

ПРООН/ГЭФ
Проект №00077154

«Повышение энергетической эффективности жилых зданий
в Республике Беларусь»

Отчет

**Анализ существующих национальных институциональных систем и
процедур мониторинга, отчетности и верификации показателей
энергосбережения и сокращения выбросов парниковых газов в
строительном секторе**

Исполнитель,
Эксперт по вопросам энергетической
эффективности в зданиях

Л. Н. Данилевский.

Минск
декабрь 2013

Содержание

стр.

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ	6
2 ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И МОНИТОРИНГ	11
3 ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЗДАНИЯХ	18
4 ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА В ОБЛАСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	23
5 НОРМИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА.....	28
ЛИТЕРАТУРА	37

Введение

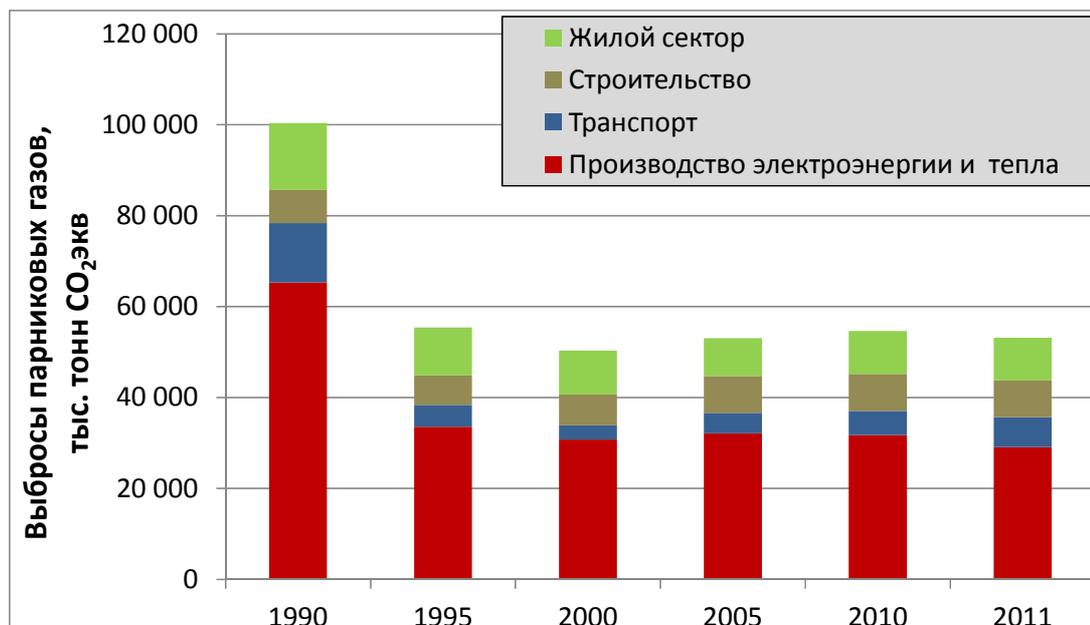
На протяжении последнего десятилетия предотвращение угрозы глобального изменения климата вошла в число основных задач современного общества. Одним из путей решения этих задач является принятие странами национальных обязательств по снижению выбросов парниковых газов. С учетом этих обязательств в последнее время страны начинают формировать свои национальные сценарии устойчивого развития, основанные на принципах экономки с низкой углеродоемкостью национального продукта [1].

По показателю энергопотребления на душу населения Республика Беларусь все еще уступает многим другим развитым странам со схожими климатическими условиями. Стремясь достичь достойного жизненного уровня людей и наращивая темпы роста экономики, страна должна соответственно увеличивать свой энергетический потенциал. Сложность достижения этих целей усугубляется практическим отсутствием собственных запасов ископаемого топлива. В этих условиях важной составляющей инновационного развития экономики является не только гарантия обеспеченности топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР), но и их эффективное использование. Только в рамках такой экономики можно создать условия для устойчивого «низкоуглеродного» развития страны и гарантировать конкурентоспособность ее национального продукта на мировом рынке. Первостепенной задачей становится создание такой энергетической системы, которая позволит максимально эффективно использовать топливные ресурсы и снизить ущерб окружающей среде. Конструкция такой системы должна строиться на основе анализа трендов и прогнозирования развития энергетики с использованием моделей энергетического планирования [2].

Согласно данным [3] в Беларуси выбросы парниковых газов, образующихся при сжигании ископаемых видов топлива, составили в 2011 году 60.9% от суммарных выбросов парниковых газов по стране, причем доля выбросов в секторе производства тепловой и электрической энергии составила примерно половину от этой величины. Основным парниковым газом в Республике Беларусь является диоксид углерода (CO_2), доля которого составляет 63.4%, далее идет закись азота (N_2O) – 18.2% и метан (CH_4) – 17.5%.

Следует отметить существенное снижение выбросов парниковых газов по сравнению с 1990 годом - на 37.3%. Это снижение, вызванное в 1991-1995 годах сокращением производства, в настоящее время обусловлено в первую очередь осуществлением энергосберегающей политики в народном хозяйстве, а также изменением структуры потребления топлива.

На рисунке ниже показана доля некоторых основных секторов в суммарном объеме выбросов парниковых газов, образующихся при использовании в качестве первичного энергоносителя ископаемых видов топлива. Как следует из рисунка, сегодня строительный и жилищный секторы ответственны за третью часть выбросов от сжигания ископаемого топлива.



Ежегодные затраты государства на энергообеспечение в условиях роста цен на энергоносители постоянно увеличиваются, и их доля в последнее время достигла 24% от валового внутреннего продукта (ВВП)¹. Поэтому в настоящее время энергосбережение является приоритетом национальной политики. С 1996 года в стране реализованы три республиканские программы энергосбережения, ежегодно реализуются региональные и отраслевые программы. За это время энергоемкость ВВП сократилась примерно на 65%² по сравнению с 1995 годом. За последние пять лет, энергоемкость ВВП снижена почти на 30% и сейчас составляет 0.23 кг нефтяного эквивалента на доллар США, инвестиции в мероприятия по энергоэффективности выросли более чем в 3 раза и достигли почти 3.5% от ВВП, при этом помощь государства из всех бюджетных источников составляла не менее 30% инвестиционных затрат. Доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в балансе котельно-печного топлива выросла почти в полтора раза по сравнению с 2005 годом и достигла 8.3%.

Таким образом, благодаря целенаправленной политике государства через разработку и реализацию программ энергосбережения и внедрения ВИЭ, изменению структуры ВВП в пользу наукоемких и неэнергоемких производств, сокращению потребления нефти и угля в пользу природного газа являются основными причинами того, что за последние 15 лет в стране достигнуто существенное снижение энергоемкости, более чем пятикратное сокращение углеродоемкости экономики и двукратный рост доли возобновляемой энергии.

Повышение эффективности использования энергии является важным компонентом политики в области изменения климата. В этой связи становится важным наличие инструментов фактического определения количества выбрасываемых в атмосферу парниковых газов. Инструменты на основе

¹ Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь на период до 2020 г. (утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 9 августа 2010г., №1180)

² Республиканская программа энергосбережения на 2011–2015 гг. (утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 декабря 2010 г., №1882)

государственного кадастра парниковых газов³, в котором данные о выбросах и стоках парниковых газов формируются в агрегированном виде согласно методологическим рекомендациям МГЭИК⁴, не подходят. Необходимо разработать системы учета и мониторинга энергопотребления и выбросов парниковых газов на уровне отдельных проектов. Основной целью разработки такой системы учета и мониторинга энергопотребления и выбросов парниковых газов в секторе жилищного строительства является повышение энергоэффективности использования тепла для отопления жилых зданий, экономия энергоресурсов, снижение выбросов парниковых газов и как следствие, улучшение экологической обстановки.

В целях создания данной системы необходимо:

- решить задачу учета тепловой энергии, потребляемой для целей отопления и горячего водоснабжения фонда эксплуатируемых зданий как основной источник получения данных об энергопотреблении здания;
- исследовать вопрос о типах тепловых агрегатов, используемых для обеспечения зданий теплом, и применяемом топливе в масштабах страны в увязке с объемами выброса парниковых газов;
- создать информационную систему по учету и мониторингу энергопотребления и выбросов парниковых газов в секторе жилищного строительства.

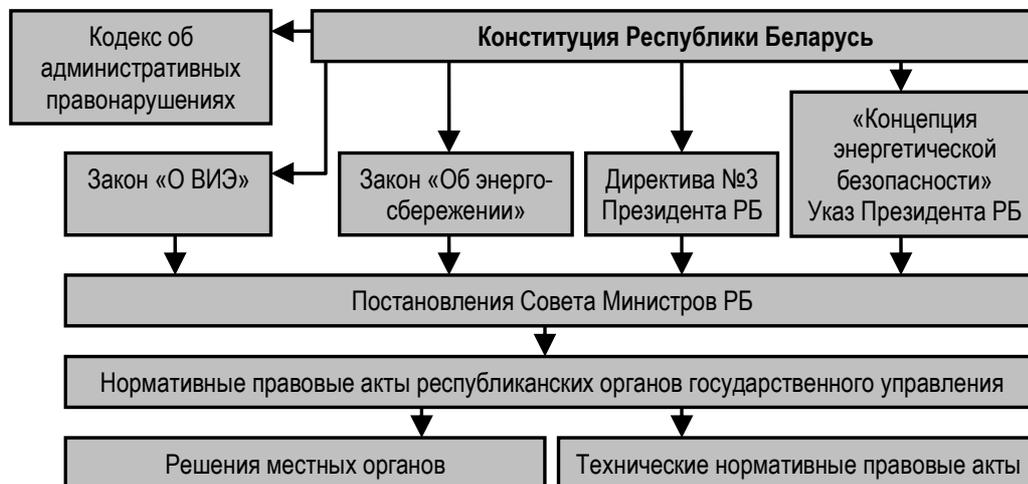
В настоящем отчете дается анализ существующих в Республике Беларусь институциональных систем, позволяющих проводить мониторинг показателей энергосбережения и сокращения выбросов парниковых газов в строительном секторе, а также простая методика расчетов выбросов парниковых газов при строительстве и эксплуатации жилых зданий с целью разработать в дальнейшем рекомендации по усовершенствованию инструментов мониторинга, отчетности и верификации этих показателей.

³ 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»; Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 4 мая 2006 г. №585 «Об утверждении положения о национальной системе инвентаризации парниковых газов»

⁴ «Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК 1996 года»; «Руководство по практическим методам и контролю неопределенности в национальном учете парниковых газов», МГЭИК, 1999г.

1 Правовое регулирование и институциональная система энергосбережения

Структура законодательства в сфере энергосбережения на данный момент может быть представлена следующим образом:



Основополагающим актом в области стимулирования энергосбережения в республике Беларусь следует признать Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении», вступивший в силу в июле 1998 года. Законом регулируются отношения, возникающие в процессе деятельности юридических и физических лиц в сфере энергосбережения в целях повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, и устанавливаются правовые основы этих отношений. Устанавливаются система стандартизации в этой области, сбора данных и отчетности, а также государственный надзор за рациональным использованием ТЭР. В настоящее время разработан проект новой редакции этого закона, который рассматривается Палатой представителей Национального собрания во втором чтении.

Президентом Республики Беларусь в июне 2007 года подписана Директива №3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства». Директива в значительной степени повышает требования к усилению работы по экономии материальных ресурсов и ТЭР, вовлечению в топливно-энергетический баланс местных видов топлива, определяет новые подходы и направления, устанавливает ответственность руководителей и специалистов всех уровней за рациональное и эффективное использование ресурсов.

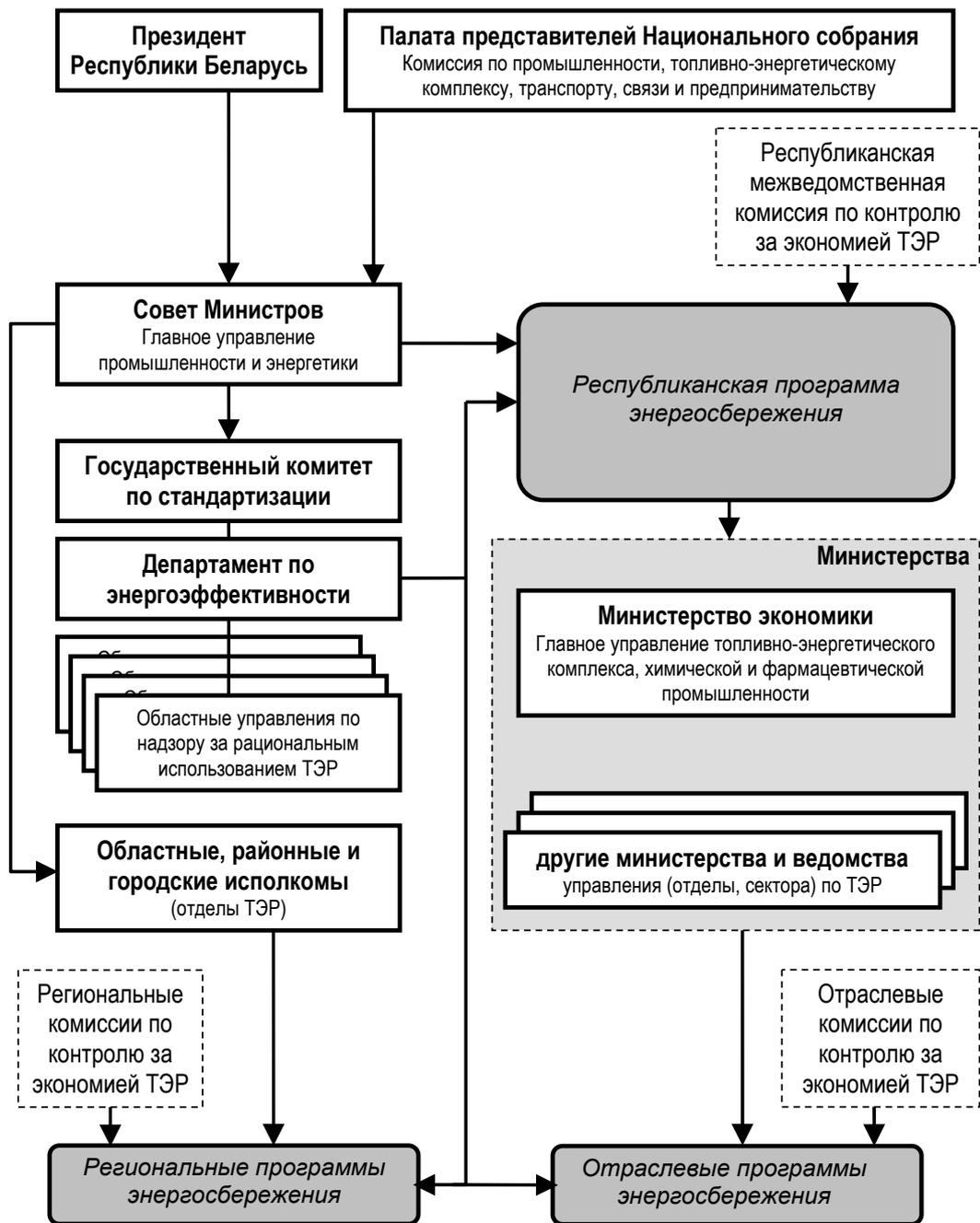
Указом Президента Республики Беларусь в сентябре 2007 года утверждена Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь, которая определяет цели и задачи по обеспечению энергетической безопасности, основные направления укрепления энергетической безопасности, в том числе за счёт модернизации и развития энергетических мощностей, развития энергетической инфраструктуры и диверсификации поставок энергоресурсов, повышения эффективности использования ТЭР, увеличения местных видов топлива, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Концепция и Директива №3 детально описывают различные мероприятия, которые должны выполняться, и количественные цели (индикаторы) для мониторинга их достижения. В Концепции указаны двенадцать индикаторов и пороговые уровни, включая энергоемкость, уровень физического износа оборудования энергосистем, долю природного газа в потреблении котельно-печного топлива и т.д.

В декабре 2010 года Национальным собранием был принят и одобрен Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии». Данный Закон регулирует отношения, связанные с использованием возобновляемых источников энергии для производства электрической энергии, ее дальнейшим потреблением и иным использованием, а также с производством установок по использованию возобновляемых источников энергии, определяет основные направления государственного регулирования в этой области. Основным его достоинством является определение прав производителей энергии из возобновляемых источников, установлены меры государственной поддержки этого направления, включая гарантии подключения к государственным сетям, обязательства приобретения возобновляемой энергии энергоснабжающими организациями и введение стимулирующих тарифов.

В четырех основных нормативных правовых актах, упомянутых выше, определены также механизмы стимулирования разработки, финансирования и реализации мероприятий по повышению энергоэффективности. В дальнейшем эти механизмы были развиты системой нормативных правовых актов по четырем основным направлениям - финансовые, институциональные и рыночные механизмы и технические меры. На основании их анализа можно сделать заключение, что в целом, с учетом наличия соответствующих технических нормативных правовых актов (технических регламентов, государственных стандартов, технических кодексов установившейся практики, технических условий, правил и т.п.), законодательная основа для реализации политики в области энергоэффективности в Республике Беларусь сформирована как достаточно зрелая и действенная система. Судя по последним нормативным правовым актам, принятым в 2010-2013 годах, эта система продолжает быстро развиваться, приближаясь к соответствующей законодательной базе и техническим нормативам Евросоюза в соответствии с Директивой №3 Президента Республики Беларусь.

Институциональная структура для реализации политики государства в сфере энергосбережения отражает концепцию централизованно планируемой деятельности и на данный момент может быть представлена следующим образом:



Государственное регулирование всей деятельности в сфере энергоэффективности и возобновляемой энергетики осуществляется через Указы, Директивы Президента Республики Беларусь, Законы Республики Беларусь, а также постановления Правительства и Министерства экономики при активном участии через законотворчество Национального собрания, министерств и ведомств.

Главным институтом, ответственным за мониторинг осуществления и конечные результаты государственной политики по энергоэффективности и возобновляемой энергетике, является Департамент по энергоэффективности Государственного Комитета по стандартизации Республики Беларусь.

В рамках своей компетенции Департамент по энергоэффективности готовит задания (Республиканскую программу энергосбережения, целевые показатели, отдельные пилотные проекты) для утверждения Советом Министров, после чего

эти специальные целевые показатели и обязательства устанавливаются всем министерствам и ведомствам (отраслевое регулирование), а также всем областным и Минскому городскому исполкомам (территориальное регулирование). В каждом министерстве и региональных структурах власти созданы управления (отделы) для исполнения установленных показателей в рамках их компетентности, которые в свою очередь контролируют выполнение заданий всеми подчиненными учреждениями и предприятиями. Установлена система мониторинга и отчетности исполнения программ, проектов и показателей перед Департаментом по энергоэффективности, который в свою очередь отчитывается за общее выполнение перед Советом Министров. Совместно с Департаментом по энергоэффективности Министерство экономики несет ответственность перед Правительством и Президентом Республики Беларусь за деятельность в сфере энергоэффективности и возобновляемой энергетики.

В рамках мер по реализации Директивы №3 образована постоянно действующая Республиканская межведомственная комиссия по контролю над экономией и рациональным использованием топливно-энергетических и материальных ресурсов. В ее компетенцию входит: определение главных направлений обеспечения энергетической безопасности и энергетической независимости страны, выработка предложений в этой области, мониторинг эффективности мер по обеспечению экономии ТЭР, выработка предложений о мерах по экономии и бережливому использованию ТЭР. Республиканским органам государственного управления и местным органам поручено создать аналогичные комиссии в своей структуре. Предписано обеспечить создание таких комиссий для предприятий государственного сектора, где также предусматривается создать институт внештатных инспекторов по надзору за эффективным использованием ресурсов.

Основными программными документами, определяющими приоритетные направления реализации государственной политики в области энергосбережения с учётом имеющегося потенциала экономии энергоресурсов и концептуальных задач, являются пятилетние республиканские программы энергосбережения, утверждаемые в установленном законодательством порядке Правительством Республики Беларусь.

В настоящее время реализуется Республиканская программа энергосбережения на 2011–2015 гг., утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 декабря 2010 г. №1882. Основными задачами программы является повышение эффективности работы генерирующих источников, использующих традиционные виды топлива, развитие нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, снижение потерь при транспортировке энергии, утилизация тепловых вторичных энергоресурсов, повышение энергоэффективности в промышленности, строительстве, сельском хозяйстве и бюджетной сфере, снижение энергозатрат в жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ), развитие экономической заинтересованности производителей и потребителей энергоресурсов в повышении эффективности их использования. Общая сумма расходов на реализацию оценивается около 8662,5 млн. долларов США. Ожидаемые результаты реализации программы: снижение энергоемкости ВВП в 2015 году на 29-32 процента по отношению к 2010 году; достижение экономии ТЭР за счет использования современных технологий, оборудования и

внедрения других энергосберегающих мероприятий – 7,1 млн. тонн условного топлива в течение 2011-2015гг.; достижение доли местных ТЭР в балансе котельно-печного топлива не менее 28% к 2015г; соблюдение требований по уровню выбросов парниковых газов в атмосферу.

Во исполнение пятилетних республиканских программ энергосбережения ежегодно формируются региональные и отраслевые программы энергосбережения, а также программы предприятий, в результате выполнения которых в народном хозяйстве республики внедряются конкретные энергоэффективные технологии и оборудование, обеспечивающие энергосберегающий эффект.

2 Показатели энергосбережения и мониторинг

В республике применяется целевой метод формирования прогнозных показателей энергосбережения (экономии энергоресурсов, использования местных видов энергоресурсов, относительных показателей энергосбережения) по регионам и отраслям. Исходя из установленного задания по снижению энергоёмкости ВВП, определяются:

- планируемые темпы роста (снижения) валового потребления ТЭР;
- общая по республике величина экономии ТЭР, необходимая для достижения нужных темпов роста валового потребления ТЭР.

Далее, в виде задания министерствам, концернам и другим органам государственного управления, регионам (областям и г. Минску), общая по республике экономия распределяется с учетом их удельного веса в общем энергопотреблении, темпов роста промышленной продукции и планируемых к внедрению крупных проектов.

В прогнозе учитывается рост ВВП в целом и рост объема продукции по отраслям, а также наиболее значительные факторы роста (снижения) ТЭР (например, снижение импорта электроэнергии и соответственно загрузка собственных мощностей в конденсационном режиме, ввод жилья, замещение импортного топлива местными видами топлива и др.).

Чтобы достичь к 2020 году наилучшей доступной практики энергосбережения, которая в рамках выбранного метода соответствует показателю энергоёмкости ВВП в районе 0.14-0.17 тонн нефтяного эквивалента (т н.э.) на 1000 долларов США⁵, необходимо сократить энергоёмкость ВВП Республики Беларусь на 60% по сравнению с 2005 годом. В терминах предложенного подхода эта цифра и является агрегированным потенциалом энергосбережения. В основных программных документах, в частности, в Республиканской программе энергосбережения на 2011-2015г.г. (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24.12.2010 №1882), она отражена плановой цифрой - к 2015 году предусмотрено снижение энергоёмкости ВВП на 29-32 процента от уровня 2010 года.

Если основываться на прогнозах темпов роста ВВП, прогнозных значениях ВВП и структуре ВВП на период до 2020 года⁶, то потенциал энергосбережения в целом по стране, отражающий плановую цифру достижения показателя энергоёмкости, в терминах тонны условного топлива (1 т у.т. = 0.7 т н.э.) составит агрегированную величину около 7,1-8,9 млн. т у.т. в течение ближайших пяти лет, что составляет около 5-6% пятилетнего валового потребления ТЭР. С разбивкой по отраслям потенциал энергосбережения представлен в таблице 1.

⁵ Показатель для стран Организации экономического сотрудничества и развития (см. <http://yearbook.enerdata.net/2009/energy-intensity-GDP-by-region.html>)

⁶ Шестое Национальное сообщение Республики Беларусь в соответствии с обязательствами по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Минск, 2013г.

Таблица 1: Потенциал энергосбережения в период 2011-2015 годы

Отрасль	Потенциал энергосбережения, тыс. т у.т.
Строительство и архитектура	414-560
Промышленность	2563-2842
Энергетика	1346-1596
Транспорт	122
Сельское хозяйство	550-997
Жилищно-коммунальное хозяйство	885-1055
Оборона, здравоохранение, образование, связь и информация	318
Прочие	902-1360

Согласно принятым программам по энергосбережению, указанный потенциал экономии ТЭР будет реализован по основным направлениям энергосбережения с учетом выделенных на это средств и ресурсов. Для основных секторов экономики, связанных с потреблением ископаемого топлива, эти направления следующие:

Электроэнергетика

- внедрение парогазовых, газотурбинных и газопоршневых технологий для производства электрической и тепловой энергии с КПД не менее 57 процентов;
- создание высокоэффективных когенерационных энерготехнологических модулей в различных отраслях промышленности и на отдельных предприятиях;
- широкое развитие распределительной генерации электрической и тепловой энергии на базе газотурбинных и газопоршневых технологий;
- планомерное и системное снижение удельного расхода топлива на выработку электроэнергии в ГПО "Белэнерго" не менее чем на 10 процентов к 2015 году и не менее чем на 15 процентов – к 2020 году;

Теплоснабжение

- снижение потерь в тепловых сетях до 8 процентов;
- увеличение комбинированного производства электрической и тепловой энергии (соотношение между выработкой электроэнергии на конденсационных и теплофикационных источниках): к 2015 году – на уровне 55 процентов и 45 процентов, к 2020 году – 50 процентов и 50 процентов соответственно;
- ввод электрогенерирующего оборудования в котельных;
- перевод существующих источников теплоснабжения на когенерационную основу с учетом экономической целесообразности;
- создание технологий низкотемпературного комбинированного теплоснабжения с количественным и качественно-количественным

- регулированием тепловой нагрузки с децентрализацией тепловых мощностей;
- создание комплекса технологического оборудования и разработки тепловых технологических решений по использованию тепловых насосов в системах теплоснабжения;
 - совершенствование технологий промышленного производства теплопроводов с предварительно нанесенным антикоррозийным покрытием, теплогидроизоляцией и дистанционной диагностикой состояния, регулирующих и запорных устройств с автоматическим приводом;
 - внедрение адаптивных схем и интеллектуальных систем регулирования, конструкций и оборудования для систем отопления и горячего водоснабжения;
 - внедрение предварительно изолированных труб из полимерных материалов с повышенными сроками эксплуатации для строительства и реконструкции тепловых сетей;
 - оптимизация схем теплоснабжения (ликвидация длинных теплотрасс, передача нагрузок от ведомственных котельных на ТЭЦ, децентрализация теплоснабжения);
 - повышение эффективности работы водоподготовительного оборудования;
 - внедрение новых безреагентных способов водоподготовки;

Промышленность

- разработка и реализация оптимальных схем энергоснабжения промышленных объектов на базе сочетания первичных энергоносителей, максимального использования вторичных энергоресурсов всех уровней с передачей излишков тепловых ВЭР для теплоснабжения объектов коммунальной собственности и жилья;
- создание эффективных автоматизированных печей различных типов (нагревательных, закалочных, обжиговых, отопительных) с максимальной утилизацией тепловых ВЭР для их повторного использования;
- создание высокоэффективных сушильных агрегатов на базе использования в качестве сушильных агентов не только традиционных дымовых газов и нагретого воздуха, но и инфракрасных излучателей различных типов;
- создание высокоэффективных моечных агрегатов на базе использования воды, нагретой в контактных водонагревателях и ультразвуковых излучателей;
- внедрение энергосберегающих процессов в области изготовления песчаных стержней;
- освоение энергоэффективных процессов и оборудования плавки и разлива металлов;
- внедрение энергосберегающих технологий и оборудования формообразования;
- создание комплексных локальных энергоисточников на базе тригенерации – производство электрической энергии, теплоты, холода;
- создание оптимальных схем и режимов работы компрессорных станций

различного назначения с децентрализацией систем воздухо-снабжения, включением в схемы теплонасосных установок в целях одновременного производства теплоты для нужд теплоснабжения за счет утилизации низкопотенциальных ВЭР от системы охлаждения и холода – для охлаждения компрессорных агрегатов;

- техническое переоснащение и модернизация литейных, термических, гальванических и других энергоемких производств с созданием эффективных автоматизированных печей различных типов с КПД не менее 50 процентов (нагревательных, закалочных, обжиговых, отопительных) с максимальной утилизацией тепловых ВЭР;
- организация производства энергоэффективного оборудования для торговых, промышленных и других объектов;

Жилищно-коммунальное хозяйство

- оснащение водозаборов современным энергоэффективным насосным оборудованием с автоматизированными системами управления;
- создание проектов жилых, административных и общественных зданий с половым отоплением на базе использования низкопотенциальной теплоты;
- реконструкция и модернизация котельных в направлении глубокой утилизации теплоты дымовых газов и теплоты конденсации водяных паров дымовых газов;
- ввод электрогенерирующего оборудования в котельных;
- создание мини-ТЭЦ на местных видах топлива;
- модернизация тепловых сетей, оптимизации схем теплоснабжения, децентрализации теплоснабжения с ликвидацией длинных теплотрасс;
- увеличение использования низкопотенциальной теплоты на базе тепловых насосов;
- внедрение энергоэкономичных осветительных устройств и автоматических систем управления освещением;
- создание биогазовых установок на очистных сооружениях;
- создание общегородских холодильников на базе использования холода, образуемого при дросселировании природного газа на газораспределительных станциях магистральных газопроводов и при крупных энергоисточниках;
- тепловая реабилитация зданий;
- создание автоматизированных систем управления городским транспортом с учетом режимов загрузки и использования различных видов по вместимости;
- оптимизация режимов водоснабжения городов и поселков в целях снижения потребления электроэнергии;
- термомодернизация жилых домов в целях доведения удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию не более 60 кВт·ч/кв. м в год после капитального ремонта и реконструкции зданий;
- массовое внедрение индивидуальных устройств автоматизированного регулирования и учета тепловой энергии в квартирах;
- вовлечение населения в процесс энергосбережения и повышения

- энергоэффективности использования топливно-энергетических ресурсов в жилом комплексе;
- внедрение когенерационных установок с использованием коммунальных отходов;
 - обеспечение при строительстве и реконструкции жилых зданий энергоэффективных инженерных решений: внедрение устройств автоматического регулирования температуры в помещениях (термостатические регуляторы), устройств для рекуперации тепла вытяжков и стоков, использование солнечной энергии, теплонасосных установок для нагрева воды;
 - использование местных видов ТЭР не менее 900 тыс. т.у.т. к 2012 году;
 - снижение к 2020 году удельного расхода топлива на производство теплоэнергии на 5 процентов;

Строительство и производство стройматериалов

- освоение производства строительных материалов с использованием новейших энергосберегающих технологий;
- проектирование и строительства домов (сооружений) с применением исключительно энергосберегающих технологий;
- реализация проектов жилых, общественных и административных энергоэффективных зданий с регулируемой вентиляцией, как приточной, так и вытяжной, с одним вводом теплоносителя в отдельную квартиру (отдельный офис) для организации поквартирного учета тепла и регулирования теплоснабжения, с утилизацией вентиляционных выбросов;
- достижение к 2015 году строительства не менее 60 процентов энергоэффективных жилых домов с удельным расходом тепловой энергии на отопление и вентиляцию не более 60 кВт·ч/кв. м для многоэтажных зданий и зданий средней этажности (от 4 этажей до 9 этажей) и 90 кВт·ч/кв. м для зданий малой этажности (от 1 до 3 этажей) от объемов строительства;
- проектирование и внедрения устройств для утилизации тепла канализационных стоков в жилых домах и административных зданиях;

Все отрасли

- снижение потерь воды в водопроводных сетях и непроизводительных расходов электроэнергии на перекачку воды, внедрения современных пластиковых трубопроводов;
- внедрение энергоэффективного оборудования в производстве сжатого воздуха и холода, создание взаимосвязанного комплекса технологических подсистем в объединенной системе централизованного теплоснабжения и централизованного холодоснабжения крупных потребителей тепла и холода;
- внедрение энергоэффективных систем освещения во всех отраслях народного хозяйства, жилищно-коммунальном секторе;

В целом по республике наибольшим энергосберегающим потенциалом располагают следующие мероприятия среди указанных направлений:



На сегодняшний день в Республике Беларусь действует ряд нормативных правовых актов, регламентирующих проведение энергетических обследований (энергоаудитов) и составление энергетических паспортов организаций:

- Постановление Совета Министров Республики Беларусь 29 июля 2006 г. №964 «Об энергетическом обследовании организаций»;
- СТБ 1776-2007 «Энергетическое обследование потребителей топливно-энергетических ресурсов. Общие положения»;
- СТБ 1691-2006 «Энергетическое обследование потребителей топливно-энергетических ресурсов. Требования к организациям»;
- СТБ 1774-2010 «Энергосбережение. Энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов. Общие требования».
- ТКП 45-2.04-196-2010 «Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристики. Правила определения»

Основными задачами энергоаудита являются:

- определение реального потенциала энергосбережения и оценка эффективности использования обследуемой организацией ТЭР на основе анализа материальных и энергетических потоков;
- определение возможных путей экономии энергоресурсов;
- разработка мероприятий по энергосбережению на пятилетие с технико-экономическим обоснованием их эффективности, указанием сроков окупаемости, планируемых источников и объемов финансирования, сроков выполнения этих мероприятий.

Таким образом, энергетические обследования дают информацию о потенциале энергосбережения с учетом наилучшей достигнутой практики, наличия соответствующей инфраструктуры и располагаемых ресурсов и средств.

Обязательному энергоаудиту подлежат организации с годовым потреблением ТЭР более 1,5 тыс. тонн условного топлива. Энергоаудит организаций проводится согласно графикам, утвержденным соответствующими республиканскими органами государственного управления, иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, облисполкомами, Минским горисполкомом и согласованным с Департаментом по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации, не реже одного раза в 5 лет.

По предложению республиканского органа государственного управления, иной государственной организации, подчиненной Правительству Республики Беларусь, облисполкомов, Минского горисполкома или Департамента по энергоэффективности один раз в 3 года может проводиться энергетическое обследование организаций с годовым потреблением ТЭР от 15 тыс. т у.т. и более по отдельным направлениям потребления ТЭР (экспресс-энергоаудит).

Энергоаудит проводится организацией, сертифицированной в установленном Национальной системой подтверждения соответствия Республики Беларусь порядке. Организация, претендующая на проведение энергоаудита, должна иметь в своем штате экспертов-энергоаудиторов, имеющих сертификаты компетентности, выданные в порядке, установленном Национальной системой подтверждения соответствия Республики Беларусь.

По результатам энергоаудита составляется план мероприятий с целью реализации выявленного потенциала энергосбережения.

В настоящее время не существует требований обязательного энергоаудита жилых или общественных зданий, и, таким образом целевой мониторинг показателей энергоэффективности при строительстве и эксплуатации жилья в стране не проводится.

3 Показатели энергосбережения в зданиях

Исходной точкой для оценки общих для зданий теплоэнергетических характеристик в условиях эксплуатации является тепловой баланс. Обычно анализируется внешний тепловой баланс зданий, который устанавливает соотношение между тепловыми потерями зданий и поступлением тепловой энергии от системы отопления, внутренних и технологических тепловыделений и солнечной энергии в помещения через прозрачные ограждения при условии установившейся нормативной температуры воздуха. Принимается, что тепловой баланс определяется для стационарных условий функционирования здания. Анализ составляющих теплового баланса позволяет определить приоритетные направления модернизации оболочки и инженерных систем здания, обеспечивающих снижение уровня теплоснабжения и является основой для определения направлений снижения затрат теплоты на эксплуатацию зданий для многих исследователей.

Теплоэнергетический баланс жилого здания определяют трансмиссионные и инфильтрационные тепловые потери, доля которых в каждом конкретном здании зависит от их объемно-планировочных решений, теплозащитных свойств ограждающих конструкций, типа системы вентиляции. Объемно-планировочные решения влияют на тепловые потери здания за счет различной этажности, блокировки здания (количество секций), соотношения жилой и общей площади здания, его ориентации по отношению к сторонам света, развитости фасада здания.. Величину средней удельной мощности тепловых потерь q (Вт/м²) здания s можно записать в виде:

$$q = \frac{T_{icp} - T_{out}}{S_{ot}} (c \cdot \rho \cdot v_{cp} \cdot S_{ot} + \sum_{m=1}^M \frac{S_m}{R_m}), \quad (1.1)$$

где S_m – площадь m -ых ограждающих конструкций в здании с приведенным сопротивлением теплопередаче, равным R_m , м²°С/Вт; v_{cp} – средний объем воздухообмена в здании, м³/м²; M и m – количество квартир в здании и количество типов ограждающих конструкций, соответственно.

Первый член суммы дает нам среднее значение мощности инфильтрационных тепловых потерь здания в течение отопительного сезона, второй – трансмиссионных тепловых потерь через наружные ограждающие конструкции. Инфильтрационные тепловые потери связаны с типом системы вентиляции (естественная или с механическим побуждением), качеством ее проектирования, монтажа и функционирования в запроектированном режиме. Как показывает анализ, энергопотребление эксплуатируемых жилых зданий, находится в широком диапазоне. Величина диапазона обусловлена наличием (отсутствием) тепловой модернизации зданий, типов применяемых окон и других причин, перечисленных выше.

Нормативная база Республики Беларусь предъявляет требования к значениям сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий, в ТКП 45-2.04-43-2006 – «Строительная теплотехника» (Строительные нормы проектирования), а также к удельному значению потребления тепловой энергии на отопление зданий, ТКП 45 -2.4-196-2010 – «Тепловая защита зданий».

В ТКП 45-2.04-43-2006 – «Строительная теплотехника» приведены требования к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций зданий, установленные в 2010 г. Эта таблица приведена ниже.

Таблица 2: Нормативное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций согласно ТКП 45-2.04-43-2006 «Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования» для проектируемых зданий до 01.07.2009, м²°С/Вт

Жилые и общественные здания	
А Строительство, реконструкция, модернизация	
Наружные стены зданий	3,2
Совмещенные покрытия, чердачные перекрытия и перекрытия над проездами	6,0
Перекрытия над техническими подпольями, неотапливаемыми подвальными и цокольными этажами, ограждающие конструкции технических подполий	По расчету, из условия обеспечения перепада между температурой пола и температурой воздуха помещений первого этажа не более 0,8°С и отсутствия конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций
Перекрытия между теплым чердаком и помещениями последнего этажа, ограждающие конструкции теплых чердаков	По расчету, из условия обеспечения перепада между температурой потолка и температурой воздуха помещений последнего этажа не более 0,8°С и отсутствия конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций
Заполнения световых проемов	1,0

Нормативные требования к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций зданий изменялись в 1993 и 2010 г и в настоящее время близки к оптимальным значениям для многоэтажных зданий. В таблице 3 приведены значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий, действовавшие с 1993 по 2009 г. В измененной редакции документа на 30-50% увеличено сопротивление теплопередаче наружных стен, а стандартное значение сопротивления теплопередаче окон увеличилось до 1 м²град/Вт. Это наиболее высокие требования к сопротивлению теплопередаче оконных конструкций в странах бывшего СССР. Следует отметить, что если окна с высоким сопротивлением теплопередаче, изготовленные для первых энергоэффективных зданий, были вдвое дороже стандартных, то при выпуске массовой продукции разница в стоимости оконных конструкций до и после изменения нормативов составляет, в среднем, около 20%.

Таблица 3: Нормативное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций согласно ТКП 45-2.04-43-2006 «Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования» для проектируемых зданий

Ограждающие конструкции	Нормативное сопротивление теплопередаче $R_{норм}$, м ² ·°С/Вт
А Строительство	
1 Наружные стены крупнопанельных, каркасно-панельных и объемно-блочных зданий	2,5
2 Наружные стены монолитных зданий	2,2
3 Наружные стены из штучных материалов (кирпич, шлакоблоки и т. п.)	2,0
4 Совмещенные покрытия, чердачные перекрытия (кроме теплых чердаков) и перекрытия над проездами	3,0
5 Покрытия теплых чердаков	По расчету, обеспечивая перепад между температурой потолка и температурой воздуха помещения последнего этажа не более 2 °С
6 Перекрытия над <u>неотапливаемыми</u> подвалами и техническими подпольями	По расчету, обеспечивая перепад между температурой пола и температурой воздуха помещения первого этажа не более 2 °С
7 Заполнения световых проемов	0,6

В 2010 г. был принят технический нормативный правовой акт «Тепловая защита зданий» (с исправлениями и дополнениями⁷), в котором впервые нормировались требования по удельному потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, которые представлены в таблице 4, и система классификации зданий по этому параметру, представленная в таблице 5. Представленные в таблице 4 нормативные значения удельного потребления тепловой энергии на отопление действовали до апреля 2013 года. Здания, соответствующие приведенным в таблице требованиям, соответствуют классу С по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию в соответствии с классификацией, приведенной в таблице 5. Классификация выполнена только по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию. Потребление электрической энергии и энергии, потребляемой для приготовления горячей воды, остается вне классификации. Это обусловлено принципиальным различием в

⁷ [http://tnpa.by/ViewFileText.php?UrlRid=115078&UrlOnd=%D2%CA%CF%2045-2.04-196-2010%20\(02250\)](http://tnpa.by/ViewFileText.php?UrlRid=115078&UrlOnd=%D2%CA%CF%2045-2.04-196-2010%20(02250))

потреблении и нормировании энергии для этих целей. Если потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию зависит от отапливаемой площади здания, то тепловая энергия, используемая для горячего водоснабжения, и электрическая энергия зависят от количества людей, проживающих в здании.

Таблица 4: Нормативные значения удельного расхода тепловой энергии за отопительный период на отопление и вентиляцию жилых зданий, кВт·ч/м² (МДж/м²)

Этажность здания	Витебск		Минск		Гродно		Могилев		Брест		Гомель	
	108	(388)	96	(346)	88	(315)	101	(364)	79	(283)	92	(329)
1...3	108	(388)	96	(346)	88	(315)	101	(364)	79	(283)	92	(329)
4	65	(232)	55	(198)	50	(179)	58	(210)	44	(158)	52	(189)
5	63	(226)	53	(191)	49	(175)	57	(205)	43	(154)	51	(185)
6	62	(220)	51	(184)	47	(168)	55	(198)	42	(150)	50	(178)
7	59	(213)	50	(180)	45	(162)	53	(191)	40	(144)	48	(171)
9	58	(210)	49	(176)	44	(158)	52	(187)	39	(140)	47	(168)
12	57	(206)	48	(173)	43	(155)	51	(183)	38	(137)	46	(165)

Этапным моментом для отрасли стало постановление правительства, в соответствии с которым в стране, начиная с апреля 2013 г. допускается проектирование только зданий классов В, А и А+ по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию, что означает требование постепенного перехода к системам механической приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией теплоты вентиляционных выбросов в жилых зданиях.

Таблица 5: Классы жилых и общественных зданий по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию

Обозначение класса	Наименование класса здания по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию	Отклонение (« + » или « - ») значений удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию от нормативных значений, установленных в таблице 2, %
А+	Очень высокий*	От -30 до -100
А		От -20 до -30 включительно
В	Высокий	От -10 до -20 включительно
С	Нормальный	От +10 до -10 включительно
D	Пониженный	От +10 до +50 включительно
Е	Низкий	От +50 до +125 включительно
G	Очень низкий	Более + 125

Значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий, удельное потребление тепловой энергии на отопление и вентиляцию, а также класс энергоэффективности здания по этому показателю устанавливаются в энергетическом паспорте здания, форма которого приводится в документе «Тепловая защита зданий». При вводе здания в эксплуатацию паспорт заполняется на основании проектных данных. Энергетические характеристики эксплуатируемых зданий определяются на основании анализа потребленной для отопления и вентиляции энергии.

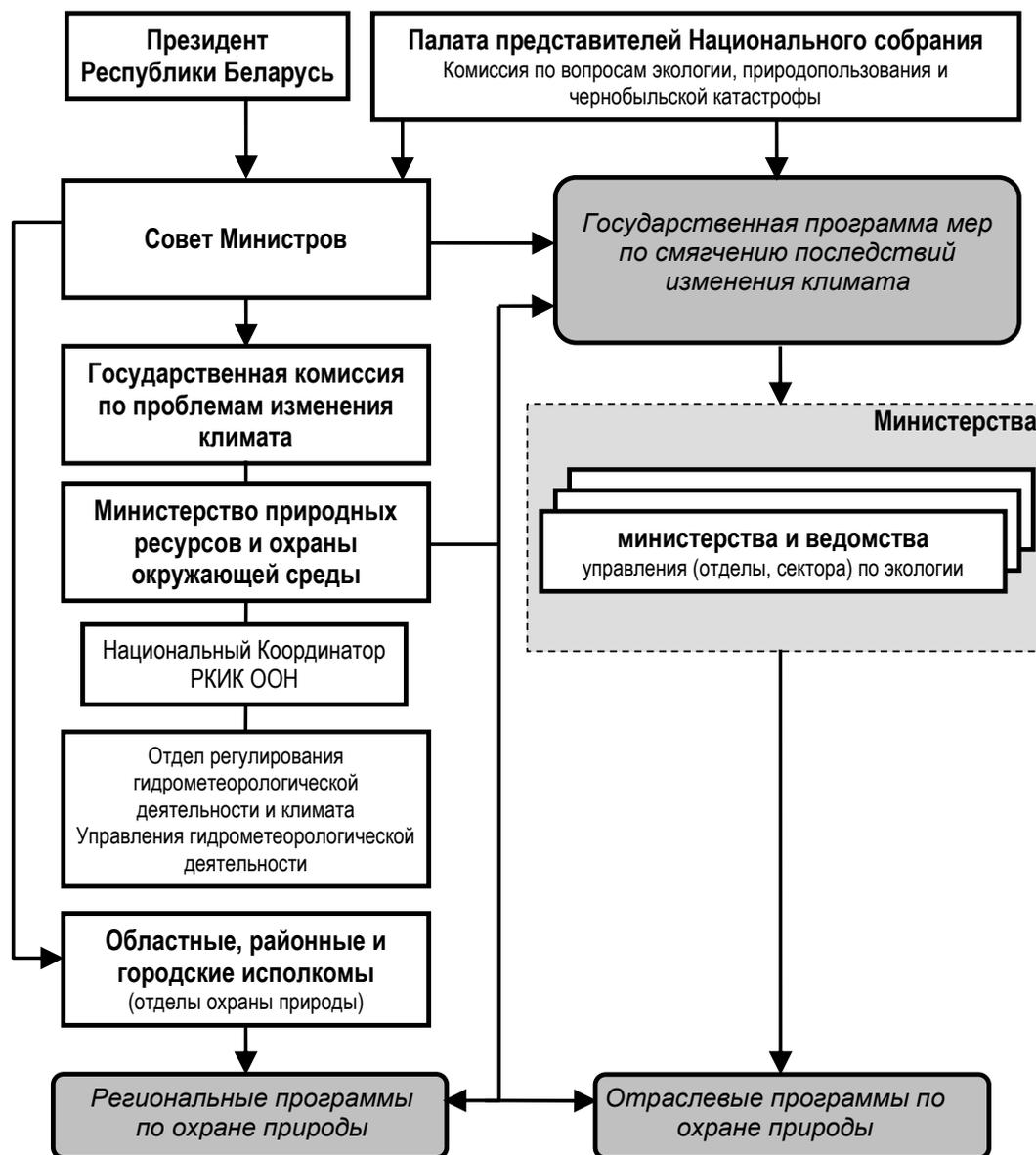
4 Правовое регулирование и институциональная система в области изменения климата

В Республике Беларусь действуют нормы следующих международных договоров в области изменения климата:

- Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (далее – РКИК ООН), принятой в г. Нью-Йорке 9 мая 1992 года и подписанной Республикой Беларусь на Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию в г. Рио-де-Жанейро 12 июня 1992 года, одобренной Указом Президента Республики Беларусь от 10 апреля 2000 г. №177 «Об одобрении Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата»;
- Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, принятого в г. Киото 11 декабря 1997 года (далее – Киотский протокол), к которому Республика Беларусь присоединилась согласно Указу Президента Республики Беларусь от 12 августа 2005 г. №370 «О присоединении Республики Беларусь к Киотскому протоколу к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата»;
- поправки к приложению В к Киотскому протоколу к Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, принятой в г. Найроби 17 ноября 2006 г. решением Конференции Сторон РКИК ООН и Киотского протокола (Решение 10/СМР.2), устанавливающей количество разрешенных выбросов парниковых газов для Республики Беларусь, принятой Указом Президента Республики Беларусь от 30 апреля 2007 г. №205 «О принятии Поправки к приложению В к Киотскому протоколу к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата».

Отдельные нормы, регулирующие вопросы изменения климата, содержатся в Законах Республики Беларусь: «Об охране окружающей среды» от 26 ноября 1992 года, «О гидрометеорологической деятельности» от 9 января 2006 года и «Об охране атмосферного воздуха» от 16 декабря 2008 года.

Институциональная структура для реализации политики государства в сфере энергосбережения отражает концепцию централизованно планируемой деятельности и на данный момент может быть представлена следующим образом:



Во исполнение международных обязательств Республики Беларусь по Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и Киотскому протоколу к РКИК ООН были приняты:

- Указ Президента Республики Беларусь от 8 декабря 2010 г. №625 «О некоторых вопросах сокращения выбросов парниковых газов», который регулирует вопросы продажи единиц сокращения выбросов парниковых газов, заключения договора о реализации проекта по добровольному сокращению выбросов парниковых газов, порядок обращения с денежными средствами, полученными от продажи единиц сокращения выбросов парниковых газов.
- Указ Президента Республики Беларусь от 07 мая 2012 г. № 224 «О проведении переговоров по проекту поправки к приложению В к Киотскому протоколу к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата». В Указе закреплена позиция Республики Беларусь на переговорах по проекту поправки к приложению В к Киотскому протоколу к РКИК ООН. Республика Беларусь поддержит поправку к приложению В к Киотскому протоколу к РКИК ООН, если она

будет содержать в качестве целевого показателя для Республики Беларусь на второй период действия Киотского протокола к РКИК ООН сокращение выбросов парниковых газов в 2020 году на 8 процентов к уровню 1990 года.

- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2005 г. №1582 «О реализации положений Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата», которым утвержден план мероприятий по реализации положений Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата на 2005-2012 годы;
- 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»;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 4 мая 2006 г. №585 «Об утверждении положения о национальной системе инвентаризации парниковых газов»;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25 августа 2006 г. №1077 «О Национальном реестре углеродных единиц Республики Беларусь»;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 5 сентября 2006 г. №1144 «Об утверждении Положения о порядке представления, рассмотрения и мониторинга проектов совместного осуществления»;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 5 сентября 2006 г. №1145 «О создании Государственной комиссии по проблемам изменения климата»;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 7 сентября 2006 г. №1155 «Об утверждении Стратегии снижения выбросов и увеличения абсорбции поглотителями парниковых газов в Республике Беларусь на 2007–2012 годы»;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 4 августа 2008 г. №1117 «Об утверждении Национальной программы мер по смягчению последствий изменения климата на 2008-2012 годы»;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 апреля 2009 г. №466 «О порядке представления, рассмотрения и мониторинга проектов по добровольному сокращению выбросов парниковых газов»;
- Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 22 января 2007 г. №4 «Об утверждении Инструкции о порядке формирования и ведения Национального реестра углеродных единиц Республики Беларусь»;
- Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 1 февраля 2007 г. №10 «О мерах по реализации постановления Совета Министров Республики Беларусь от 5 сентября 2006 г. №1144».

Политика в области предотвращения воздействия на климат реализуется в целом ряде республиканских и отраслевых программ развития. Основными из них в настоящее время являются:

- Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011–2015 годы (2011)
- Государственная программа мер по смягчению последствий изменения климата на 2013 – 2020 годы (2013)
- Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2011–2015 годы (2011)
- Государственная программа строительства энергоисточников на местных видах топлива в 2010–2015 годах (2010)
- Государственная программа развития Белорусской энергетической системы на период до 2016 года
- Государственная программа строительства в 2011–2015 годах гидроэлектростанций в Республике Беларусь (2010)
- Государственная программа развития автомобильного транспорта Республики Беларусь на 2011–2015 годы (2010)
- Государственная программа развития железнодорожного транспорта Республики Беларусь на 2011–2015 годы (2010)
- Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы (2010)
- Республиканская программа энергосбережения на 2011–2015 годы (2010)
- Национальная программа развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011–2015 годы (2011)
- Программа строительства энергоисточников, работающих на биогазе, на 2010–2015 годы (2010)
- Программа развития промышленного комплекса Республики Беларусь на период до 2020 года (2012)
- Программа развития жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь до 2015 года (2013)
- Концепции развития строительного комплекса Республики Беларусь на 2011–2020 годы (2010)
- Концепция национальной безопасности Республики Беларусь (2010)
- Концепция развития теплоснабжения в Республике Беларусь на период до 2020 года (2010)
- Стратегия развития гидрометеорологической деятельности государств – участников Содружества Независимых Государств (2012)
- Стратегия технологического развития Республики Беларусь на период до 2015 года (2010)
- Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь (2010)

Основные направления и меры по смягчению воздействия на климат вытекают из Государственной программы мер по смягчению последствий изменения климата на 2013–2020 годы, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 июня 2013 г. № 510.

Целями Государственной программы является проведение мероприятий, направленных на смягчение последствий изменения климата, для обеспечения устойчивого развития экономики страны, сокращение выбросов парниковых газов в целях уменьшения темпов и величины изменения климата. Реализация задач

Государственной программы предусматривает выполнение целевого показателя по сокращению выбросов парниковых газов в 2020 году на 8 процентов к уровню 1990 года. Общий объем финансирования планируется в размере 10.2 млн. долл. США.

Реализация Государственной программы в условиях планомерного роста валового внутреннего продукта позволит обеспечить:

- при планируемой экономии топлива и проведении природоохранных мероприятий сокращение выбросов парниковых газов за 2013–2020 годы не менее чем на 10 млн. тонн в эквиваленте CO₂;
- осуществление мер по адаптации различных отраслей экономики к изменению климата с учетом социально-экономического развития страны;
- разработку рекомендаций по энерго- и ресурсосбережению, расширению лесных экосистем, повторному заболачиванию выработанных торфяников и восстановлению болот на неиспользуемых и непланируемых к восстановлению мелиорированных землях в целях увеличения абсорбции поглотителями парниковых газов;
- совершенствование нормативной правовой базы в области изменения климата.

Международное сотрудничество является основой политики Республики Беларусь в области изменения климата и способствует реализации основных положений национальной политики. Расширение сотрудничества в области изменения климата ведется совместно с такими международными организациями, как: Представительство ООН в Беларуси (ПРООН), Программа ООН по окружающей среде, Европейская экономическая комиссия ООН, Организация экономического сотрудничества и развития, Межправительственная группа экспертов по изменению климата, Всемирная метеорологическая организация, Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе, Межгосударственный экологический совет СНГ.

5 Нормирование выбросов парниковых газов при эксплуатации жилого фонда

Ниже перечисляются стандарты Евросоюза, устанавливающие требования к показателям устойчивости (устойчивого развития) применительно к строительству, включая выбросы парниковых газов:

Стандарт ИСО	Краткое описание
ISO 15392:2008 Sustainability in building construction – General principles	Стандарт рассматривает жизненный цикл здания в целом и является ключевым в категории, устанавливающей целый спектр требований в части устойчивости (устойчивого развития) к самым разнообразным зданиям и сооружениям
ISO 23045:2008 Building environment design – Guidelines to assess energy efficiency of new buildings	Проектирование среды зданий. Рекомендации по оценке эффективности использования энергии для вновь возводимых зданий. Стандарт служит руководством для проектировщиков и специалистов в части сбора, оценки и предоставления (декларирования) информации об энергоэффективности и выбросах парниковых газов
ISO 21929-1:2011 Sustainability in building construction – Sustainability indicators – Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings	Устойчивость при строительстве зданий. Показатели устойчивости. Часть 1. Система разработки показателей и основной комплекс показателей для зданий. Стандарт устанавливает требования к разработке индикаторов устойчивости (устойчивого развития) для зданий и сооружений. Непосредственно связан с ISO 15392, предполагает совместное использование с ISO 26000, ISO 14040 стандартами ISO серии 14000, а именно: ISO 14020, ISO 14021, ISO 14024 and ISO 14025.
ISO 21930:2007 Sustainability in building construction – Environmental declaration of building products	Стандарт устанавливает требования к экологическим декларациям применительно к продукции, используемой в строительстве, и подразумевает, в том числе, декларацию показателей энергоэффективности и выбросов парниковых газов
ISO 26000:2010 Guidance on social responsibility	Руководство по социальной ответственности. Стандарт включает раздел 6.5.5 Экологическая проблема: Смягчение изменения климата и адаптация к нему.
ISO 14040 Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework	Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура. Оценка жизненного цикла применяется при количественном определении, мониторинге и подготовке отчётности о выбросах парниковых газов (см. все части ISO 14064).
ISO 14020:2000 Environmental labels and declarations – General principles	Этикетки и декларации экологические. Основные принципы. Стандарт устанавливает основные требования к разработке экологических знаков (этикеток) и деклараций, которые могут, в том числе, отражать углеродный след.

ISO 14021:1999 / Amd 1:2011	Этикетки и декларации экологические. Самодекларируемые экологические заявления (экологическая маркировка по типу II). Стандарт устанавливает требования к подготовке экологических заявлений (деклараций), которые делаются без сертификации независимой третьей стороной.
ISO 14024:1999 Environmental labels and declarations – Type I environmental labelling – Principles and procedures	Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа 1. Принципы и процедуры. Стандарт относится к добровольной многокритериальной программе третьей стороны, согласно которой выдается лицензия на использование на продукции экологических знаков, свидетельствующих об общей экологической предпочтительности продукции в рамках определенной группы, основанной на рассмотрении жизненного цикла.
ISO 14025:2006 Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures	Экологические этикетки и декларации. Экологическая маркировка типа III. Принципы и процедуры. Экологическая декларация типа III отражает количественные экологические данные по заранее установленным категориям параметров, основанным на стандартах серии ISO 14040.
ISO 14064:2006 Parts 1, 2, 3. Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.	Газы парниковые. Часть 1. Требования и руководство по количественному определению и отчетности о выбросах и удалении парниковых газов на уровне организации. Стандарт устанавливает основные принципы и требования к количественному определению и отчетности по выбросам и удалению парниковых газов.
ISO 14064-2:2006 Greenhouse gases – Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements	Газы парниковые. Часть 2. Требования и руководство по количественной оценке, мониторингу и составлению отчетной документации на проекты сокращения выбросов парниковых газов или увеличения их удаления на уровне проекта. Стандарт устанавливает требования к планированию проектов по парниковым газам, идентификации и выбору источников их выбросов, поглотителей и накопителей, имеющих отношение к проекту и базовому сценарию, мониторингу, количественной оценке, документированию и отчетности по результативности проекта по парниковым газам и управлению качеством данных.
ISO 14064-3:2006 Greenhouse gases – Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions	Газы парниковые. Часть 3. Требования и руководство по валидации и верификации утверждений, касающихся парниковых газов. Стандарт устанавливает принципы и требования, а также рекомендации по проведению или управлению процедурами валидации и/или верификации утверждений по парниковым газам, а также к выбору экспертов.

BES 6001:2009 Framework Standard for the Responsible Sourcing of Construction Products	Рамочный стандарт в области ответственных поставок строительных материалов. Стандарт в области окружающей среды и устойчивого развития описывает аспекты управления организацией, менеджмента цепочки поставок, а также экологические и социальные аспекты, которые должны приниматься во внимание при сертификации и одобрении ответственных источников строительных материалов. □
--	---

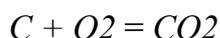
Следует отметить, что отечественная нормативная база строительной отрасли не нормирует количество выбросов углекислого газа при эксплуатации зданий. Многоэтажные жилые здания, представляющие подавляющее большинство жилых зданий в стране, снабжаются тепловой энергией из централизованных тепловых сетей, и выбросы CO₂ самостоятельно не выделяют. Выбросы углекислого газа происходят на теплогенерирующих объектах. Поэтому, для оценки этого параметра необходимо выполнить анализ теплогенерирующих мощностей, используемых для энергоснабжения зданий и, в соответствии с потребленной энергией, включая тепловые потери при доставке, определять выбросы углекислого газа, связанные с эксплуатацией зданий.

В зависимости от полноты информации возможна оценка (расчет) выбросов ПГ на трех уровнях. Чем больше информации о применяемой технологии сжигания топлива, тем выше может быть уровень оценки. Так, если известны только данные о количестве сожженного топлива за год, то расчеты возможны только на уровне 1. При этом необходимо пользоваться коэффициентами выбросов ПГ на единицу сожженного топлива, полученными для Европы и США, т.н. коэффициентами выбросов «по умолчанию».

Если имеются национальные данные об удельных коэффициентах выбросов для данных источников выбросов и типа топлива и, кроме того, известно содержание углерода в используемых видах топлива, то расчеты возможно выполнить на уровне 2. В этом случае коэффициенты выбросов ПГ «по умолчанию» для уровня 1 заменяются на конкретные, полученные для данной страны коэффициенты выбросов. Такие коэффициенты могут быть рассчитаны на основе конкретных данных для страны о содержании углерода в топливе, состоянии технологии сжигания, оставшегося в золе углерода, которые тоже могут меняться со временем. Эффективная практика заключается в том, чтобы удельные коэффициенты выбросов для страны сравнивались с коэффициентами «по умолчанию». Различие должно быть небольшим, около 5%. Поэтому при расчете выбросов CO₂ этими коэффициентами следует пользоваться и тогда результаты расчетов будут соответствовать уровню 2. Уровень 3, наиболее предпочтительный, как дающий минимальные погрешности, можно использовать, если имеются следующие данные:

- информация о качестве используемого топлива;
- технология сжигания;
- условия эксплуатации;
- технологии контроля за процессами сжигания;
- качество технического обслуживания;
- возраст оборудования, используемого для сжигания топлива.

Расчеты выбросов углекислого газа (CO_2) лучше всего поддаются контролю, поскольку они базируются на уравнении окисления углерода:



или в молярных массах:

$$12 + 2 \times 16 = 12 + 16 \times 2 = 44$$

Следовательно, на 12 молярных масс углерода приходится 44 массы двуокиси углерода. Соответственно, на одну молярную массу углерода приходится $\frac{44}{12}$ массы двуокиси углерода, т.е. на каждую сожженную тонну углерода выбрасывается около 3,67 т двуокиси углерода. Теория легко реализуется применительно к сжиганию угля, который после отделения всевозможных примесей представляет чистый углерод.

Фактически теплотворная способность топлива и содержание в нем углерода регламентируются, но национальными коэффициентами, что приведет к небольшим, в пределах 5%, различиям с результатами, полученными на основе приведенного выше уравнения. Однако грубые просчеты, которые могут возникнуть, легко обнаружить именно на основе уравнения: количество выбросов CO_2 должно примерно в 3,67 раза превышать количество сожженного угля и примерно в 2 раза – мазута и других нефтепродуктов.

Несколько сложнее рассчитать выбросы других парниковых газов - CH_4 и N_2O . Удельное количество выбросов каждого из них определяется особенностями технологического процесса сжигания: температурой сгорания и ее распределением по объему камеры, количеством подаваемого воздуха и т.д. В то же время технологические процессы тепловых станций и крупных котельных характеризуются высокими стабильностью и контролем за ними, что способствует удержанию уровня неопределенности в приемлемых пределах.

Независимо от вида топлива схема подхода к оценке выбросов парниковых газов (схема принятия решений) одна и та же. Она приведена на рисунке ниже. В любом случае необходимо знать количество сожженного топлива за год и виды топлив. Коэффициенты, необходимые для расчета выбросов CO_2 , приведены в таблице 5. Удельные коэффициенты выбросов CH_4 и N_2O приведены в таблице 6.

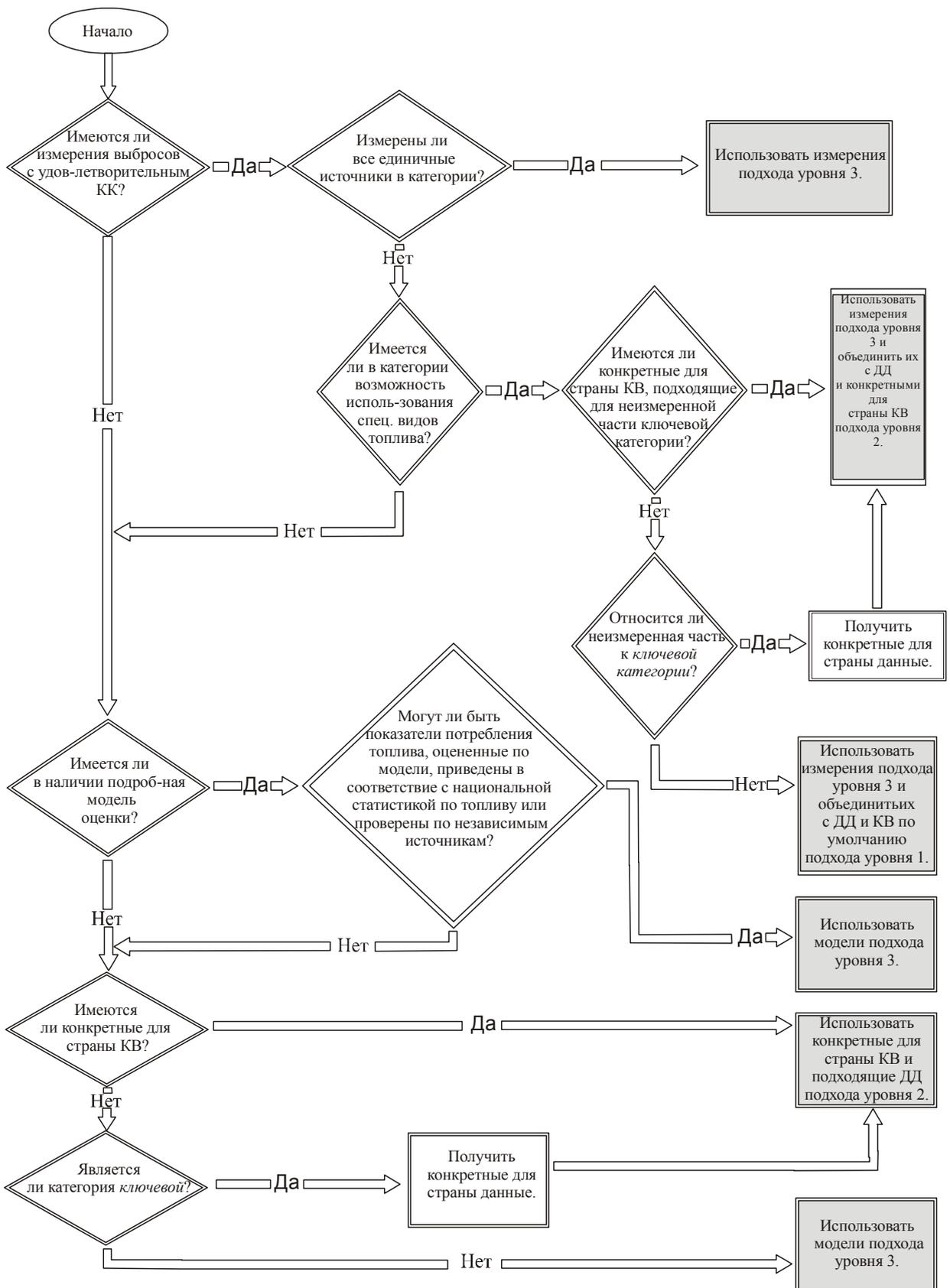


Таблица 5: Категории топлива и соответствующие коэффициенты выбросов CO₂

Категории топлива	Категории топлива	Теплотворная способность, ТДж/тыс. т,	Коэффициент эмиссии углерода, тС/ТДж,
Сырая нефть	Сырая нефть	40,12	20,31
	Газовый конденсат		
Бензин	Бензин авиационный	44,21	19,13
	Бензин автомобильный		
	Реактивное топливо типа бензина		
Керосин авиационный	Реактивное топливо типа керосина	43,32	19,78
Прочий керосин	Керосин осветительный и прочий	44,75	19,6
Газойли/дизельное топливо	Дизельное топливо	43,02	19,98
	Топливо печное бытовое	42,54	20,29
	Топливо для тихоходных дизелей (моторное)	42,34	20,22
Топочный мазут	Топливо нефтяное (мазут)	41,15	20,84
	Мазут флотский		
Сжиженный нефтяной газ	Пропан и бутан сжиженные	47,31	17,2
Нефтебитум	Битум нефтяной и сланцевый	40,19	22
Смазочные материалы	Отработанные масла (прочие масла)	40,19	20
Нефтяной кокс	Кокс нефтяной и сланцевый	31,0	27,5
Прочие виды топлива	Прочие виды топлива	29,309	20
Коксующийся уголь	Коксующийся уголь карагандинского бассейна	24,01	24,89
Полубитуминозный уголь	Уголь каменный	17,62	25,58
Лигнит	Лигнит (бурый уголь)	15,73	25,15
Кокс	Кокс и полукокс из каменного угля	25,12	29,5
Коксовый газ	Коксовый газ	16,73	13
Доменный газ	Доменный газ	4,19	66
Газ природный	Газ природный	34,78 (ТДж/млн. м ³)	15,04
Твердая биомасса	Дрова для отопления	10,22	29,48

Таблица 6: Коэффициенты выбросов метана и закиси азота для предприятий энергетики

Основная технология	Конфигурация	Коэффициенты ¹ выбросов (кг/ГДж подводимой энергии)	
		CH ₄	N ₂ O
Жидкие виды топлива			
Котлы на топочном мазуте / нефти		3	0,6
Котлы на газойле / дизельном топливе		0,2	0,4
Большие стационарные дизельные двигатели ⁵		r 4	NA
Котлы на сжиженном нефтяном газе		n 0,9	n 4
Твердые виды топлива (уголь)			
Другие битумные/полубит. котлы с механической загрузкой сверху		1	r 0,7
Другие битумные/полубит. котлы с механической загрузкой снизу		1,4	r 0,7
Другие битумные/полубитумные котлы на распыленном топливе	Сухое дно, пристенное сжигание	0,7	r 0,5
	Сухое дно, тангенциальное сжигание	0,7	r 1,4
	Мокрое дно	0,9	r 1,4
Другие битумные котлы с мех. загрузкой и распределением		1	r 0,7
Другие битумные/полубит. топки с псевдоосжиженным слоем	Циркулирующий слой	1	r 61
	Кипящий слой	1	r 61
Природный газ			
Котлы		r 1	n 1
Газовые турбины ² > 3 МВт		4	1
Поршневые двигатели на природном газе ³	2-тактные, обедненная смесь	r 693	NA
	4-тактные, обедненная смесь	r 597	NA
	4-тактные, обогащенная смесь	r 110	NA
Биомасса			
Котлы на древесине/древесных отходах ⁴		n 11	n 7

Примечания:

1 Источник: US EPA, 2005b если не указано иное. Значения первоначально базировались на высшей теплотворной способности; они были переведены в низшую теплотворную способность, предполагая, значения НТС на 5 процентов ниже ВТС для угля и нефтепродуктов, и на 10 процентов ниже для природного газа. Данные процентные поправки являются допущениями ОЭСР/МЭА по переводу величин из ВТС в НТС.

2 Коэффициент был получен по установкам, работающим только на высоких нагрузках (80%).

3 Большинство работающих на газе поршневых двигателей используется в газовой промышленности, в компрессорных установках трубопроводов и хранилищ, и на газоперерабатывающих заводах.

4 Значения первоначально базировались на высшей теплотворной способности; они были переведены в низшую теплотворную способность, предполагая, значения НТС для сухой древесины на 20 процентов ниже ВТС (Лаборатория лесоматериалов, 2004 г.).

5 В дальнейшем ожидается данную технологию дезагрегировать.

NA = данные отсутствуют

Расчет выбросов CO₂

В простейшем случае при расчетах на уровне 1 выбросы CO₂ составят:

$$M_{\text{ПГ}} = \sum_1^n m_k \times k \times k_1 \times \phi \times 44 / 12 \quad (1)$$

где

$M_{\text{ПГ}}$ - годовой выброс CO₂ в весовых единицах (тонн/год);

m_k – количество сожженного топлива данного типа (в тыс. тонн или млн. м³);

k – коэффициент для пересчета топлива из тыс.т. в теплоту (ТДж/тыс.т или ТДж/млн. м³), теплотворное нетто-значение (ТНЗ), согласно таблице 5;

k_1 - коэффициент выбросов углерода (тС/ТДж), согласно таблице 5;

ϕ - фракция окисления, в настоящее время принимается, что $\phi=1$, (показывает долю сгоревшего углерода, может меняться от 0.94 до 1, в зависимости от режимов сжигания топлива);

44/12 - коэффициент пересчета углерода в углекислый газ;

n – число видов топлива которые были использованы. Для каждого вида расчеты выполняются независимо, а суммы того или другого ПГ затем складываются.

Расчет выбросов CH₄ и N₂O

Для метана и закиси азота расчеты проводятся по формуле:

$$M_{\text{ПГ}} = \sum_1^n m_k \times k \times k_2 / 1000 \quad (2),$$

где

M_{III} - годовой выброс CH_4 или N_2O в весовых единицах (тонн/год);

mk – количество сожженного топлива данного типа (в тыс. тонн или млн. m^3);

k – коэффициент для пересчета топлива из тыс.т. в теплоту (ТДж/тыс.т или ТДж/млн. m^3), теплотворное нетто-значение (ТНЗ), согласно таблице 5;

k_2 - коэффициент выбросов CH_4 или N_2O (кг/ТДж), согласно таблице 5;

Для пересчета в CO_2 эквивалент необходимо полученные значения умножить на потенциал глобального потепления - для CH_4 умножить на 21, для N_2O - на 310.

Литература

1. A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050 (Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 8.3.2011 COM (2011) 112 final). // Official website of the European Union. [Electronic resource] / Mode of access: http://ec.europa.eu/clima/documentation/roadmap/docs/com_2011_112_en.pdf. - Date of access: 09.03.2011.
2. Левченко, С.А. Планирование развития энергетических систем / Левченко С.А., Якушев А.П. — Минск: «Белорусская наука», 2007. — 292 с.
3. Шестое Национальное Сообщение Республики Беларусь (проект) // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. [Электронный ресурс] <http://www.minpriroda.gov.by/ru/napravlenia/mejdunsotr/konvencia#1> / Режим доступа: http://www.minpriroda.gov.by/dfiles/000263_326812_proekt_6_klimat_1.doc - Дата доступа: 10.12.2013.