



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET



Полноправные люди.
Устойчивые страны.

Проект ПРООН-ГЭФ
«Повышение энергетической
эффективности жилых зданий
в Республике Беларусь»

4 июня

Анализ результатов разработки
законодательной и нормативной
базы в области повышения энерго-
эффективности в строительстве и
жилищном секторе

2018

В отчете представлены результаты анализа развития нормативной базы Республики Беларусь в области повышения энергоэффективности в жилищном строительстве по сравнению с передовыми нормами стран Европейского Союза. Анализ норм выполнен по критериям их обоснованности, системности и комплектности. Предложены рекомендации по дальнейшему развитию нового комплекта норм, принятых в период реализации Проекта ПРООН-ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь»

Информационно-
технический
отчет

Исполнитель: национальный консультант Терехова И. А.

Оглавление

Термины и определения.....	4
Принятые сокращения и аббревиатура	4
Введение.....	5
1 Методика анализа.....	6
2 Строительные нормы в области энергоэффективности зданий. Этапы развития. Передовой международный опыт	8
2.1 Этапы развития норм энергоэффективности.....	8
2.2 Передовой международный опыт	9
2.3 Комплекс стандартов EN ISO EPBD	12
3 Развитие ТНПА в области энергоэффективности зданий в Республике Беларусь.....	15
3.1 Республика Беларусь. Базовый период	15
4 Результаты анализа. Рекомендации по дальнейшему использованию результатов проекта в создании условий для устойчивого повышения энергоэффективности жилого сектора в Беларуси	23
Заключение.....	25
Перечень используемых источников.....	27
Приложение А Структура фонда зданий стран ЕС и Республики Беларусь. Энергоснабжение жилого фонда.....	29
Приложение Б Основные положения Проекта ТРХХХХ/ХХХ/ВУ «Энергоэффективность зданий»	34

Список рисунков

Рисунок 1 Схема принципов технического нормирования.....	6
Рисунок 2 Структура анализа строительных норм в области энергоэффективности зданий 7	
Рисунок 3 Схема развития норм тепловой защиты и энергопотребления зданий.....	8
Рисунок 4 Структурная схема стандартов EN ISO EPBD	13
Рисунок А 1 Структура фонда зданий стран ЕС (в м ²) [3]	29
Рисунок А 2 Структура энергоснабжения жилых зданий в странах ЕС [3]	30
Рисунок А 3 Удельное годовое конечное потребление в жилых зданий, всего и для отопления (с поправкой на климат) [4]	30
Рисунок А 4 Структура жилищного фонда республики Беларусь [19].....	31
Рисунок А 5 Энергопотребление в секторе жилья по видам энергоресурсов в Беларуси, 2010 г [29].....	32
Рисунок А 6 Оснащение жилых домов приборами учета тепловой энергии [29]	32
Рисунок А 7 Динамика изменения норм потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых зданий (на примере г. Минска)	33

Список таблиц

Таблица 1 Основные компоненты норм в области энергоэффективности зданий в странах ЕС	9
Таблица 2 Национальные ТНПА в области энергоэффективности зданий. Базовый период	16
Таблица 3 Результаты анализа ТНПА в области энергоэффективности зданий в Республике Беларусь	17
Таблица 4 ТНПА в области оценки фактических энергетических показателей зданий, разработанные в анализируемый период	20
Таблица 5 Разработанные национальные ТНПА и национальные приложения к СТБ EN, ГОСТ EN, СТБ EN ISO в области энергоэффективности зданий в анализируемый период	20
Таблица 6 Сравнение нормативной базы стран ЕС и Республики Беларусь. Рекомендации по развитию.....	23
Таблица А. 1 Обеспеченность жилищного фонда центральным отоплением, горячим водоснабжением и газом [19]	31
Таблица Б 1 Основные положения Проекта ТРХХХХ/ХХХ/ВУ «Энергоэффективность зданий»	34

Термины и определения

Энергетическая эффективность (энергоэффективность) здания – отношение уровня потребления энергии здания к максимальному значению, установленного в ТНПА

«Здание с почти нулевым потреблением энергии» (NZEB) - здание, которое имеет очень высокую энергетическую эффективность, установленную в соответствии с Приложением 1 EPBD. Близкое к нулю или очень низкое количество потребленной энергии в значительной степени должно покрываться энергией, получаемой из возобновляемых источников, в том числе энергией, получаемой из возобновляемых источников на месте или вблизи объекта.

Удельное энергопотребление здания – потребление энергии зданием, приходящееся на единицу отапливаемой (охлаждаемой) площади за годовой период эксплуатации

Принятые сокращения и аббревиатура

ЕС – Европейский Союз

ГЭФ – Глобальный экологический фонд

ОВ – отопление и вентиляция

ТНПА – технические нормативно-правовые акты

СТБ – стандарт Республики Беларусь

ТКП – технический кодекс установившейся практики

ПРООН - Программа развития ООН

EPBD - Директива стран ЕС по энергетическим характеристикам зданий (Energy Performance of Buildings Directive)

Введение

Проект ПРООН-ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь» (далее – Проект) реализуется в республике Беларусь с 2012 по 2018 гг. Цель проекта - снизить потребление энергии (импортируемого топлива) и связанных с ним выбросов парниковых газов в новых жилых зданиях путем разработки и обеспечения эффективного внедрения новых, функциональных методов проектирования зданий и стандартов строительства с соответствующими схемами сертификации энергоэффективности [1].

Одним из ключевых компонентов Проекта является усиление законодательной и нормативной базы, а также механизмов реализации законодательства в области улучшения энергоэффективности в строительном секторе. Мероприятия этого компонента были сфокусированы, главным образом, на новые жилые дома.

Актуальность усиления законодательной и нормативной базы обусловлена недостаточным нормативным и методологическим обеспечением ТНПА республики Беларусь в области энергопотребления и энергоэффективности зданий, что является определенным тормозом для развития в республике передовых технологий, снижению энергоемкости фонда зданий. В рамках компонента Проектом были запланированы дополнения национальных ТНПА:

- нормами и методиками расчета общего энергопотребления жилых зданий на различные нужды;
- методологией оценки показателей энергоэффективности эксплуатируемых жилых зданий;
- стандартами качества и системы сертификации энергоэффективности в отношении строительных материалов, оборудования и комплектующих, используемых в строительстве;
- создание организационно-правовой основы системы сертификации энергоэффективности зданий.

Дополнение новыми нормами предполагалось выполнить на основе передового международного опыта, главным образом, стран ЕС.

Настоящий отчет базируется на анализе передового зарубежного опыта (стран ЕС), национальных ТНПА, разработанных в период 2012-2018 гг в области энергопотребления и энергоэффективности зданий, официальные отзывы и замечания на которые были представлены экспертами Проекта, отчетов международных и национальных экспертов Проекта. Для анализа рассмотрено 30 отчетов, более 30 национальных стандартов.

1 Методика анализа

Главная задача норм по энергетической эффективности жилых и общественных зданий - создание комфортных условий в здании при ограниченной потребности в энергии на их поддержание.

Разработка новых норм по энергетической эффективности в зданиях представляет сложный, трудоемкий и длительный процесс. Алгоритм разработки включает этап отработки целей, которым должны удовлетворять будущие нормы. Под установленные цели разрабатывается идеология нормирования и основные критерии. Далее разрабатываются нормативные параметры и их численные значения. Как итог, разрабатывается текст самих норм.

Нормы должны быть ориентированы на новые прогрессивные энергосберегающие технические решения, технологии, строительные материалы и изделия. При этом, новые нормы не должны приводить к существенному росту стоимости строительства, должны сохранять преемственность со старыми нормами и не противоречить комплексу уже действующих нормативных документов [2].

Строительные нормы, как часть системы технического регулирования, должны соответствовать принципам (см. схему рисунка 1):

- применения единых правил установления требований к продукции;
- соответствия уровню развития национальной экономики, материально-технической базы, научно-технического развития;
- независимой системы контроля за соблюдением норм.



Рисунок 1 Схема принципов технического нормирования

Методика анализа норм энергоэффективности зданий выполнена с позиций оценки их *обоснованности, системности и комплектности*.

Обоснованность норм оценивалась по наличию законодательной базы, уровню технического развития в области энергопотребления зданий, экономического обоснования.

Системность – по адекватности элементам теплового баланса, структуре энергозатрат на различные нужды при эксплуатации здания, учету источников энергоснабжения здания.

Комплектность (полнота) норм оценивалась по наличию методической основы, независимой системы контроля, информирования и мотивации потребителя.

Структура анализа представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 Структура анализа строительных норм в области энергоэффективности зданий

2 Строительные нормы в области энергоэффективности зданий. Этапы развития. Передовой международный опыт

2.1 Этапы развития норм энергоэффективности

Стимулом развития норм в области тепловой защиты и энергопотребления и энергоэффективности зданий были различные факторы: рост цен на энергоносители и зависимость от их поставок, экологические проблемы.

История развития строительных норм в указанной области берет начало от установления требований к основным элементам зданий, влияющим на энергопотребление (сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, плотность теплового потока через изоляцию труб и оборудования), общий коэффициент теплопередачи ограждений.

После энергетического кризиса 70-х годов произошел переход к понятному и актуальному для потребителей комплексному показателю, характеризующему потребление энергии зданием в целом. Первые нормы этого показателя появились в стандарте ASHRAE 90.1 (США), затем в странах Европы. Как официальный показатель удельного потребления энергии, контролируемый государством, становится в 80-90-е годы. С тех пор этот показатель дополнялся потреблением энергии на ГВС, охлаждение, освещение, и со временем трансформировался в показатель удельного потребления первичной энергии.

На текущем этапе показатель энергопотребления (энергоэффективности) характеризует здание как энергосистему, которая может не только потреблять, но и вырабатывать энергию посредством использования ВИЭ. Судя по тенденции развития, можно предположить следующий вид показателя – энергопотребление здания в системе застройки (см. рисунок 2).

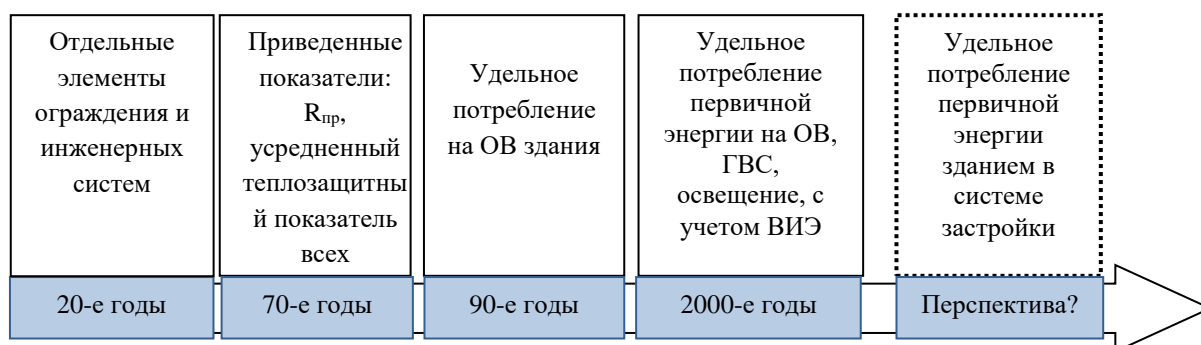


Рисунок 3 Схема развития норм тепловой защиты и энергопотребления зданий

Комплексный подход при нормировании энергопотребления здания в целом понятен потребителю и более доступный для контроля с государственных позиций. Вместе с тем для его реализации необходима система, объединяющая отдельные элементы здания как единой энергосистемы.

Поэлементный подход в нормировании теплозащитных показателей ограждающих конструкций и элементов инженерных систем более понятный для стройиндустрии, и является мощным инструментом развития их развития.

В настоящее время в национальных строительных нормах используют оба подхода, сочетая их правом выбора или посредством применения различных методик нормирования.

2.2 Передовой международный опыт

Общепризнанными как передовые и успешные в области энергопотребления зданий являются нормы стран ЕС. Ниже в табличной форме, соответствующей принятой методике анализа, представлены основные положения по обоснованности, системности и комплектности норм стран ЕС.

Таблица 1 Основные компоненты норм в области энергоэффективности зданий в странах ЕС

Компонент анализа	Описание
1. Законодательная и экономическая основа	Цели нормирования, адекватность уровню развития материально-технической базы
1.1 Законодательная база	<p>Развивалась с 1974 г.</p> <p>Рекомендательного характера:</p> <p>1974 г: Программа действий сообщества по рациональному использованию энергии от 27 ноября 1974 года и Резолюция Совета от 17 декабря 1974 года)</p> <p>1976 г: Рекомендация 76/492/ЕЕС Совета от 4 мая 1976 года о рациональном использовании энергии путем содействия теплоизоляции зданий, Рекомендация Совета 76/493/ЕЭС от 4 мая 1976 года о рациональном использовании энергии в системах отопления существующих зданий</p> <p>Обязательного характера:</p> <p>1993 г.: Директива Совета 93/76 / ЕЕС от 13 сентября 1993 года о сокращении выбросов углекислого газа за счет повышения энергоэффективности (SAVE)</p> <p>2002 г.: Директива 2002/91/ ЕС об энергоэффективности зданий (EPBD)</p> <p>2010 г: пересмотренная Директива 2010/31/ЕС об энергоэффективности зданий (EPBD)</p> <p>Ключевые положения EPBD, являющиеся обязательными:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общая методология расчета комплексных энергетических характеристик зданий; – установление требований по энергетическим характеристикам к новым и к существующим зданиям при их ремонте; – создание национальных схем сертификации для новых и существующих зданий; – установление требований к проверке систем отопления и кондиционирования воздуха на предмет их эффективности.
1.2 Структура фонда зданий	По данным [3] большая часть фонда зданий стран ЕС – жилые (75 %). Из них 64 % - многоквартирные, 36 % - многоквартирные здания.

Компонент анализа	Описание
	Общественные здания: торговые и сервисного обслуживания – 28 %, офисы – 23 %, учреждения образования – 17 %, отели и рестораны – 11 %, больницы - 7 %, 10 % - спортивные сооружения, 10 % - другое (см. рисунок А.1 Приложения А)
1.3 Развитие стройиндустрии, сектора энергоснабжения	<p>Развито производство эффективных строительных конструктивных и теплоизоляционных материалов, оконных систем, внедрение автоматического регулирования систем отопления, оборудование приборами учета тепловой энергии, оборудования для теплоутилизации, установок ВИЭ.</p> <p>Содействие внедрению систем автоматизации, контроля и управления энергоснабжением зданий (статья 8 ЕРВД)</p> <p>Энергоснабжение осуществляется в условиях рыночных цен и возможности выбора поставщика и вида энергии. Структура энергоснабжения зданий показана на рисунке А.2 Приложения А.</p> <p>Для сокращения энергопотребления зданий поставлена цель для строительства новых зданий категории NZEB (статья 9 ЕРВД): после 31.12.2018 г – зданий государственной собственности; после 31.12.2020 г – всех зданий</p>
1.4 Экономическое обоснование норм	<p>Установление нормативных энергетических характеристик зданий производят с учетом:</p> <ul style="list-style-type: none"> – типов зданий; – внешних климатических условий и микроклимата помещений; – доступности объектов энергетической инфраструктуры; – экономической целесообразности. <p>Расчет оптимальных уровней затрат, необходимых для выполнения минимальных требований к ЕР предусмотрен по единой методологии, которая учитывает типы зданий, климатические условия, инвестируемые средства, техническое обслуживание и эксплуатационные расходы (включая расходы на энергию и энергосбережение), доходы от произведенной энергии, где это применимо, расходы на утилизацию.</p> <p>Расхождения между оптимальными значениями и установленными нормами не должны превышать 15 % (статья 5 ЕРВД).</p> <p>Требования должны быть рентабельными на протяжении предполагаемого срока эксплуатации.</p> <p>Источник: статья 4 ЕРВД</p>
2. Системность	Выражена комплексным решением компонентов
2.1 Параметры наружного климата и микроклимат помещений здания	<p>Обязательность учета параметров наружного климата за годовой период эксплуатации и обеспечения установленных параметров микроклимата помещений здания</p> <p>Источник: статья 4 ЕРВД</p>

Компонент анализа	Описание
2. 2 Элементы теплового баланса здания, структура энергозатрат	<p>Методология расчета энергетических характеристик зданий должна включать следующие факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – климатические параметры места строительства и микроклимат помещений; – габариты здания и помещений; – теплотехнические показатели элементов здания, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> • теплоемкость; • теплоизоляция; • элементы охлаждения; • тепловые мосты. – системы отопления и ГВС и их эффективность; – системы кондиционирования воздуха; – естественную и механическую вентиляцию, с учетом герметичности ограждений; – естественное и искусственное освещение; – ориентация здания; – защита от солнца; – внутренние теплопоступления. <p>Источник: приложение 1 ЕРВД</p>
2. 3 Система энергоснабжения	<p>В энергетическом балансе здания должны быть учтены:</p> <ul style="list-style-type: none"> – солнечная радиация, активные солнечные системы и прочие системы тепловой и электрической энергии, основанной на энергии ВИЭ; – энергии, произведенной благодаря когенерации; – системы централизованного или децентрализованного отопления и охлаждения. <p>Источник: статья 4 ЕРВД</p>
3. Комплектность	
3. 1 Нормируемые показатели	<p>Ограждения – коэффициент теплопередачи, максимальные теплопотери через ограждения, общий коэффициент теплопередачи ограждений, тепловые мосты; герметичность ограждений</p> <p>Инженерные системы: эффективность систем ОВ, ГВС, КПД теплоутилизаторов, вентиляторов, котлов, кондиционеров</p> <p>Здание в целом: удельное энергопотребление на ОВ, охлаждение, ГВС, освещение первичной энергии с учетом ВИЭ</p>
3. 2 Методика расчета показателей	<p>Единая методика, основанная на тепловом и энергетическом балансе, коэффициентах пересчета в первичную энергию. Схема комплекта стандартов для оценки показателей энергопотребления зданий представлена на рисунке 2.</p>
3. 3 Контроль и анализ показателей	<p>Контроль показателей по выполнению Директивы странами ЕС</p> <p>Результаты выполнения ЕРВД по данным доклада Комиссии [4] показаны на рисунке А.3.</p> <p>Независимая система периодического контроля:</p> <ul style="list-style-type: none"> – систем ОВ, ГВС, Охлаждения, контроля их эффективности – сертификатов (паспортов) энергопотребления зданий.

Компонент анализа	Описание
	Источник: статья 14-19 EPBD Внедрение системы сертификации ЭЭ зданий Источник: статья 11-13 EPBD
3. 4 Информирование и мотивация потребителей	Посредством сертификации зданий, размещения рекламы, пропаганды в СМИ Система финансовых инструментов и субсидий Структурные фонды и национальные программы финансирования, использование средств финансовых учреждений Источник: статья 10 EPBD

Как видно из таблицы 1, условия реализации норм энергоэффективности зданий – типология существующего фонда зданий, структура рынка поставщиков энергии, финансовая поддержка энергосберегающих мероприятий.

В типологии зданий стран ЕС по данным [3], преобладают жилые многоквартирные здания. Известно, что многоквартирные здания менее компактные, чем многоквартирные, и обладают, соответственно, повышенным удельным энергопотреблением. Из-за небольших габаритов, по сравнению с многоквартирными, для этих зданий значимо влияние даже небольших элементов теплового баланса: теплопоступлений транзитных трубопроводов, затенения соседними зданиями, степени загрязнения окон и т.п. В этой связи для условий эксплуатации многоквартирных зданий детализация элементов теплового баланса оправдана.

В условиях рынка поставщиков энергии и политики продвижения использования ВИЭ, для стран ЕС универсальным и логичным является показатель первичной энергии, включающий потребление энергии различных источников на различные нужды.

2.3 Комплекс стандартов EN ISO EPBD

Комплекс стандартов EN ISO EPBD объединяет 52 стандарта. Основные из них представлены на рисунке 4. Они сильно детализированы, требуют большого количества входных параметров, а в некоторых случаях – итерационных расчетов. Видимо, по этой причине даже после принятия этих стандартов в качестве национальных, во многих странах ЕС параллельно продолжают использовать национальные стандарты, гармонизированные к EN и EN ISO EPBD.

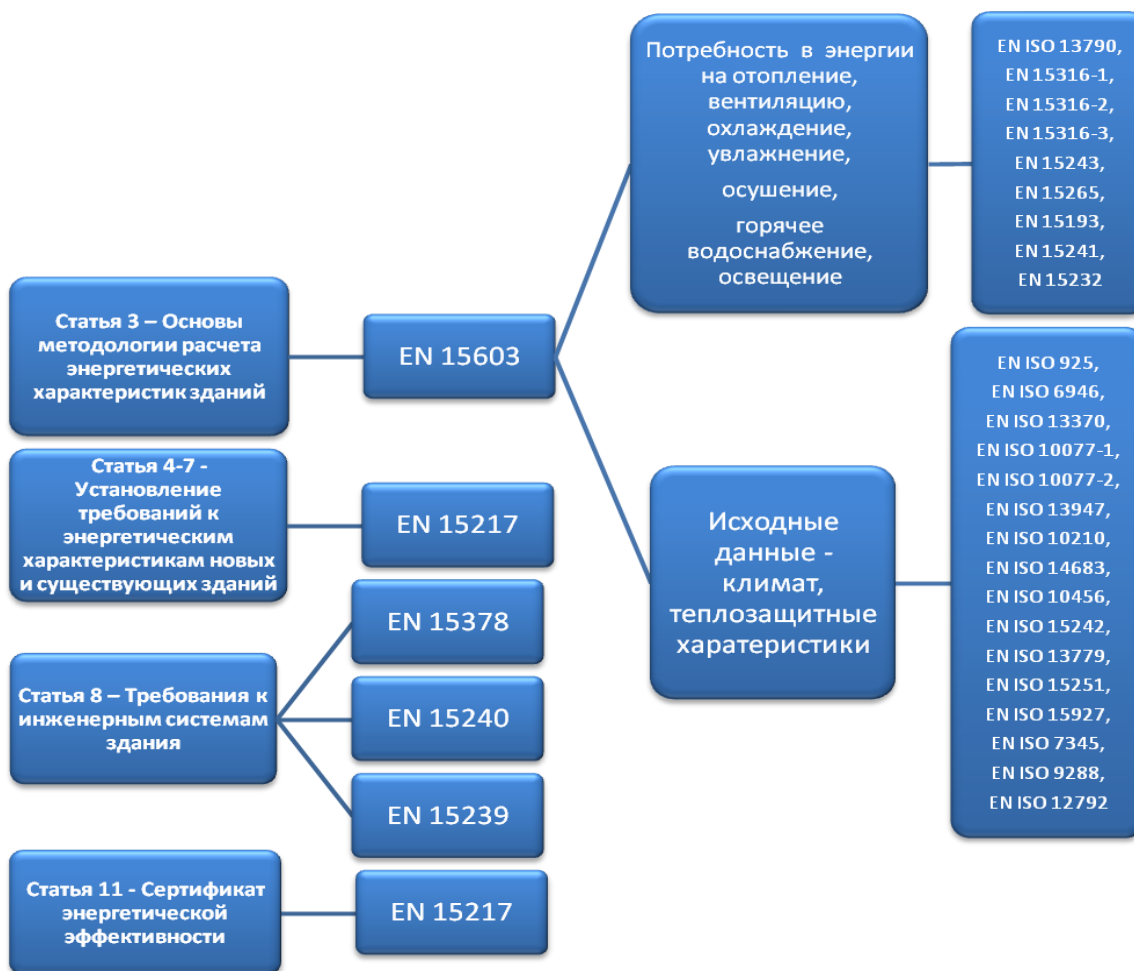


Рисунок 4 Структурная схема стандартов EN ISO EPBD

В 2017 г под координацией CENTC 371 «Программный комитет по EPBD» при сотрудничестве технических комитетов ISO и CEN опубликован обновленный пакет стандартов CEN-EPB, EN ISO EPBD. Второе поколение стандартов EPB разработано с целью получения полного согласованного набора стандартов по энергоэффективности зданий. Тексты новых стандартов имеют четкое разделение между информативным текстом в технических отчетах и нормативным текстом в стандартах, прилагаемыми файлами excel для иллюстрации процедур расчета и т. д. Набор стандартов EPB поддерживает комплексный подход для новых зданий, в том числе Zero Energy Buildings (nZEB) и модернизируемых зданий. Стандарты пакета имеют кодировку (EN) ISO 52000 [5].

Одна из ключевых целей разработки пакета – использовать их требования в законах и нормах и по возможности сделать их обязательными. Для этого нужен систематический, полноценный и однозначный набор процедур в области энергоэффективности. Комплексный подход требует интерактивного применения множества стандартов EPB. Как следствие, каждый стандарт должен соответствовать требованиям:

- модульной структуры;
- единой формы входных и выходных параметров.

Модульная структура состоит из разделов:

- М1 «Общие стандарты»;
- М2 «Здание»;
- М3-М11 «Инженерные системы по ЕРВ»;
- М12-М13 «Другие системы или установки» (без соответствия ЕРВ).

Сложность расчета энергоэффективности здания требует очень хорошей координации и тестирования каждого модуля расчета для обеспечения согласованности и программного обеспечения набора стандартов ЕРВ. Поэтому каждый стандарт ЕРВ сопровождается таблицей распространения, в которой проверены и доказаны согласованные предложенные алгоритмы расчета и ввода / вывода данных. Как и большинство других стандартов ЕРВ, имеется также специальный лист для поддержки стандарта EN ISO 52000-1.

Модульная структура набора стандартов ЕРВ является гибкой, чтобы учитывать национальные и региональные варианты. Этот подход был введен через так называемые приложения А и В во всех стандартах ЕРВ. Приложение В является информативным и включает все значения по умолчанию, выбор и варианты, необходимые для использования стандарта. Нормативное Приложение А включает пустые таблицы для этих необходимых значений, вариантов и вариантов, этот пустой шаблон должен использоваться Национальными стандартными органами (NSB). Предполагается, что это облегчит поэтапное внедрение стандартов отдельными странами или регионами.

Новая система стандартов ЕРВ декларируется как максимально гибкая, приспособленная к демонстрации интеллектуальных энергетических инфраструктур в будущих сообществах умной энергии.

Судя по аналитическим отчетам реализации ЕРВД, например, [6-7], вектор развития норм в области энергопотребления зданий будет направлен на:

- детализацию норм ограждающих конструкций для зданий существующего фонда;
- расширение и детализация норм для зданий различных типов.

Отдельным важным вопросом, на который постепенно фокусируются усилия европейских коллег, являются проблемы оценки фактического энергопотребления зданий, подтверждение расчетного эффекта от энергосберегающих мероприятий, зависимость от поведения пользователей зданий.

3 Развитие ТНПА в области энергоэффективности зданий в Республике Беларусь

Состояние ТНПА Республики Беларусь рассмотрено за базовый (предшествующий Проекту) и анализируемый (реализация Проекта в 2013-2018 гг) периоды.

3.1 Республика Беларусь. Базовый период

ТНПА 2012 г в Республике Беларусь в области энергопотребления и энергоэффективности зданий насчитывали комплект документов, объединяющие:

- нормы потребления тепловой энергии на ОВ (ТКП 45-2.04-43-2010 [8], ГОСТ 31427-2010 [9]);
- нормы микроклимата жилых и общественных зданий, климатические нормы (около 20 ТНПА, включая нормы по проектированию зданий);
- нормы проектирования и устройства тепловой изоляции ограждающих конструкций, оборудования и трубопроводов, методы контроля (около 10 ТНПА);
- нормы проектирования и устройства систем ОВиК, методы контроля их монтажа (около 10 ТНПА);
- технические требования к материалам и изделиям ограждающих конструкций и теплоизоляционных материалов.

Нормируемый показатель энергопотребления здания – удельный расход тепловой энергии на ОВ за годовой период был установлен в СНБ 4.02.01. После повышения норм теплоизоляции ограждающих конструкций в 2009 г (ТКП 45-2.04-43-2006 [8]), методика расчета энергетических показателей и нормы удельного расхода тепловой энергии на ОВ жилых и общественных зданий были выделены в отдельный документ ТКП 45-2.04-196-2010 [10]. Показатель основан на тепловом балансе здания, учитывает потери тепловой энергии через ограждения и с вентиляцией, теплопоступления бытовые и с солнечной радиацией, наличие и способы регулирования температуры теплоносителя в системе отопления, возможность использования теплоутилизационных установок в системе вентиляции.

Нормы потребления тепловой энергии на ОВ в ТКП 45-2.04-196-2010 [10] разработаны более детально для многоквартирных жилых зданий (в зависимости от этажности), для многоквартирных и части общественных зданий – упрощенно (1-2 вида на тип здания).

В строительной отрасли к 2012 г в Республике Беларусь активно развивались технологии повышения энергоэффективности. В области строительства жилья при поддержке Министерства архитектуры и строительства, с участием РУП «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.» были разработаны проекты и построены первые многоквартирные энергоэффективные дома – в г. Минске, в г. Новополоцке, г. Гомеле, г. Витебске, г. Гродно). Эти здания обладают повышенной теплозащитой ограждений, инженерные системы оснащены энергоэффективным оборудованием (теплоутилизаторы в системах вентиляции, канализации). В дальнейшем положительный опыт их эксплуатации стал основой Государственной программы строительства энергоэффективного жилья, утвержденной Советом Министров 01.06.2009 г.

Вместе с положительными были получены и отрицательные результаты, связанные главным образом, с несоответствующим качеством работ, неготовностью эксплуатирующих организаций, недостаточной разъяснительной работой с жильцами. При оценке энергопотребления зданий актуальным стал вопрос учета электрической энергии в системе вентиляции. Результаты проектирования, строительства и эксплуатации этих зданий выявили необходимость разработки норм в области проектирования и устройства новых инженерных систем, эффективного оборудования, ВИЭ, общего энергопотребления здания.

Таким образом, к началу работы Проекта в Республике Беларусь в области строительных норм сложилась ситуация о необходимости дальнейшего развития национальной базы. В рамках программ стандартизации 2010-2015, 2015-2020 гг началось плановое принятие европейских стандартов в качестве национальных. Национальная нормативная база в области энергоэффективности зданий получила европейский вектор развития.

Состояние ТНПА в области энергоэффективности зданий за базовый период (предшествующий Проекту) кратко представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Национальные ТНПА в области энергоэффективности зданий. Базовый период

Элемент энергосистемы здания	Нормируемый показатель	Обязательность требований	ТНПА
Климатические параметры, микроклимат помещений	Температура наружного воздуха, продолжительность периода отопления, температура, относительная влажность, скорость движения внутреннего воздуха, температура внутренней поверхности ограждений	Обязательное	ГОСТ 30494, ТНПА на проектирование зданий различного функционального назначения
Ограждающие конструкции	Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций	Обязательное	ТКП 45-2.04-43-2006 [8]
Инженерные системы	Автоматическое регулирование температуры теплоносителя, учет тепловой энергии	Обязательное	СНБ 4.02.01-03 [11]
	Ограничение теплового потока изолированных труб и оборудования	Обязательное	ТКП 4.02-91-2009 [12]
	Теплогенерирующее оборудование	Обязательное	ГОСТ 19910-94 [13], ГОСТ 11032-97 [14], ГОСТ 20219-93 [15]
	Светотехнические устройства, электрооборудование	Обязательное	СТБ 1779-2007 [16], СТБ 1782-2007 [17], ТКП 45-4.04-149-2009 [18]

Элемент энергосистемы здания	Нормируемый показатель	Обязательность требований	ТНПА
	Использование теплоутилизаторов в системе вентиляции	Рекомендуемое	СНБ 4.02.01-03 [11]
Здание в целом	Удельное потребление тепловой энергии на ОВ	Обязательное	ТКП 45-2.04-196-2010 [10]

Результаты анализа ТНПА в области энергоэффективности зданий в Республике Беларусь по критериям принятой методики оценки за базовый и анализируемый период (2013-2018 гг) представлены в виде таблицы 3.

Таблица 3 - Результаты анализа ТНПА в области энергоэффективности зданий в Республике Беларусь

Компонент анализа	Описание компонента
1. Законодательная и экономическая основа	
1.1 Законодательная база	<p>Базовый и анализируемый период Закон Республики Беларусь от 15 июля 1998 г. №190-3 (в редакции от 31 декабря 2009 г. № 114-3) «Об энергосбережении» 2011 г. закон РБ «О возобновляемых источниках энергии» Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь (утверждена Указом Президента РБ от 17.09.2007 №433 директива президента Республики Беларусь от 14.06. 2007 № 3 “Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства” Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь (утв. Постановлением Совета Министров РБ 09.08.2010 №1180), которая разработана на 2011–2015 гг. и на период до 2020 г. Государственная политика реализуется посредством программ по энергосбережению, в том числе при строительстве зданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Программа нормирования в области энергосбережения – Комплексная программа по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в РБ на 2009-2010 гг. и на перспективу до 2020 г; – Республиканская программа энергосбережения на 2011-2015, 2016-2020 гг
1.2 Структура фонда зданий	<p>Базовый и анализируемый период По данным [19] большая часть жилого фонда – жилые многоквартирные дома (более 50 %), см. приложение А, рисунок А.4</p>
1.3 Развитие стройиндустрии, сектора энергоснабжения	<p>Базовый и анализируемый период Активная работа по экономии энергии в жилом фонде ведется с 1990-х гг. База подготовлена с помощью реализации целенаправленной политики Министерства архитектуры и строительства по изменению технологий проектирования и возведения нового жилья, его эксплуатации, а также реконструкции и тепловой модернизации старой застройки, развитием</p>

Компонент анализа	Описание компонента
	<p>стройиндустрии.</p> <p>Разработаны и производятся отечественные стеновые материалы с повышенными теплозащитными свойствами, организован выпуск эффективных теплоизоляционных материалов, новые системы тепловой изоляции зданий. Высокая степень оснащенности приборами учета тепловой энергии (см. рисунок А.6 приложения А).</p> <p>Разработаны принципы проектирования и строительства энергоэффективных зданий. Основные направления:</p> <ul style="list-style-type: none"> – переход к строительству энергоэффективных домов; – применение эффективных фасадных систем; – применение энергоэффективных инженерных систем, в том числе с применением теплоутилизаторов и ВИЭ (пилотные объекты 2007-2014 гг). <p>Энергоснабжение осуществляется в условиях дотаций населению цен на энергию для населения.</p> <p>Теплоснабжение жилищного фонда преимущественно централизованное (74 %). Структура энергоснабжения представлена в таблице А.1 приложения А. Динамика изменения норм потребления тепловой энергии на ОВ жилых зданий – на рисунке А.7</p>
1. 4 Экономическое обоснование норм	<p>Базовый и анализируемый период</p> <p>Установление нормативных энергетических характеристик зданий производят с учетом:</p> <ul style="list-style-type: none"> – функционального назначения типов зданий; – микроклимата помещений (при установлении норм внешние климатические условия приняты одинаковыми для территории Республики Беларусь); <p>Методика оценки экономической целесообразности нормативных значений отсутствует.</p>
2. Системность	
2. 1 Климатические параметры, параметры микроклимата помещений здания	<p>Базовый и анализируемый период</p> <p>Обязательность использования климатических параметров места строительства, обеспечения установленных параметров микроклимата помещений здания</p> <p>Источник: ТКП 45-2.04-196-2010, нормы проектирования жилых и общественных зданий</p>
2. 2 Элементы теплового баланса здания, структура энергозатрат	<p>Базовый период</p> <p>Методология расчета энергетических характеристик зданий включает следующие факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – климатические параметры места строительства и микроклимат помещений; – габариты здания и помещений; – теплотехнические показатели элементов здания, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> • теплоизоляция; • тепловые мосты; – способ регулирования температуры теплоносителя системы отопления; – естественную и механическую вентиляцию;

Компонент анализа	Описание компонента
	<ul style="list-style-type: none"> – естественное освещение; – ориентация здания; – внутренние теплопоступления. <p>Источник: ТКП 45-2.04-196-2010 [10]</p> <p>Анализируемый период: параллельно национальной действует структура энергозатрат на ОВ, ГВС, освещение, охлаждение, которую содержат стандарты EN, EN ISO EPBD, принятые в качестве национальных</p>
2. 3 Система энергоснабжения	<p>Базовый период В энергетическом балансе здания учтен способ регулирования температуры теплоносителя системы отопления, источник энергии не учитывается. (ТКП 45-2.04-196-2010)</p> <p>Анализируемый период: параллельно национальной действует методология энергетического баланса здания с учетом различных источников, в том числе ВИЭ, отраженная в стандартах EN, EN ISO EPBD, принятых в качестве национальных</p>
3. Комплектность	
3. 1 Нормируемые показатели	<p>Базовый и анализируемый период См. таблицу 3</p>
3. 2 Методика расчета показателей	<p>Базовый период: Методика, основанная на тепловом балансе Источник: ТКП 45-2.04-196-2010 [10].</p> <p>Анализируемый период: параллельно национальной действует методология, отраженная в стандартах EN, EN ISO EPBD, принятых в качестве национальных</p>
3. 3 Контроль и анализ показателей	<p>Базовый период Контроль энергетических показателей зданий производится на стадии экспертизы проекта. Система приемочного контроля оборудования энергоснабжения (котлы)</p> <p>Анализируемый период: разработан стандарт СТБ 1549-2015 «Метод определения фактического удельного расхода на ОВ эксплуатируемых жилых зданий»</p> <p>В структуре комплекта стандартов EN, EN ISO EPBD, принятых в качестве национальных, принята форма энергетического свидетельства</p> <p>В рамках Проекта проведение энергетических аудитов, разработка методик и рекомендаций по определению фактических энергетических показателей зданий</p> <p>Система сертификации ЭЭ зданий отсутствует</p>
3. 4 Информирование и мотивация потребителей	<p>Базовый период Полномасштабное оснащение систем отопления и ГВС жилых зданий приборами учета, дифференцированные тарифы на электроэнергию Строительство пилотных объектов, разработка инструкций для жильцов, пропаганда и информирование в СМИ Показатели энергопотребления здания отражались в эксплуатационно-техническом паспорте</p> <p>Анализируемый период В рамках Проекта строительство пилотных объектов, разработка рекомендаций, методик для ИТР, инструкций для жильцов, проведения</p>

Компонент анализа	Описание компонента
	семинаров, пропаганды в СМИ

За период реализации Проекта в Республике Беларусь с участием Проекта ПРООН-ГЭФ разработан проект Технического регламента «Энергетическая эффективность зданий» (далее – ТР). Краткое содержание ТР представлено в Приложении Б.

В Проекте достаточно много внимания было уделено оценке фактических энергетических характеристик зданий. С участием экспертов и консультантов Проекта разработан ряд методик, рекомендаций по оценке этих характеристик, порядку проведения энергетического аудита [20-26]. Разработан ряд ТНПА в области оценки фактических энергетических показателей зданий. Их наименования и основные положения кратко представлены в таблице 4.

Таблица 4 - ТНПА в области оценки фактических энергетических показателей зданий, разработанные в анализируемый период

Документ	Основные положения
МВИ. МН 5656- 2017 Определение критических дефектов теплоизоляции ограждающих конструкций зданий при тепловизионном контроле	Методика тепловизионного контроля ограждающих конструкций зданий, определение критических дефектов теплоизоляции
ТКП 45-1.04-304-2016 Теплотехническое обследование зданий с применением методов инструментального контроля	Положения теплотехнического обследования зданий
СТБ 2409-2015 Оценка потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию эксплуатируемых жилых зданий	Порядок определения фактического нормализованного к расчетным условиям энергопотребления здания на ОВ, определение класса здания по показателю удельного расхода на ОВ
Изменения к ТКП 45-2.04-196-2010 Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристик. Правила определения	Корректировка диапазонов классов зданий по показателю удельного расхода тепловой энергии на ОВ, исключение энергетического паспорта
СТБ Энергетические характеристики зданий. Расчет энергопотребления (ОР)	Методика расчета удельного расхода энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, электроснабжение и кондиционирование воздуха, с учетом использования энергии из возобновляемых источников для определения классов энергетической эффективности зданий

Для реализации положений ТР с участием экспертов и консультантов Проекта разработан комплект стандартов СТБ EN, ГОСТ EN, СТБ EN ISO в области энергоэффективности зданий и ряд национальных приложений. Основные из них представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Разработанные национальные ТНПА и национальные приложения к СТБ EN, ГОСТ EN, СТБ EN ISO в области энергоэффективности зданий в анализируемый период

Наименование стандартов	Степень соответствия
<p>Группа стандартов СТБ EN, ГОСТ EN, СТБ EN ISO в области энергетических показателей зданий, в том числе:</p> <p>ГОСТ EN 15316-1 Системы отопления зданий. Метод расчета энергетических характеристик и показателей эффективности системы. Часть 1. Общие требования</p> <p>СТБ EN15603 Энергетические характеристики зданий. Общее использование энергии и определение номинальных энергетических характеристик</p> <p>СТБ EN ISO 13790-2016 Энергоэффективность зданий. Расчет потребления энергии на отопление и охлаждение</p> <p>СТБ EN 13779-2016 Вентиляция нежилых зданий. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования</p> <p>ГОСТ EN 15316-1, ГОСТ EN 15316-2, ГОСТ EN 15316-3 - группа стандартов по методикам расчета энергетических характеристик и показателей эффективности системы отопления и горячего водоснабжения зданий</p> <p>СТБ EN 15241-2016, СТБ EN 15242-2016, СТБ EN 15243-2016 - группа стандартов по методикам расчета энергетических характеристик систем вентиляции зданий</p> <p>СТБ EN 15255-2016 Энергетические характеристики зданий. Расчет явной нагрузки на охлаждение помещений. Общие критерии и процедуры валидации</p> <p>СТБ EN 15265-2016 Энергетические характеристики зданий. Расчет энергопотребления на нагрев и охлаждение с использованием динамических методов. Общие критерии и процедуры валидации</p> <p>СТБ ISO 6242-1 Строительство зданий. Требования потребителя. Часть 1. Требования к теплотехническим характеристикам</p> <p>СТБ EN ISO 10211-2016 Тепловые мостики в зданиях. Тепловые потоки и температура поверхности. Подробные расчеты</p> <p>СТБ EN ISO 14683-2016 Тепловые мостики в зданиях. Линейный коэффициент теплопередачи. Упрощенные методы определения и значения по умолчанию</p>	<p>Принятие стандартов в качестве национальных.</p> <p>Степень соответствия IDT</p>
<p>Национальные приложения к:</p> <p>СТБ EN 13779-2016, СТБ EN ISO 13790-2016, СТБ EN 15241- 15243, СТБ EN 15255-2016, СТБ EN 15265-2016, СТБ EN ISO 10211-2016, СТБ EN ISO 14683-2016, ГОСТ EN 15316-3-1, ГОСТ EN 15316-3-2, ГОСТ EN 15316-3-3</p>	<p>Адаптация к применению в условиях Республики Беларусь</p>

Таким образом, за анализируемый период с участием Проекта ПРООН-ГЭФ в Республике Беларусь разработаны национальные документы, касающиеся:

- показателей энергетической эффективности, порядка идентификации зданий по классам ЭЭ (проект ТР);
- оценки фактических энергетических характеристик зданий;
- комплект стандартов EN, EN ISO EPBD по расчету энергетических характеристик зданий.

Разработка ТР в окончательной редакции устанавливает новые показатели энергоэффективности зданий, устанавливает порядок подтверждения соответствия требованиям.

Разработка стандартов оценки фактических энергетических характеристик зданий важна для получения «обратной связи» расчетных и фактических показателей. Положения стандарта СТБ 2409-2015, основанного на положениях IPMVP [27], и использованные при оценке энергетических характеристик эксплуатируемых зданий, показали реальную возможность их применения.

Принятие комплекта стандартов EN, EN ISO EPBD позволит использовать передовой европейский опыт в оценке энергопотребления зданий.

Благодаря Проекту в ходе проектирования, строительства и эксплуатации пилотных объектов (трех многоквартирных энергоэффективных жилых домов) выявилась потребность в разработке стандартов в области инженерных систем с применением ВИЭ.

4 Результаты анализа. Рекомендации по дальнейшему использованию результатов проекта в создании условий для устойчивого повышения энергоэффективности жилого сектора в Беларуси

Итоговые результаты сравнения нормативной базы стран ЕС и Республики Беларусь по принятым критериям анализа, рекомендуемые шаги дальнейшего развития национальных ТНПА в области ЭЭ зданий представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Сравнение нормативной базы стран ЕС и Республики Беларусь. Рекомендации по развитию

Компонент анализа	Результаты сравнения		Рекомендуемые шаги для развития результатов
	Базовый период	Анализируемый период	
1. Законодательная и экономическая основа норм			
1.1 Законодательная база	Продолжительность периода развития законодательной базы и глубина ее проработки в Республике Беларусь уступают EPBD. Вместе с тем реализованные государственные программы в области ЭЭ зданий имеют реальный эффект и положительные результаты	Принят обновленный Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» (от 08.01.2015 №239_3), одним из объектов в сфере энергосбережения установлены здания	
1.2 Экономическое обоснование норм	Общая методология экономического обоснования норм энергопотребления отсутствует	-	Разработка (принятие) методики экономического обоснования принимаемых норм
2. Системность норм			
2.1 Параметры наружного климата, микроклимат помещений здания	Параметры наружного климата соответствуют частично	Приняты стандарты СТБ EN ISO 12567-1-2014, СТБ EN ISO 12567-2-2014, СТБ ISO 6242-1-2014 по расчету показателей наружного климата и микроклимата помещений для оценки энергопотребления зданий	Разработка детальных климатических норм, норм качества воздуха, кратности воздухообмена при оценке энергетических характеристик зданий
2.2 Элементы теплообмена, структура	Соответствует стандартам EN в принципиальных	Принят комплект стандартов EN, EN ISO EPBD по расчету	Разработка нормативных показателей инженерных

Компонент анализа	Результаты сравнения		Рекомендуемые шаги для развития результатов
	Базовый период	Анализируемый период	
энергозатрат	вопросах теплового баланса. Отсутствуют показатели инженерных систем, потребление на ГВС, вспомогательные нужды	энергетических характеристик зданий в качестве национальных, включающих показатели инженерных систем, потребление на ГВС, вспомогательные нужды	систем
2. 3 Система энергоснабжения	Отсутствуют		
3. Комплектность норм			
3. 1 Нормируемые показатели	Соответствие по ограждениям, частичное соответствие по зданию в целом (только ОВ)	Установлены новые показатели энергопотребления. Приняты нормы по герметичности ограждений	Разработка норм энергопотребления жилых и общественных зданий на нужды ОВ с учетом вспомогательной энергии, ГВС, охлаждение, электрической энергии на работу оборудования МОП, с учетом использования ВИЭ и пересчета в первичную энергию
3. 2 Методика расчета показателей	Соответствует частично	Соответствует полностью	Необходима адаптация к национальным ТНПА
3. 3 Контроль и анализ показателей	Положения по контролю в должной мере не работают	Разработаны национальные ТНПА в области оценки фактических энергетических характеристик жилых зданий, теплозащиты зданий (см. таблицу 5)	Дальнейшее развитие с доработкой существующих стандартов
3. 4 Информирование и мотивация потребителей	Отсутствует	Установление энергетического свидетельства	Создание системы анализа и контроля расчетных и фактических энергетических характеристик эксплуатируемых зданий

Учитывая детальность новых методик определения энергетических характеристик зданий, сложность их расчета, актуальным для реализации новых норм является разработка национального программного обеспечения.

Заключение

1 Развитие строительных норм Республики Беларусь в области энергоэффективности зданий до начала реализации Проекта происходило последовательно, с переходом от поэтапного к комплексному нормированию удельного потребления тепловой энергии на ОВ. Полномасштабная оснащенность жилого фонда приборами автоматического регулирования температуры теплоносителя, учета тепловой энергии, воды, накопленный опыт проектирования и строительства энергоэффективных жилых зданий с повышенной теплозащитой ограждающих конструкций и применением эффективного инженерного оборудования, создали благоприятные условия дальнейшего развития норм в этой области.

2 Основным направлением развития норм в области энергоэффективности зданий в период реализации Проекта стал комплекс стандартов стран ЕС, принятых в качестве национальных.

3 Сравнительным анализом состояния национальной нормативной базы за период, предшествующий Проекту и после его реализации установлены существенные изменения в структуре и содержании ТНПА в области энергоэффективности зданий. В частности, новой системой (ТР и стандарты) установлены показатели:

- удельный расход энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, электроснабжение и охлаждение, с учетом использования энергии из возобновляемых источников;
- теплотехнические характеристики оболочки здания с учетом ее воздухопроницаемости;
- классификация классов энергетической эффективности здания, порядок составления и выдачи свидетельства об энергетической эффективности здания

4 В ходе реализации Проекта разработаны национальные ТНПА, разработаны методические рекомендации по мониторингу показателей энергоэффективности зданий, оценке фактических энергетических характеристик зданий. Апробация положений указанных документов на новых пилотных и ранее эксплуатируемых объектах показала их корректность и жизнеспособность.

5 Основные рекомендации по дальнейшему развитию ТНПА для достижения стабильных результатов Проекта охватывают следующий круг вопросов:

- разработка (принятие) методики экономического обоснования норм энергопотребления жилых и общественных зданий;
- разработка и обоснование значений новых нормативных показателей по удельному потреблению энергии на нужды ОВ ГВС, охлаждение с учетом вспомогательной электроэнергии, электрической энергии на работу оборудования мест общего пользования, с учетом использования ВИЭ и пересчета в первичную энергию;
- разработка и обоснование нормативных значений показателей эффективности инженерных систем;
- разработка программного обеспечения для оценки энергетических характеристик зданий;

- развитие положений оценки фактических энергетических характеристик зданий с применением различных источников энергии, в том числе ВИЭ;
- разработка и обоснование нормативно-методической базы проектирования инженерных систем с применением ВИЭ.

6 В целях информирования потребителя, возможности анализа и контроля фактического энергопотребления фонда зданий рекомендуется создание системы энергетических паспортов (свидетельств) с ведением национальной базы данных.

7 В целом необходимо отметить, что разработанные нормы и опыт, приобретенный в области нормирования энергоэффективности зданий благодаря Проекту, поднял на новую ступень национальные ТНПА. Последующее их развитие и адаптация придаст дополнительный импульс к усилиям государства в области повышения энергоэффективности зданий.

Перечень используемых источников

1. Программный документ Проекта ПРООН-ГЭФ «Повышение энергетической эффективности жилых зданий в Республике Беларусь», №00077154
2. Матросов Ю.А. Развитие методологии нормирования теплозащиты зданий в России за последнее десятилетие/ <http://www.cenef.ru/>
3. Europe's Buildings under the Microscope. A Country-by-country Review of the Energy Performance of Buildings/BPIE, 2011
4. Commission staff working document evaluation of Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings Accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings SWD/2016/0408 final - 2016/0381 (COD)) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52016SC0408>
5. Energy performance of buildings — Overarching EPB assessment — Part 1: General framework and procedures Jaap Hogeling/ <https://www.rehva.eu/publications-and-resources/rehva-journal/2016/052016/042016/cen-and-iso-standards-on-energy-performance-of-buildings.html>
6. Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) Compliance Study/ Final Report, 2015
7. Jens Lausten, Sophie Shnapp. Building resilience through building codes. Secondary Level Requirements for Heating and Cooling—Main Report—August 2016. Режим доступа www.2peach.com
8. ТКП 45-2.04-43-2010 Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования
9. ГОСТ 31427-2010 [9] Здания жилые и общественные. Состав показателей энергетической эффективности
10. ТКП 45-2.04-196-2010 Тепловая защита зданий. Теплоэнергетические характеристик. Правила определения
11. СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляции и кондиционирование воздуха
12. ТКП 4.02-91-2009 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Строительные нормы проектирования
13. ГОСТ 19910-94Аппараты водонагревательные проточные газовые бытовые. Общие технические условия
14. ГОСТ 11032-97 Аппараты водонагревательные емкостные газовые бытовые. Общие технические условия
15. ГОСТ 20219-93 Аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром. Общие технические условия
16. СТБ 1779-2007 Лампы бытовые. Показатели энергетической эффективности
17. СТБ 1782-2007. Лампы бытовые. Методы определения энергетической эффективности
18. ТКП 45-4.04-149-2009 Системы электрооборудования жилых и общественных зданий
19. Республика Беларусь. Статистический ежегодник, 2017 г
20. Данилевский Л.Н. Методологические рекомендации по организации мониторинга и расчетов интегральных энергетических характеристик зданий. Отчет, 2013 г

21. Данилевский Л.Н. Методологические рекомендации по организации мониторинга и расчетов интегральных энергетических характеристик зданий
22. Данилевский Л.Н. Анализ существующих национальных институциональных систем и процедур мониторинга, отчетности и верификации показателей энергосбережения и сокращения выбросов парниковых газов в строительном секторе. Отчет, 2013 г
23. А. Галата, Результаты критического анализа существующих методологий и практик для мониторинга и расчета энергоэффективности зданий, Минск, 2013 г
24. А. Галата Методическое руководство по проведению энергетического аудита в жилых зданиях. Минск, 2015
25. А.Ф. Молочко Практика энергетического аудита в жилых зданиях Республики Беларусь. Руководство, Минск, 2014
26. А.Ф. Молочко Методологические рекомендации по организации мониторинга интегральных энергетических характеристик и расчетов для жилых зданий в части приложений методов энергетического аудита. Минск, 2013
27. Международный протокол верификации измерений в области энергоэффективности IPMVP <http://www.evo-world.org/>
28. Соколовский Л.В. Предложения в проекты технических нормативных правовых актов и/или изменений в действующие нормативные документы, устанавливающих новые стандарты, способствующие разработке и строительству энергоэффективных зданий. Отчет. Минск, 2015
29. Республика Беларусь. Энергетическая статистика. МЭА, 2012
30. Презентация «Существующее положение дел в жилищном секторе и перспективы на будущее». Заместитель Министра Трубило Г.А. Минск, 16.10.2014

Приложение А Структура фонда зданий стран ЕС и Республики Беларусь. Энергоснабжение жилого фонда

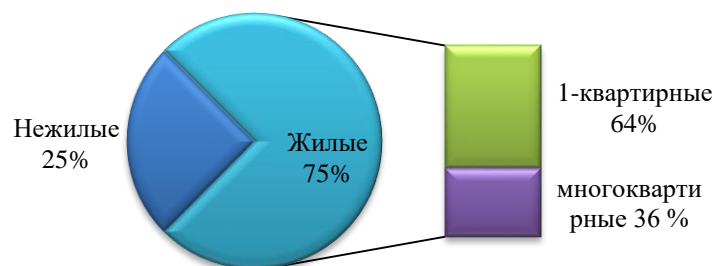


Рисунок А 1 Структура фонда зданий стран ЕС (в м²) [3]

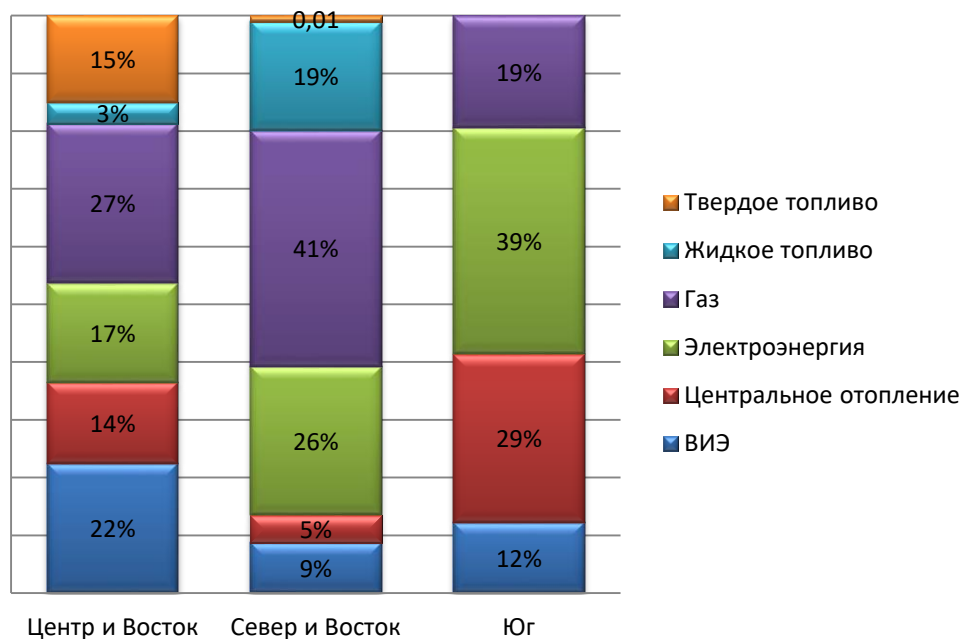


Рисунок А 2 Структура энергоснабжения жилых зданий в странах ЕС [3]

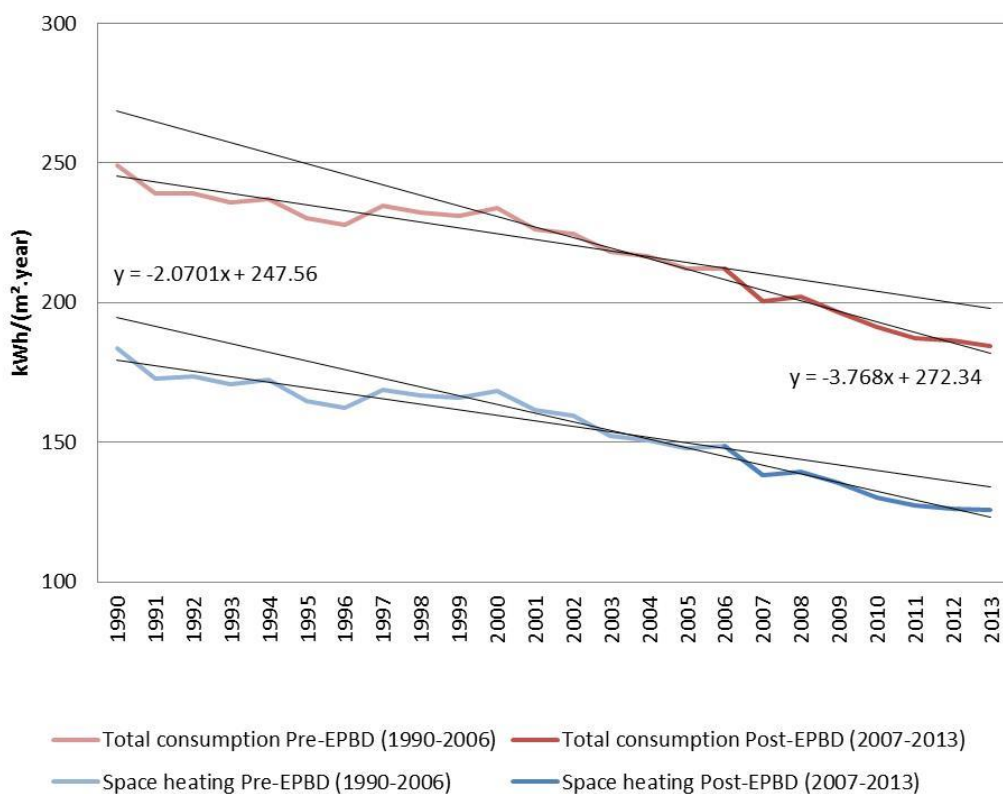
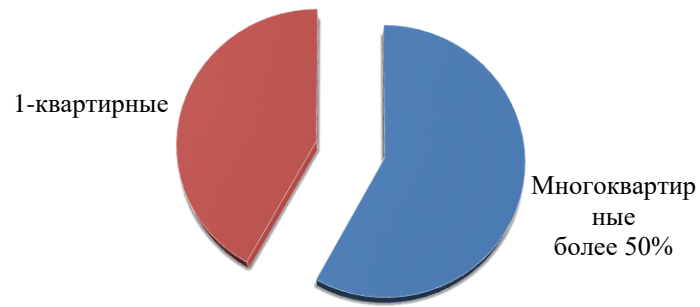
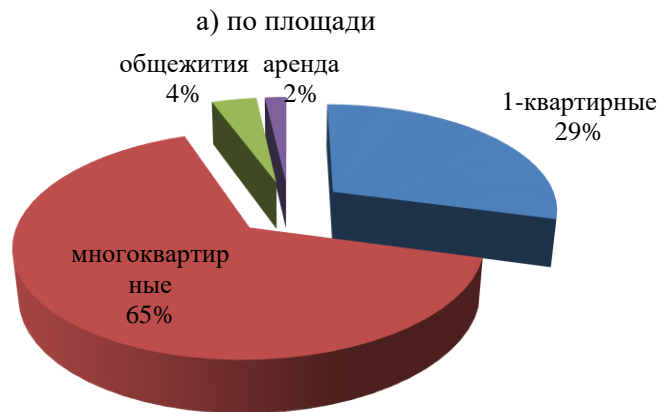


Рисунок А 3 Удельное годовое конечное потребление в жилых зданий, всего и для отопления (с поправкой на климат) [4]



Общая площадь жилищного фонда составляет 254 млн. м²



б) домашние хозяйства

Рисунок А 4 Структура жилищного фонда республики Беларусь [19]

Таблица А. 1 - Обеспеченность жилищного фонда центральным отоплением, горячим водоснабжением и газом [19]

Базовый показатель	Оснащенность базового показателя, %		
	Центральным отоплением	Горячим водоснабжением	Газом
Удельный вес домашних хозяйств проживающих в квартирах (домах)	88,3	86,1	90,5
Удельный вес общей площади (город/село)	90,6/43,5	84,1/34,7	82,9/94,8

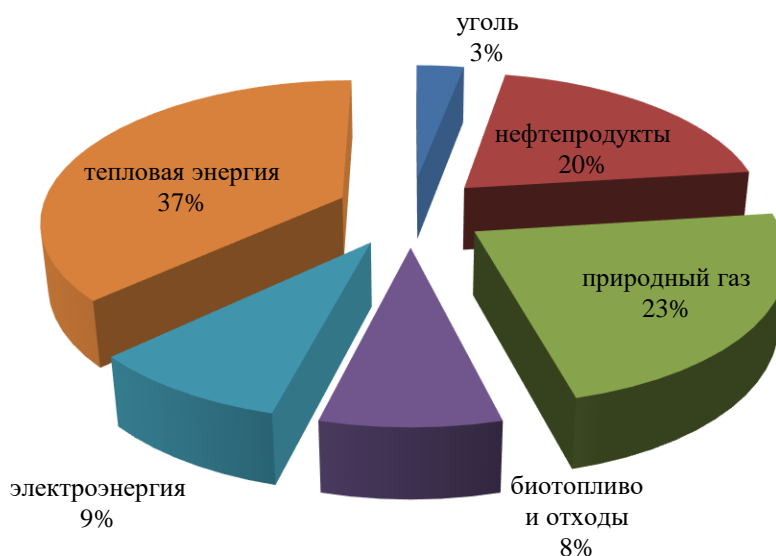


Рисунок А 5 Энергопотребление в секторе жилья по видам энергоресурсов в Беларуси, 2010 г [29]

Большая часть жилищного фонда (20 квартир и более) оснащена приборами учета тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение с учетом технической возможности и экономической целесообразности их установки [29] (см. рисунок А.6):

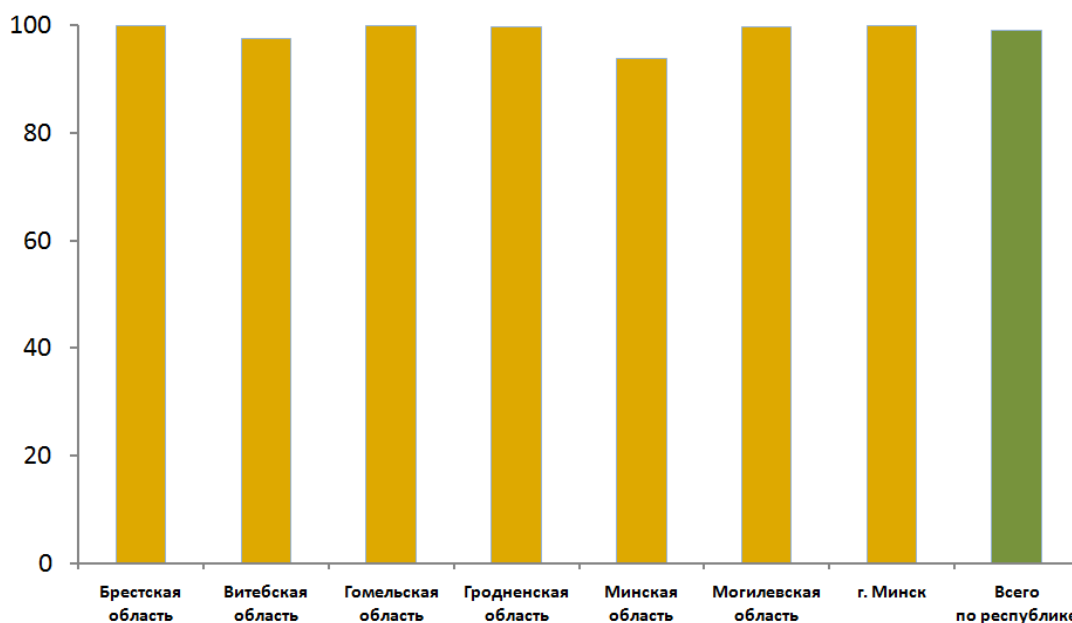


Рисунок А 6 Оснащение жилых домов приборами учета тепловой энергии [29]

Динамика изменения норм потребления тепловой энергии на ОВ жилого фонда показана на рисунке А.7.

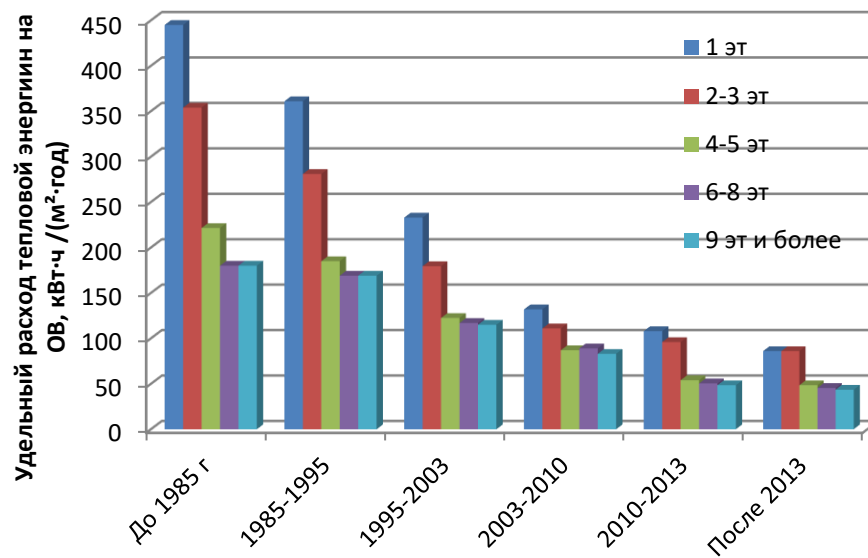


Рисунок А 7 Динамика изменения норм потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых зданий (на примере г. Минска)

Приложение Б Основные положения Проекта ТРХХХХ/ХХХ/ВУ «Энергоэффективность зданий»

Основные положения Проекта ТРХХХХ/ХХХ/ВУ «Энергоэффективность зданий» представлены в таблице Б.1

Таблица Б.1 Основные положения Проекта ТРХХХХ/ХХХ/ВУ «Энергоэффективность зданий»

Компонент документа, раздел	Основные положения
Цель	Экономичное использование первичной энергии зданиями, увеличение доли ВИЭ в Республике Беларусь, снижения выбросов CO ₂ , экономическое стимулирование строительства энергоэффективных зданий
Энергетические характеристики зданий, порядок использования статья 3, 4	Энергетические характеристики зданий: – удельный расход энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение, электроснабжение и кондиционирование воздуха, с учетом использования энергии из возобновляемых источников; – теплотехнические характеристики оболочки здания с учетом ее воздухопроницаемости. Значения показателей энергетической эффективности для вновь возводимых, реконструируемых и эксплуатируемых зданий, устанавливаются исходя из экономически обоснованных оптимальных уровней потребления энергии
Подтверждение соответствия энергетической эффективности зданий, ст. 5	Для вновь возводимых и реконструируемых зданий носит обязательный характер и осуществляется путем принятия декларации о соответствии требованиям ТР. Заказчик (застройщик), собственник здания должен: – декларацию о соответствии здания; – свидетельство об энергетической эффективности здания
Контроль: энергетическое обследование зданий, ст. 6	Обследование проводится: – для вновь возведенных и реконструируемых зданий - в течение 5 лет, но не ранее 3 лет, после ввода в эксплуатацию зданий; – в течении года до начала разработки проектной документации на реконструкцию, тепловую модернизацию или капитальный ремонт здания (при необходимости, если капитальный ремонт включает в себя тепловую модернизацию здания). В иных случаях энергетическое обследование проводится на добровольной основе по решению собственника и/или эксплуатирующей организации
Свидетельство об энергетической эффективности здания и его маркировка, ст. 7-8	Свидетельство об энергетической эффективности здания оформляется до приемки здания в эксплуатацию и оформления декларации о соответствии, а также по итогам энергетического обследования для эксплуатируемых зданий при его отсутствии. Знак соответствия (маркировка) наносится на титульный лист эксплуатационно-технического паспорта здания
Ответственность, Государственный надзор, ст. 9-10	Ответственность Заказчика (застройщика), собственника, Государственный надзор за соблюдением ТР осуществляется в порядке, установленном актами законодательства