

Министерство образования Республики Беларусь
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Полоцкий государственный университет)

УДК 332.81;697.34
№ ГР20211490

УТВЕРЖДАЮ
проректор по научной работе
_____ И.В. Бурая
«__» _____ 2021 г.
М.П.

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
«ФОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА РЕГИОНА»
(заключительный)

Начальник ОСНИ
_____ Т.В. Гончарова
«__» _____ 2021 г.

Научный руководитель НИР,
аспирант
_____ О.А. Камеко
«__» _____ 2021 г.

Новополоцк 2021

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Младший научный сотрудник ОСНИ,
аспирант

_____ О.А. Камеко
(ответственный исполнитель
введение, основной раздел,
заключение)

Нормоконтролер

_____ Л.В. Ищенко

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕДЕНИЕ.....	7
1 ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ.....	10
2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ.....	17
2.1 Определение факторов энергоэффективности объектов жилищного фонда.....	17
2.2 Определение специфических региональных факторов (на примере Витебской области).....	25
3 ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА.....	33
4 ФОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА РЕГИОНА И ОБЪЕДИНЕНИЕ ИХ В СИСТЕМУ.....	38
4.1 Показатели энергоэффективности жилищного фонда.....	38
4.2 Система показателей энергоэффективности жилищного фонда	42
4.3 Апробация результатов исследования.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	50

РЕФЕРАТ

Отчет 53 с., 11 рис., 4 табл., 25 ист.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЖИЛИЩНЫЙ ФОНД, РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ, ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ, ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Объект исследования: жилищный фонд регионов Республики Беларусь.

Цель проекта: выявление и описание способов оценки энергоэффективности существующего жилищного фонда на территории Республики Беларусь, разработка путей повышения энергоэффективности жилищного фонда с целью улучшения качества жизни населения регионов страны.

Методы исследования: анализ, синтез, аналогия, идеализация, аналитико-обзорный метод, гипотетико-дедуктивный метод, наблюдение, описание, сравнение, прогнозирование.

Результаты работы: определен ряд параметров, определяющих уровень энергоэффективности объектов жилищного фонда; сформирована система показателей энергоэффективности жилья; определена степень влияния особенностей региона изучения на энергоэффективные свойства объектов жилой недвижимости; предложена система параметрической оценки показателей энергоэффективности жилищного фонда региона. Научная значимость результатов заключается в теоретической проработке вопроса энергоэффективности жилищного фонда, его описании, что является новым для этой области научного творчества как в нашей стране, так и за ее пределами. Практическая значимость состоит в том, что полученные результаты могут быть использованы при разработке программы управления эффективностью функционирования жилищного фонда в Республике Беларусь. Это, в свою очередь, может найти отражение при составлении программ социальной и государственной политики в области жилищного фонда, а именно конкретных ее мероприятий.

Степень внедрения: результаты использованы при подготовке кандидатской диссертации.

Область применения: разработка мероприятий социально-экономической, энергетической политики органами государственного управления, как на республиканском, так и на региональном уровнях; постановка целей развития страны в области энергоэффективности; создание программ обучения населения стратегическому поведению; преподавание дисциплин «Экономика производства», а также при чтении специальных курсов на экономических и технических факультетах.

Экономическая эффективность: разработка системы показателей энергоэффективности способна рационально снизить уровень энергопотребления жилищным фондом, оказать благотворное влияние на строительство новых и использование существующих объектов жилой недвижимости, учитывать региональные особенности рассматриваемых территорий как фактор, влияющий на уровень энергопотребления, с последующей разработкой соответствующих мероприятий.

Прогнозные предложения о развитии объекта исследования: требуется дальнейшая теоретическая доработка основной концепции экономического подхода к энергоэффективности, необходимо внести корректировки в некоторые вопросы и проведение более масштабного исследования для уточнения полученных результатов. Необходим механизм внедрения полученных результатов в систему управления эффективностью функционирования жилищным фондом.

Апробация данных исследования:

1. Kamecko O. A. Energy saving and energy efficiency of the Belarusian economy: analysis of concepts and evaluation criteria, proposed approaches to improving the energy efficiency of the housing stock / O. A. Kamecko, S.V. Izmailovich, Sati Rabih and A. A. Tivanova // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2021. – Vol. 266. – 2021. – [Assess mode] [https:// www.e3s-conferences.org/articles/ e3sconf/abs/2021/42/e3sconf_ti2021_02018/e3sconf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/42/e3sconf_ti2021_02018/e3sconf)

_ti2021_02018.html. – [Assess date] 20.06.2021. (Материал опубликован по результатам участия в конференции «Topical Issues of Rational Use of Natural Resources», статья индексирована в базе Scopus)

2. Kameka V. Energy efficiency assessment of the housing stock in Belarusian region / V. Kameka, A. Lisichonak, S. Izmailovich // Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference “Environment. Technology. Resources”. – Vol. 1. – pp. 108-112. (Материал опубликован по результатам участия в конференции «Environment. Technology. Resources», статья индексирована в базе Scopus)

3. Камеко О.А. Формирование критериев и алгоритма оценки составляющих энергоэффективности по объектам жилищного фонда / О.А. Камеко, С.В. Измайлович // Экономика. Право. Психология. – 2021. - №3(23). – С.45-54. (Статья опубликована в журнале, рецензируемом ВАК)

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий отчет составлен по результатам исследований, выполненных в соответствии с техническим заданием аспирантского гранта №1821 «Формирование показателей энергоэффективности функционирования жилищного фонда региона» (№ гос. регистрации 20211490 от 21.05.2021).

Актуальность проблематики по обеспечению энергоэффективности на различных уровнях экономики, обусловлена как специфическими условиями функционирования любой экономической системы, особенностями функционирования и развития энергетического сектора, так и современными тенденциями развития мировой экономики на фоне глобальных топливно-энергетических и экологических проблем.

В этих условиях совершенно обоснованной и практически безальтернативной является государственная политика перехода Республики Беларусь на путь инновационного ресурсо- и энергосберегающего развития, предусматривающего реализацию стратегии энергоэффективности, энергосбережения и энергозамещения. Это закреплено целым рядом нормативно-правовых актов, включающим в себя Национальную стратегию устойчивого социально-экономического развития до 2030 года, закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» и др.

В силу высокой степени актуальности, проблема повышения энергоэффективности исследуется отдельными учеными, научными коллективами зарубежных и отечественных ученых: Р.Ф. Арасланов, И.А. Башмаков, А.С. Горшков, А.А. Гладких, В.В. Ефремов, А.А. Тупикина, Р. Хаас, Г. Герринг, С. Соррел, Т.Р. Лашмана, М. Паттерсон, А. Розенфельд, И.В. Галузо, И.Н. Потапов, В.А. Байдаков, В.Л. Ганжа, Л.П. Падалко, В.Л. Червинский, Т.Г. Поспелова, Н.А. Хаустович и др.

Отметим, что в большинстве научных публикаций отсутствуют показатели, которые характеризуют составляющие энергоэффективности, что на наш взгляд является явным пробелом в исследованиях. По мнению авторов энергоэффективность следует характеризовать через следующие

составляющие: теплоэффективность, электроэффективность, эффективность использования возобновляемых источников энергии и др. Кроме этого, наиболее обоснованно рассматривать эти показатели в отношении конкретных видов деятельности. Это, в свою очередь, связано со спецификой деятельности субъектов хозяйствования на разных уровнях национальной экономики.

Как показывает зарубежный и отечественный опыт, для достижения высоких показателей реального роста экономики необходимы последовательные и конструктивные меры, направленные не только на создание промышленных предприятий новой формации, но и совершенствование имеющихся производственных мощностей в различных сферах экономики. В этом направлении важное место занимает реализуемая национальная политика в области повышения энергоэффективности жилищного фонда (госпрограмма «Энергосбережение»). Жилищный сектор обладает самым большим потенциалом энергосбережения.

Следует отметить, что жилищный фонд является специфической сферой деятельности с присущими ему особенностями. Во-первых, обеспечение населения жилыми площадями. Отсюда следует вторая особенность – непосредственное влияние на качество жизни людей. Кроме того, жилищный фонд требует эффективной эксплуатации и своевременного обслуживания, что, в свою очередь, тоже является особенностью.

Исходной базой для настоящего проекта будут служить работы исполнителя, указанные в перечне научных публикаций. В них определены специфические стороны жилищного фонда, представлены исследования вопросов, связанных с энергоэффективностью жилищного фонда, а также определена система воздействия особенностей региона на формирование энергоэффективного облика жилищного фонда страны.

Программой социально-экономического развития Республики Беларусь 2021-2025 годов и Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года положено, что главной целью развития страны является повышение качества

жизни населения, обеспечение условий для гармоничного развития личности при сохранении благоприятной окружающей среды для нынешних и будущих поколений. Следовательно, экономическая и социальная ценность данного проекта заключается в соответствии предмета ее исследования основным стратегическим целям развития национальной экономики.

1 ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Энергоэффективность становится все более важным политическим приоритетом во многих странах мира. Широко признано, что это наиболее экономически эффективное и доступное средство решения многих проблем энергоснабжения, включая энергетическую безопасность, социально-экономические последствия высоких цен на энергоносители и озабоченность по поводу изменения климата. В то же время энергоэффективность повышает конкурентоспособность и способствует росту благосостояния потребителей [1]. Эта тенденция подтверждается международными документами: Директива ЕС по энергоэффективности, материалы Международного энергетического агентства, Французского агентства по охране окружающей среды ADEME, Технической службы по стратегии и энергоэффективности Всемирного энергетического консульства и другие.

В Республике Беларусь на современном этапе повышение энергоэффективности во всех сферах экономики является одним из наиболее приоритетных направлений развития. Страна не имеет возможности обеспечить свои потребности собственными энергоресурсами, т. к. геологическая структура характеризуется крайне бедными природными топливными ресурсами.

Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь включает:

- добычу торфа и производство торфобрикетов;
- добычу нефти и нефтепереработку;
- разветвленную сеть газопроводов и нефтепроводов;
- производство, передачу и распределение электрической и тепловой энергии.

Динамика ВВП и валового потребления топливо-энергетических ресурсов республикой представлена на рисунке 1 [2].

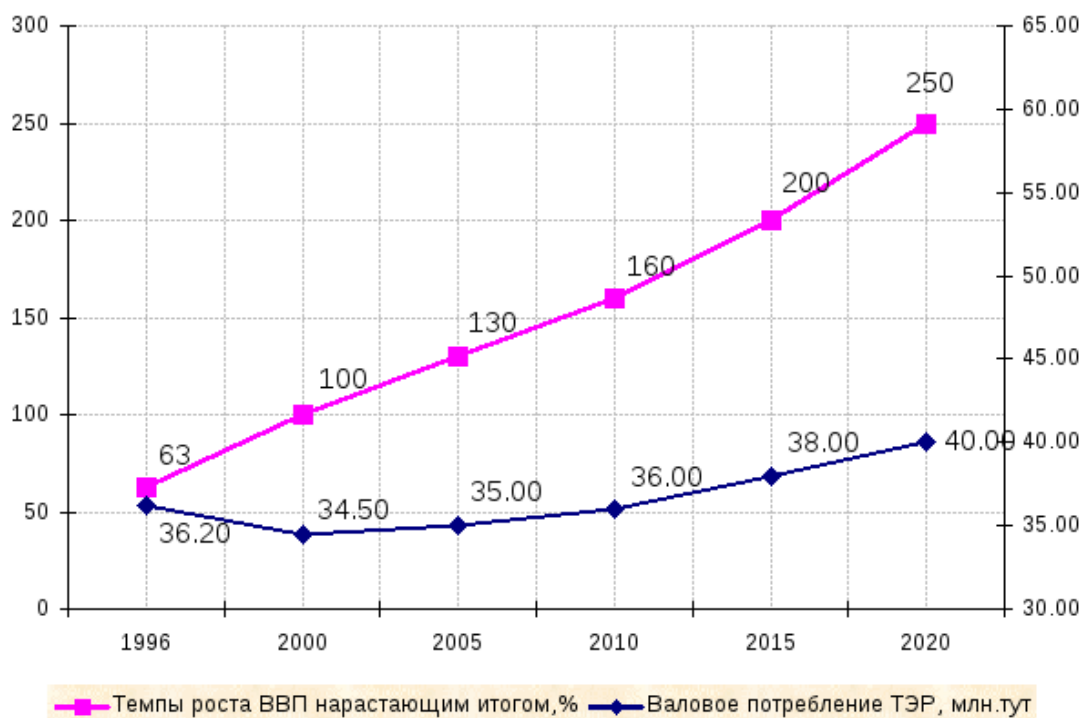


Рисунок 1 – Динамика ВВП и валового потребления топливно-энергетических ресурсов республикой к уровню 1996 г.

Из рисунка 1 видно, что за рассматриваемый период времени (1997-2012) валовое потребление ТЭР республикой увеличилось на 10 %, а ВВП - на 158,6 %. Однако следует отметить, что с 1998 г. по 2004 г. потребление ТЭР снизилось относительно 1997 г. при одновременном росте ВВП. Это в первую очередь связано с принятием закона «Об энергосбережении» в 1998 г., что послужило импульсом к активизации политики энергосбережения. В 2005 г. уровень потребления ТЭР достигает уровня базисного года и увеличивается по 2008 г., одновременно растет ВВП. В 2009 г. наблюдается снижение валового потребления ТЭР республикой и ВВП. Это объясняется негативным влиянием мирового кризиса. В 2010-2012 гг. исследуемые показатели увеличиваются, что свидетельствует о постепенном выходе из кризиса.

Сегодня сохраняется тенденция к снижению уровня потребления топлива и энергии при увеличении ВВП. Однако энергоэффективность белорусской экономики все еще можно назвать недостаточной.

Основным показателем, характеризующим эффективность использования ТЭР на макроуровне, является энергоёмкость ВВП (рисунок 2) [2].

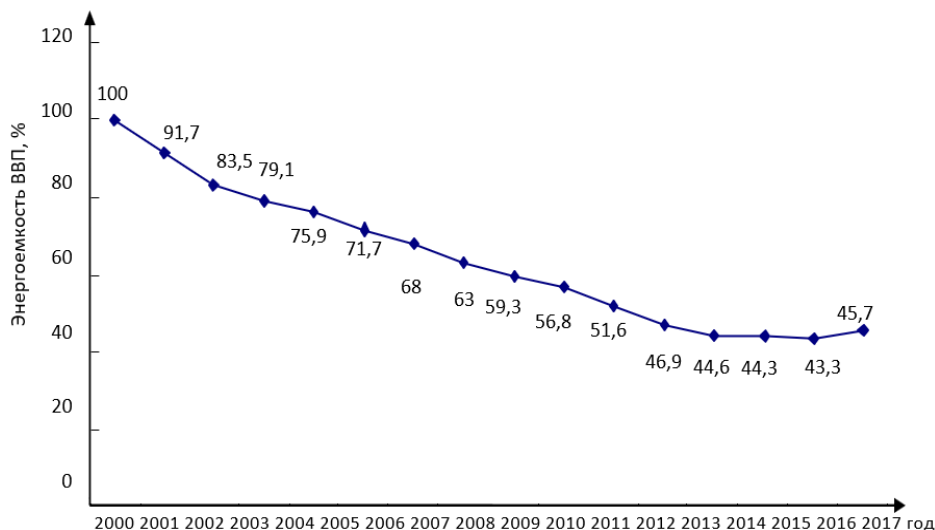


Рисунок 2 – Динамика энергоёмкости ВВП республики к уровню 2000 г.

Опережающий темп роста ВВП по сравнению с темпом роста валового потребления ТЭР на протяжении анализируемого периода обусловил снижение энергоёмкости ВВП. Следует отметить, что ежегодно рост производства в Республике Беларусь обеспечивается при экономии энергоресурсов. За 2000 – 2017 гг. снижение энергоёмкости составило 56,7 %. Лучший результат в этом направлении достигнут в 2000, 2002, 2004, 2007 и 2008 гг., когда снижение энергоёмкости ВВП в республике составило 8,3; 8,2; 5,0; 5,2 и 4,7 % соответственно. Таким образом, наблюдается повышение эффективности использования ТЭР на уровне республики. Значительный результат был достигнут в большей степени благодаря сложившемуся в стране системному подходу к работе по энергоэффективности, утверждению закона Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 15 июля 1998 г., принятию Президентом Республики Беларусь 14 июня 2007 г. Директивы № 3 «Экономия и бережливость - главные факторы экономической безопасности государства» и республиканских программ энергосбережения [3].

Анализ энергоёмкости ВВП в странах мира представлен на рисунке 2 и в таблице 1 [4].

Из рисунка видно, что энергоёмкость ВВП Республики Беларусь в 2000 г. ниже, чем в странах СНГ (Россия, Украина), но превышала рассматриваемый показатель Швеции (в 3 раза) и Канады (в 2 раза). Следует отметить наметившуюся ярко выраженную тенденцию ежегодного снижения энергоёмкости ВВП республики. Так, за рассматриваемый период данный показатель снизился более чем на 40 %.

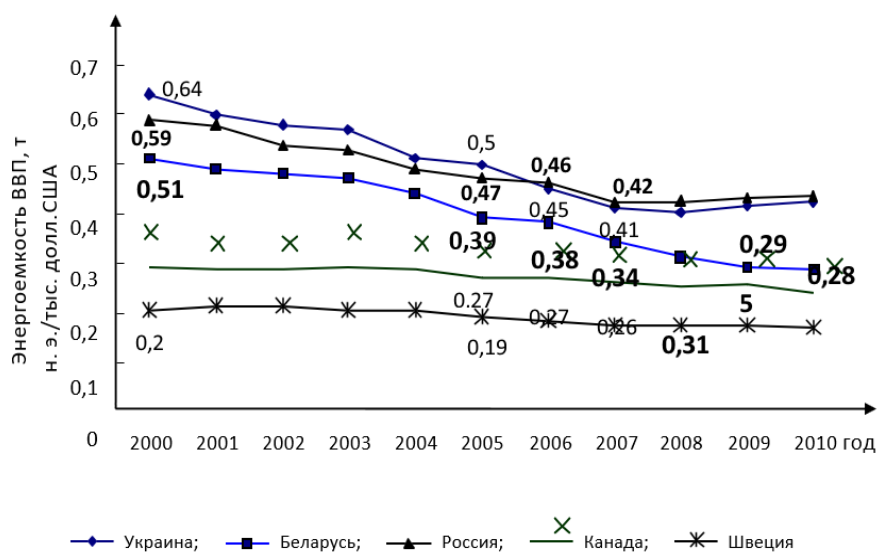


Рисунок 3 – Динамика энергоёмкости ВВП республики и других стран к уровню 2000г.

Таблица 1 - Показатели энергоёмкости ВВП в 2018 г. в странах мира

Страна	2014 г.	2015 г.	2016 г	2017 г
Украина	0,62	0,512	0,41	0,40
Россия	0,59	0,493	0,42	0,42
Страна	2014 г.	2015 г.	2016 г	2017 г
Беларусь	0,51	0,374–0,383	0,34	0,31
Польша	0,24	0,192	0,18	0,17
Германия	0,18	0,18	0,14	0,14
Франция	0,18	0,18	0,15	0,15
Единица измерения в тоннах нефтяного эквивалента / тысяча долларов США				

Источник: собственная разработка на основе данных источника [4].

Сравнительный анализ энергоёмкости ВВП (см. таблицу 1) показывает, что в 2017 г. в Республике Беларусь она составила 0,31 т н. э./тыс. долл. США. Это ниже, чем в России и в Украине на 22-26 %, но в 2-2,5 раза выше,

чем в экономически развитых странах Евросоюза – Германии, Франции. По данным Международного энергетического агентства, в 2017 г. этот показатель составил 0,296 т н. э./тыс. долл. США, а в 2018 г. его величина достигла 0,28–0,29 т н. э./тыс. долл. США.

Таким образом, следует отметить наметившуюся в Республике Беларусь тенденцию снижения энергоемкости ВВП.

Стратегические направления в области повышения энергоэффективности закреплены рядом нормативных правовых актов, в том числе Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития до 2035 года [5], Законом Республики Беларусь "Об энергосбережении" [6] и др. Начался процесс формирования "зеленой" экономики, подразумевающий экологизацию всех сфер производства, в том числе строительной отрасли.

Повышение энергоэффективности является одним из приоритетов устойчивого развития Республики Беларусь. В связи с этим необходимо определить важность всех участников этого процесса, а именно органов государственной власти, субъектов экономической системы, учитывать влияние уровня потребления энергии населением. Только тогда можно будет стимулировать реализацию энергоэффективных инициатив. Наиболее значительным является стимулирование на предприятиях, на транспорте и, в частности, в жилых и общественных зданиях. Это связано с возможностью внедрения экономически эффективных механизмов и дополнительным социокультурным эффектом от их внедрения [7]. Развитие науки и техники, внедрение инноваций, международная интеграция, охрана окружающей среды и здравоохранение являются основой устойчивого развития. Сегодня это возможно за счет повышения уровня энергоэффективности во всех сферах.

В монографиях, а также публикациях в научных изданиях белорусских ученых, ученых из ближнего и дальнего зарубежья рассматриваются различные вариации концепции энергоэффективности. Обобщить эти

понятия можно, выделив следующие основные подходы к изучению сущности категории "энергоэффективность".

В работах Т.Г. Поспеловой, В.В. Ефремова, Г.З. Маркмана, М.Г. Паттерсона, А. Ирека, С. Томаса, С. Белера, М. Шпицнера и других энергоэффективность рассматривается как характеристика любой системы (социально-экономической, технической) или процесса (например, технологического). В этом контексте данная система предполагает максимальное использование энергии и энергетических ресурсов. Этот подход определяет энергоэффективность как следствие процесса энергосбережения.

Второй подход основан на степени полезного использования первичной энергии. Изменение этого параметра в рамках данного подхода связано с особенностями технологических процессов. Здесь становится возможным количественно оценить энергоэффективность с помощью показателей. Например, путем определения эффективности. В этом направлении работают белорусские ученые Н.А. Хаустович, Т.Х. Гулдбрандсен, Л.П. Падалко, В.Л. Червинский.

В своих исследованиях ученые В.Л. Ганжа, И.В. Галузо, И.Н. Потапов, В.А. Байдаков и А.А. Тупикина определяют энергоэффективность через понятие энергоемкости, называя их взаимосвязанными и обратными понятиями. Таким образом, энергоемкость показывает необходимое количество энергии и ресурсов, а энергоэффективность – эффективность использования этой энергии.

Четвертый подход, приверженцами которого являются И.А. Башмаков, Т. Наппе, Н. Шах, Д. Фиск, М. Дизендорф, определяет энергоэффективность как категорию, связанную с минимизацией энергопотребления различными системами. Это становится возможным за счет применения более совершенных технологий, применения методов снижения потерь энергии. Этот подход поддерживается, среди прочего, Директивой ЕС по

энергоэффективности. А в исследовании Р.Ф. Арасланова эта характеристика определена как элемент энергетической безопасности регионов.

Как видно из обзора, концепция энергоэффективности чрезвычайно многогранна. Из этого следует, что его нельзя рассматривать со стороны одного подхода, основанного на опыте конкретного исследователя. Кроме того, ни одно из вышперечисленных определений нельзя назвать универсальным: те, которые характеризуют производственные системы, не могут быть применены к условиям жизни, социально-экономическим и другим системам, и наоборот. Таким образом, представляется необходимым усовершенствовать теоретическую базу категории "энергоэффективность", что позволит нам подробно рассмотреть это явление в отраслевом контексте. Особый интерес для исследования авторов представляет сущность "энергоэффективности" функционирования жилищного фонда.

Исходя из этого, представляется возможным сформировать категорию "энергоэффективность" для жилищного фонда следующим образом:

"Энергоэффективность – это характеристика системы, отражающая рациональное и безопасное (эффективное) использование всех видов энергии, потребляемой жилищным фондом, с целью ее оптимального и безопасного расходования, измеряемая путем определения показателей энергоэффективности жилищного фонда".

Из вышесказанного видно, что данное определение категории "энергоэффективность" является наиболее полным в отношении вопроса функционирования жилищного фонда, поскольку оно определяет это явление из всех рассмотренных подходов и учитывает особенности и специфику области исследований. В связи с этим возникает возможность более точного определения направлений оценки качества и условий функционирования жилищного фонда региона.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Следует отметить, что изучение вопросов энергоэффективности напрямую связано с систематизацией факторов, влияющих на изучаемое в данной статье явление. Давайте кратко рассмотрим наиболее значимые, на наш взгляд, классификации.

2.1 Определение факторов энергоэффективности объектов жилищного фонда

В.М. Проскуряков делит факторы, влияющие на эффективность использования топливно-энергетических ресурсов [8], по способу воздействия: факторы, непосредственно влияющие только на показатели эффективности использования топливно-энергетических ресурсов; факторы, влияющие на эффективность общественного производства и одновременно на эффективность использования топливно-энергетических ресурсов.

Факторы первой группы оказывают непосредственное влияние на экономию топливно-энергетических ресурсов и связаны с рационализацией энергетического хозяйства на определенных этапах использования этих ресурсов.

Факторы второй группы обеспечивают повышение эффективности общественного производства и способствуют более эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов на этапах их потребления в производстве внутри отрасли и в межотраслевых комплексах.

Совершенно иной подход к классификации факторов энергоэффективности представлен в работе Т.В. Анчаровой [9]. Он выделяет два набора факторов: конструктивные, связанные с особенностью эксплуатируемого оборудования; организационные, связанные с организацией процесса производства и потребления различных видов топливно-энергетических ресурсов.

М. В. Самойлов выделяет следующие группы факторов, влияющих на энергопотребление [10]: научно-технические, организационные, экономические, технические и правовые информационные.

Научно-технический, направленный на разработку и использование в производстве новых методов и устройств, характеризующихся высокой эффективностью.

Организационно-экономические факторы, в свою очередь, делятся на организационно-массовые, организационно-технические и экономические.

Организационные и массовые факторы призваны донести до всех граждан важность экономного и бережного использования топливно-энергетических ресурсов.

Организационно-технические факторы сгруппированы по основным направлениям экономии топливно-энергетических ресурсов применительно к производству продукции: совершенствование технологии производства; улучшение использования производственного оборудования и его структуры; экономия топлива и энергии на производстве; повышение качества сырья и использование менее энергоемких видов.

Группа экономических факторов включает систему гибких цен на энергоносители и универсальных тарифов; налоговую политику; материальные стимулы для экономного потребления энергии.

Нормативные и технические факторы направлены на создание соответствующих стандартов и других нормативных, технических и руководящих документов по энергоэффективности.

Информационные факторы учитывают проведение выставок информационных технологий, семинаров, конференций, симпозиумов на эту тему, а также информирование через средства массовой информации об основных действиях по рациональному использованию энергии.

Правовые факторы, в свою очередь, основаны на разработке законов и правовых актов в области вопросов энергоэффективности.

Г.Т. Лященко делит коэффициенты эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на три группы. Первая группа - это структурные факторы, влияющие на производство путем изменения энергоемкости продукции и технологий, энергии на единицу конечного продукта. Организационные и технические факторы, составляющие вторую группу, влияют на уровень потребления топлива и энергии посредством предоставления консультационной и технической помощи, проверки энергосистемы и т.д. Третья группа факторов - экономические факторы - основана на материальной заинтересованности в рациональном использовании ресурсов, которая достигается за счет ужесточения налоговой политики, льготного кредитования, субсидий, дотаций, регулирования ценообразования на топливно-энергетические ресурсы.

Большинство авторов работ, посвященных анализу энергоэффективности, выделяют следующие группы факторов, влияющих на эту сферу [11, 12]: энергетические, климато-географические, социально-экономические, энергетические и градостроительные, технологические.

В группу энергетических факторов входят, прежде всего, факторы, отражающие уровень потребления топливно-энергетических ресурсов, а также различные виды энергоресурсов (электроэнергия, тепловая энергия, газ, топливо и др.). В эту группу также входят факторы, отражающие уровень энергосбережения, такие как оснащение приборами учета энергии, потери в распределительных сетях, экономия от энергосберегающих мероприятий и т.д.

В группу технологических факторов входят параметры, по которым можно судить об уровне энергоемкости региональной экономики. Прежде всего, это фактор, отражающий уровень энергоемкости отраслевой структуры.

В социально-экономическую группу входят факторы, отражающие соотношение энергозатрат и доходов потребителей энергии. Кроме того, вы можете использовать данные о тарифах, в частности, показатели,

рассчитанные как отношение тарифа на определенный вид энергоресурса к среднему уровню дохода на душу населения.

Климатическими и географическими факторами могут быть использованы такие показатели, как: среднегодовая температура наружного воздуха, среднемесячная температура трех самых холодных месяцев, среднемесячная температура трех самых теплых месяцев, градусо-дневной отопительный период и т.д.

Энергетические и градостроительные факторы связаны с тем фактом, что на потребление топливно-энергетических ресурсов влияет тип застройки, применяемый в населенном пункте, а также уровень благоустройства жилья.

Мы разделяем точки зрения различных авторов на классификацию факторов, влияющих на энергоэффективность, поскольку они достаточно обоснованы и имеют практическую применимость применительно к различным процессам, изучаемым авторами. Кроме того, мы считаем, что одним из основных принципов управления потреблением энергоресурсов следует считать принцип эффективности, т.е. ежегодное снижение энергоемкости или повышение эффективности энергопотребления.

Однако, исходя из специфики жилищного сектора, современных тенденций и перспектив его развития, применимость вышеуказанных подходов к классификации факторов энергоэффективности сужается. Поэтому далее в публикации мы рассмотрим конкретные факторы, влияющие на энергоэффективность жилищно-коммунального хозяйства в Республике Беларусь.

Жилищно-коммунальное хозяйство в Республике Беларусь, как и в других развитых странах, является важнейшей составляющей человеческого общества на современном этапе. Эта сфера весьма значима с точки зрения обеспечения достойного уровня жизни населения, но она не лишена большого количества проблемных аспектов в контексте функционирования, как в вопросе жилищного хозяйства, так и в сфере коммунального

обслуживания объектов недвижимости, относящихся к жилищному фонду региона.

Жилищно-коммунальное хозяйство Республики Беларусь представляет собой сложную производственную структуру, объединяющую предприятия, организации и службы многих видов деятельности: ремонтно-строительные, производственные, снабженческие, транспортные, телевизионные объекты, обслуживающие жилищный фонд и входящие в систему управления жилищным фондом в качестве его материально-технической базы.

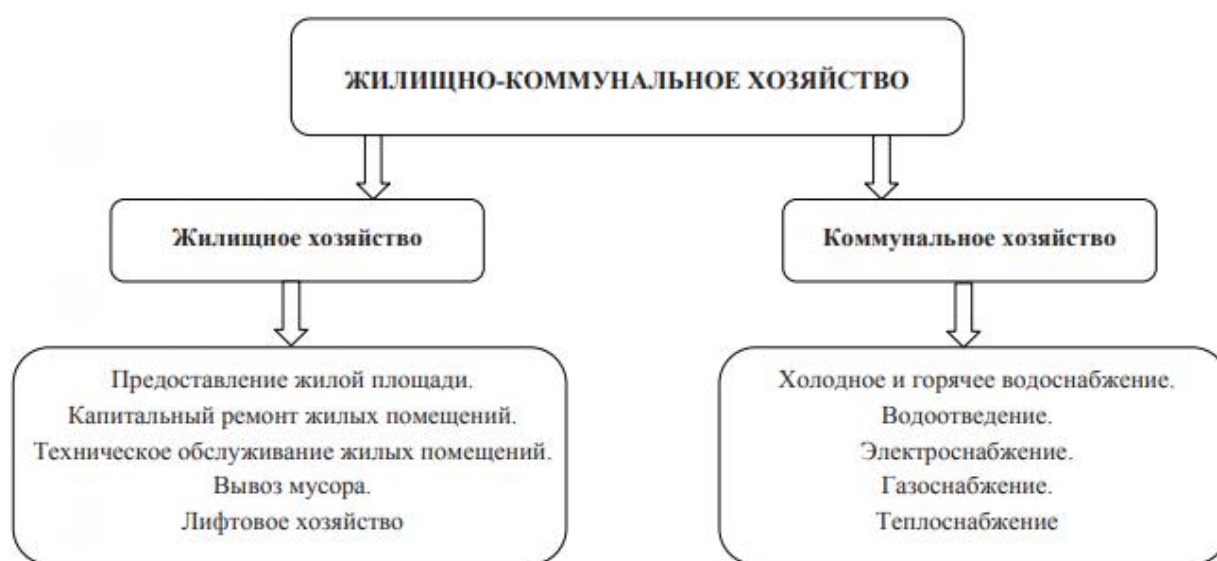


Рисунок 4 – Структура жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь

Как часть жилищно-коммунального хозяйства, сам жилищный фонд также является неотъемлемым элементом наряду с коммунальными услугами. Однако, как отмечалось выше, уровень благоустройства жилищного фонда может оказать существенное влияние на уровень его энергопотребления и энергоэффективности в государственном и региональном контексте. Жилищный фонд может быть оборудован:

- водопроводом, если внутри дома имеется распределительная сеть водопровода, в которую вода поступает централизованно из водопровода или артезианской скважины; жилищный фонд не оборудованный водопроводом, не может быть оборудован канализацией. При этом площадь, оборудованная канализацией не должна превышать площади, оборудованной водопроводом;

- водоотведением (канализацией), если внутри имеется канализационное устройство для стока хозяйственно-фекальных вод в уличную канализационную сеть или поглощающие колодцы, местный отстойник;

- отоплением независимо от источника поступления тепла: от ТЭЦ, промышленной котельной, квартальной, групповой, местной котельной, АГВ, индивидуального котла заводского изготовления или котла, вмонтированного в отопительную печь или другими источниками тепла за исключением печного отопления;

- газом как сетевым (природным), так и сжиженным, включая газовые баллоны, при наличии установленной напольной газовой плиты;

- горячим водоснабжением от специальных водопроводов, подающих в жилые помещения горячую воду для бытовых нужд проживающих, централизованно или от местных водонагревателей;

- ваннами (душем) независимо от способа поступления горячей воды (система горячего водоснабжения) централизованного либо оборудованного местными водонагревателями (местной котельной, АГВ, индивидуального котла заводского изготовления или котла, вмонтированного в отопительную печь, газовой (дровяной) колонкой); площадь, оборудованная ваннами, но не имеющая канализации, не считается оборудованной данным видом;

- напольными электроплитами при наличии установленной напольной электрической плиты.

Общая площадь жилых помещений считается оборудованной тем или иным видом благоустройства и в тех случаях, когда тот или иной вид благоустройства бездействует, например из-за ремонта.

Рассмотрим благоустройство жилищного фонда Витебской области Республики Беларусь (рисунок 5).

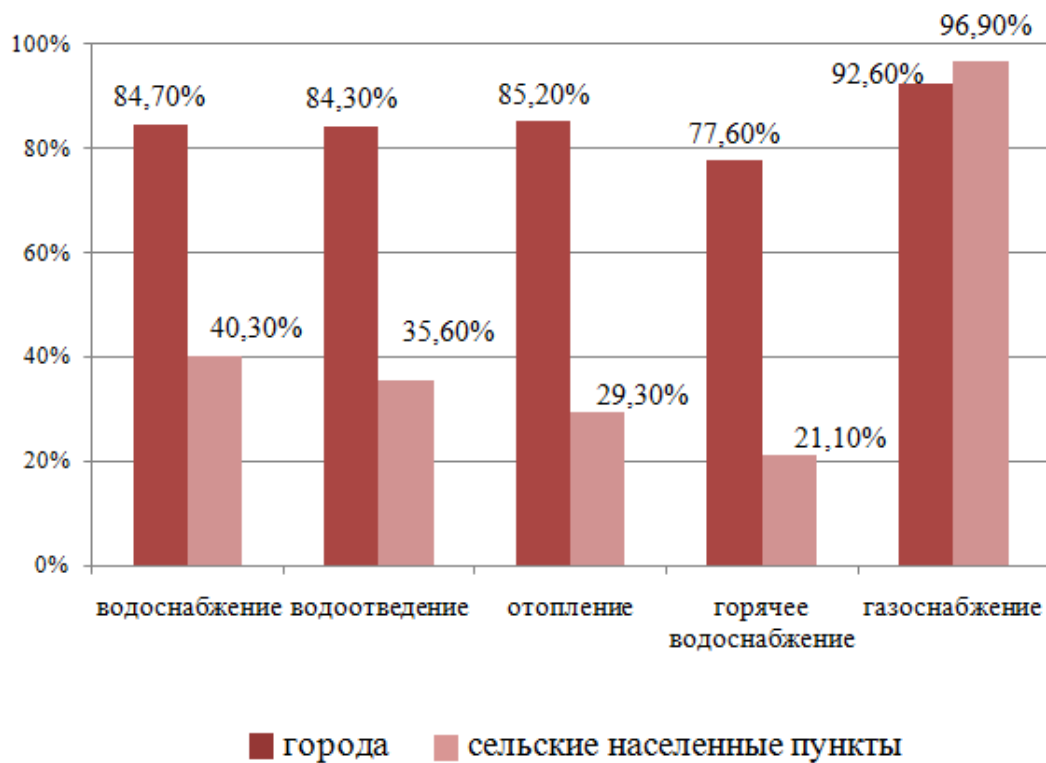


Рисунок 5 – Благоустройство жилищного фонда Витебской области Республики Беларусь

Анализируя аналогичные данные Национального статистического комитета Республики Беларусь по другим регионам страны, можно сделать вывод, что Витебская область является одной из наименее благоустроенных, незначительно превосходя только Могилевскую область [13]. Это, в том числе, связано с региональными особенностями рассматриваемой территории.

Поскольку функционирование жилищного фонда – это специфическая сфера, необходимо учитывать все ее особенности. Во-первых, его важнейшей особенностью является то, что фонд был создан для жизни людей. В настоящее время государство проводит политику предоставления жилых помещений нуждающимся. Кроме того, активно реализуется программа помощи многодетным семьям, нуждающимся в улучшении жилищных условий. Это приводит ко второй особенности – прямому влиянию на качество жизни населения. Кроме того, жилищный фонд требует эффективной эксплуатации и своевременного технического обслуживания, что, в свою очередь, тоже является особенностью.

Важным отличием от других видов деятельности является специфика управления жильем. В последние годы наблюдается ухудшение состояния фондов жилищно-коммунального хозяйства, что можно объяснить слабой организацией управления и низкой квалификацией персонала. Организация деятельности в сфере жилищно-коммунального хозяйства в Беларуси осложняется, в том числе, переходом к рыночной экономике. В связи с этим для рассматриваемой сферы необходима эффективная и качественная система управления.

Исследователями [14] установлено, что процесс управления жилищным фондом становится ключевым в предоставлении жилищно-коммунальных услуг населению, поскольку он является связующим звеном между предоставлением жилищно-коммунальных услуг и их потреблением. Это означает, что управляющая организация несет весь груз ответственности за качество жилищно-коммунальных услуг и комфорт проживания в жилом доме.

Тем не менее назвать систему жилищного фонда самодостаточной нельзя. Это связано с формированием целого комплекса проблем в его развитии. Экономические отношения в сфере жилищно-коммунального хозяйства на современном этапе находятся в зачаточном состоянии. Поэтому необходима активная экономическая политика органов местного самоуправления для развития экономических отношений в системе управления жилищным фондом регионов. Органы местного самоуправления в сложившейся ситуации должны выступать в качестве координирующего органа в процессе повышения экономической независимости системы.

Согласно теории Г.П. Щедровицкого [15], необходимость управления вытекает из системной природы объекта, необходимости общения людей и обмена продуктами их материальной и духовной деятельности.

Для определения жилищного фонда как объекта управления, необходимо системно представить такой социально-экономический процесс, как функционирование жилищного фонда. Это позволяет выделить

процессуальное представление объекта (процессы, которые присущи данному объекту), структурное представление объекта (структурную связь, присущую данному объекту), функциональное представление объекта (структуру функций, присущую данному объекту), морфологическое представление объекта (организованность материала, присущую данному объекту), субстратное представление объекта (материал, присущий данному объекту).

Автор [15] отмечает необходимость провести системную обработку единого представления об объекте и интерпретировать данное представление в окончательном определении. Систематизацию объекта управления целесообразно начать с определения целевой установки функционирования жилищного фонда. Данную установку можно сформулировать как создание благоприятных условий для проживания граждан в жилых помещениях.

Системная обработка данного представления позволяет сформулировать трактовку понятия жилищного фонда как объекта управления: это система процессуальных, структурных и технических взаимодействий, направленных на обеспечение устойчивого функционирования и развития жилищного фонда.

Жилищный фонд, за счет использования различных видов энергии, может влиять на объем ее выработки, тем самым косвенно влияя на процесс потребления топливно-энергетических ресурсов. В рамках функционирования жилищного фонда может быть проведена оценка, связанная с экономией энергоресурсов за счет выработки мер, повышающих качество жизни населения, в том числе качество функционирования жилищного фонда. Например, для определения потребности в тепловой энергии после осуществления капитального ремонта в объектах жилищного фонда. Это позволит нам определить экономию энергии, необходимую для обогрева жилого помещения, как для конечного потребителя, так и для производственного процесса теплогенерирующей установки. Таким образом, формируемая категория должна включать наиболее рациональные идеи из

вышеперечисленного и учитывать сферу применения (жилищный фонд) в качестве результирующего фактора.

Наряду с другими субъектами народного хозяйства Беларуси жилищный фонд является одним из крупнейших потребителей энергии (рисунок 6).

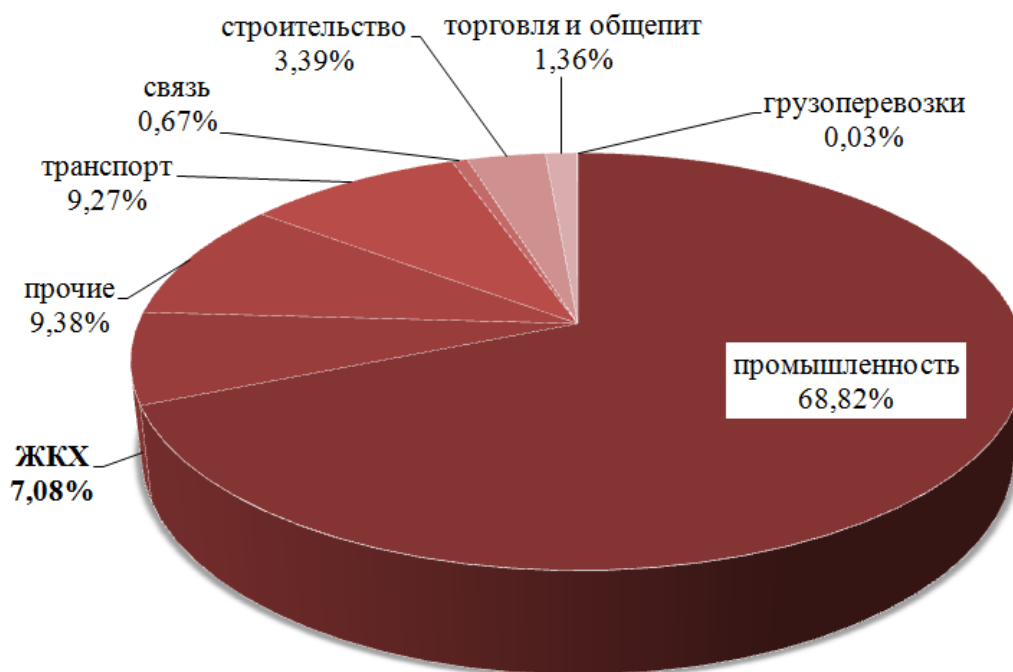


Рисунок 6 – Структура потребления топливно-энергетических ресурсов отраслями народного хозяйства Республики Беларусь

Из рисунка видно, что в структуре потребления ТЭР наибольшая доля приходится на промышленность (68,82 %) и транспорт (9,27 %), коммунально-бытовой сектор находится на третьем месте (7,08 %). Эти данные свидетельствуют о том, что основные резервы энергосбережения находятся в отраслях промышленности, на транспорте и в коммунально-бытовом секторе. Процесс повышения энергоэффективности жилого сектора возможен за счет сокращения количества потребляемой энергии, что влечет за собой значительное сокращение потребления топливно-энергетических ресурсов для производства энергии [16].

Жилищный фонд является одним из объектов, обладающих наибольшим потенциалом в вопросе энергоэффективности. Исходя из работ отечественных и зарубежных ученых видно, что высокие показатели

реального роста экономики требуют последовательных и рациональных мер по созданию промышленных предприятий новой формации, а также совершенствования имеющихся производственных мощностей в различных сферах экономики. Центральное место здесь занимает госпрограмма «Энергосбережение», направленная на повышение энергоэффективности жилищного фонда.

2.2 Определение специфических региональных факторов (на примере Витебской области)

Проведение действенной политики в области энергоэффективности жилищного фонда невозможно без рационального учета всех особенностей территории, которая подлежит рассмотрению. В региональном разрезе авторы считают целесообразным рассматривать в качестве такой структурной единицы область. Витебская область обладает большим количеством специфических отличий от областей-соседей, что не может не найти отражение в формировании деятельности в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

Географически рассматриваемый регион является наиболее северной областью Республики Беларусь. В стране можно выделить четыре климатические зоны [17]:

- I – северная,
- II – центральная,
- III – южная,
- IV – новая.

В связи со смещением климатических зон за последние 50 лет подавляющая часть Витебской области относится к центральной агроклиматической зоне. Однако, отдельные районы все еще относятся к северной зоне (рисунок 7).

Кроме того, Витебская область обладает 29% общих торфяных запасов в Беларуси. В настоящее время торф активно используется в качестве

местных топливных энергетических ресурсов, что позволяет обеспечивать локальные котельные и отапливать индивидуальные жилые дома граждан.

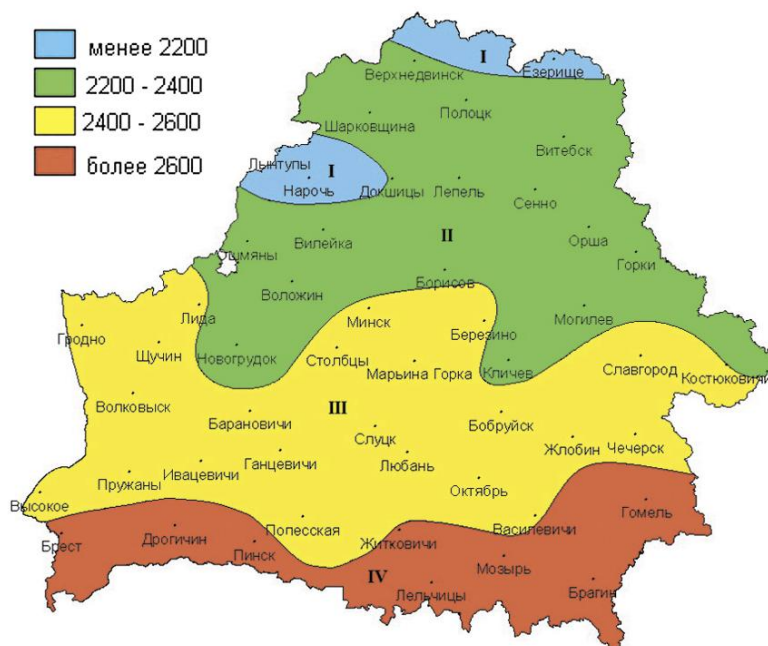


Рисунок 7 – Агроклиматическое зонирование Республики Беларусь

Также рассматриваемый регион является самым холодным регионом страны. Это можно увидеть на карте средних температур воздуха в Республике Беларусь в январе (рисунок 8).

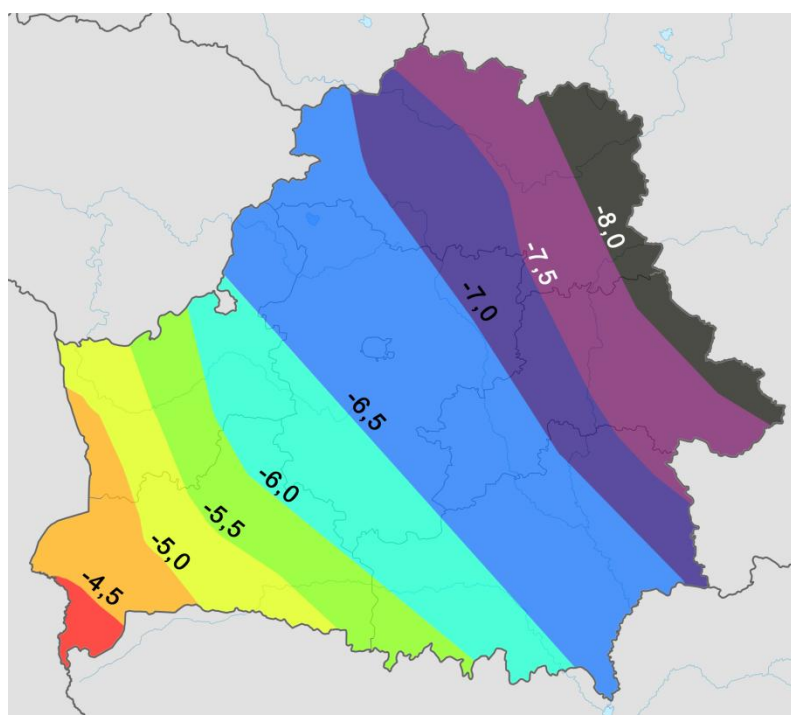


Рисунок 8 – Карта средних температур воздуха в Республике Беларусь в январе

Этот факт свидетельствует о том, что при возведении жилых зданий необходимо применять более совершенные теплотехнические решения, которые будут позволять сократить уровень энергопотребления вне зависимости от температур.

Для повышения энергоэффективности необходимо учитывать региональные особенности, которые оказывают на неё непосредственное влияние. Для этого рассчитаем показатели, характеризующие уровень потребления топливно-энергетических ресурсов и влияние потребления топлива на окружающую среду в разрезе регионов Республики Беларусь на основе данных Национального статистического комитета Республики Беларусь за 2019 год (таблица 2).

Таблица 2 - Показатели, характеризующие уровень потребления топливно-энергетических ресурсов и влияние потребления топлива на окружающую среду

Наименование показателя	Значение по областям					
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская (включая г. Минск)	Могилёвская
1. Электроёмкость ВРП, кВт·ч на 1 руб.	0,26	0,49	0,63	0,41	0,23	0,42
2. Теплоёмкость ВРП, гигакалорий на 1 тыс. руб.	0,45	0,86	0,78	0,71	0,37	0,69
3. Потребление электрической энергии на душу населения тыс. кВт·ч	2,42	4,29	6,10	4,33	3,78	3,76
4. Выбросы загрязн. веществ в атмосферу от сжигания топлива на производство тепловой и электрической энергии кг на душу населения	6,52	20,87	8,07	7,11	7,42	8,00
5. Выбросы загрязн. веществ в атмосферу от сжигания топлива на производство тепловой и электрической энергии, на единицу территории, кг/км ²	268	591	277	291	646	282

Источник: собственная разработка на основе данных источника [13].

Анализ показал, что наиболее электроёмким является валовый региональный продукт Гомельской области, а теплоёмким – валовый региональный продукт Витебской области. Возможно, именно региональные особенности активно воздействуют на этот факт. Больше всего потребляется электрической энергии на душу населения в Гомельской области, а меньше всего – в Брестской области.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от сжигания топлива на производство тепловой и электрической энергии на душу населения наиболее значительны в 2019 году в Витебской области. Значение данного показателя на единицу территории больше всего в Минской области (включая г. Минск). Витебская область имеет чуть меньший уровень данного показателя, незначительно уступая Минской области.

Важным авторы считают отметить, что Витебский регион, в том числе, наделен достаточно высокой ветровой нагрузкой. Согласно ТКП 641-2019 (33240) [18], на карте районирования по ветру (рисунок 9) отмечаются четыре района:

- IV район (желтый цвет) отмечается частично на Минской, Новогрудской и Ошмянской возвышенностях.
- III район (темно-зеленый цвет) наблюдается в сильно пересеченных местностях и склонах Новогрудской возвышенности, значительной части Минской возвышенности, частично на *Орианской*, *Витебской*, Горецко-Мстиславской и Ошмянской возвышенностях; Копыльской и Мозырской грядах.
- II район (светло-зеленый цвет) отмечается на большей части Беларуси.
- К I району (голубой цвет) относятся обширные участки Полоцкой и Полесской низменностей, долины рек Западной Двины, Немана, Вилии, Днепра, Сожа и Березины.

Больше всего подвержена ветровому воздействию центральная часть республики, которая является самой возвышенной, а именно, относится к IV

району. Однако отдельные части Витебского региона относятся к III району, что определяет его как имеющий достаточный ветровые нагрузки.

Таблица 3 - Ветровые районы и соответствующие нормативные скорости ветра и ветрового давления

Ветровые районы	Нормативная скорость ветра, м/с	Интервал скоростей, м/с	Ветровое давление, Па
I	25	до 25	400
II	29	26-29	500
III	32	30-32	650
IV	36	33-36	800

Источник: [18].

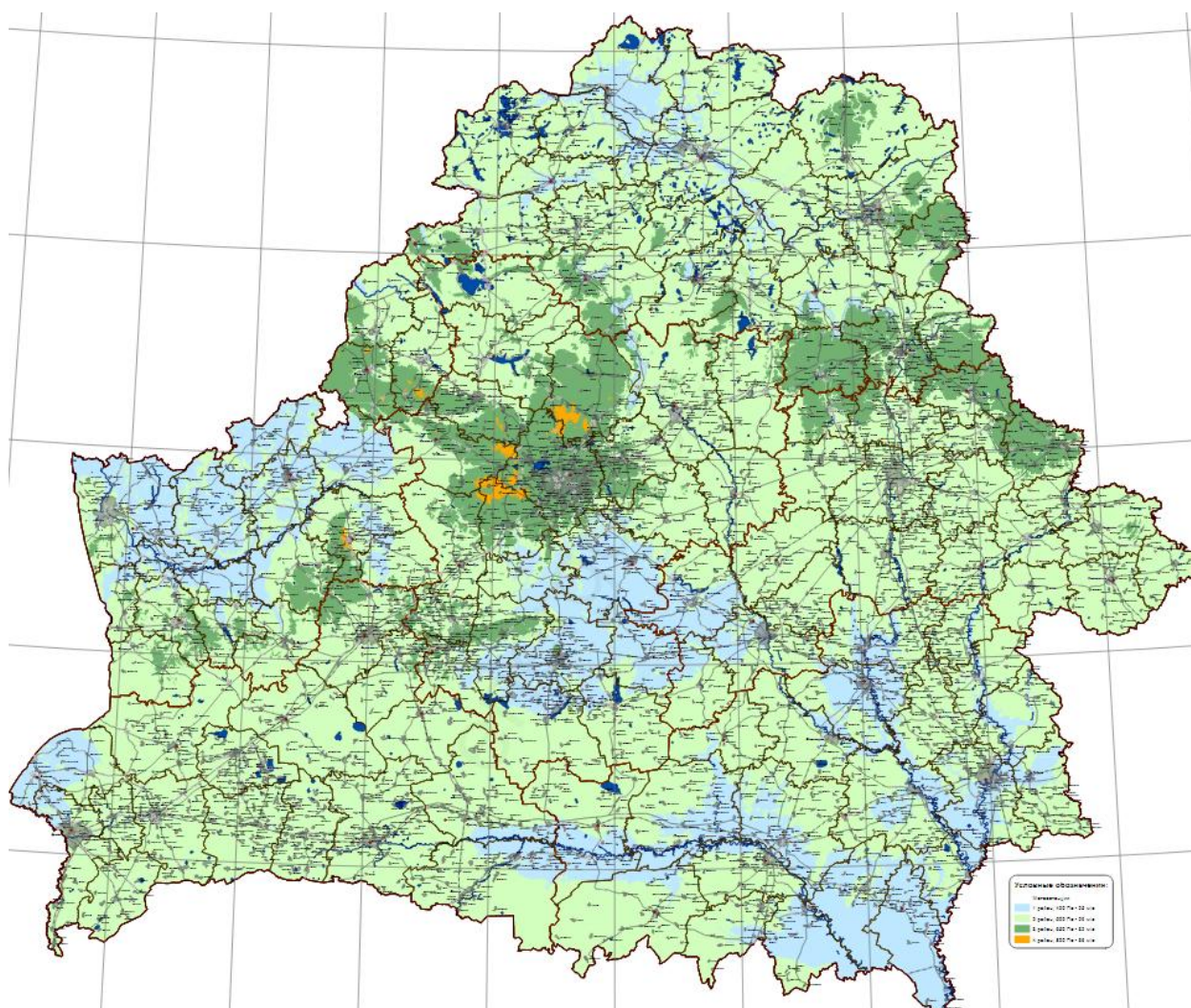


Рисунок 9 – Карта районирования по ветру Республики Беларусь

Таким образом, можно сделать вывод, что Витебская область отличается высоким уровнем теплоёмкости ВРП и объёма выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от сжигания топлива на производство тепловой и электрической энергии. Следовательно, основными

направлениями развития региона должны стать снижение потребления топливных ресурсов и снижение объёма выбросов. Кроме того, необходимо учитывать климатические особенности региона для принятия рациональных решений.

3 ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА

В результате исследования авторам удалось выделить следующие региональные особенности Витебской области, способные оказать влияние на уровень энергоэффективности объектов жилищного фонда:

- холодный климат (в сравнении с другими регионами);
- достаточно высокая ветровая нагрузка;
- высокий уровень выбросов загрязняющих веществ от сжигания топлива.

Определим, каким образом данные явления могут оказывать влияние на эксплуатацию и функционирование жилищного фонда. Кроме того, необходимо установить, как использовать жилищный фонд с целью минимизации негативных воздействий вышеуказанных факторов.

Класс энергоэффективности здания – это показатель, который оценивает насколько эффективно здание расходует тепловую и электрическую энергию в процессе эксплуатации. Существует пять классов энергоэффективности здания, каждый из которых обозначается латинской буквой (от А до Е, где А — наивысший, а Е — низший). Здание с классом А+ потребляет на 50%-60% меньше энергии чем “среднее” здание в данном регионе при аналогичных условиях. Классы А, В, С устанавливаются для вновь возводимых и реконструируемых зданий на стадии разработки проектной документации. Здание класса С это “нормальное” – среднее здание. Здание класса Е потребляет на 50% больше, чем усредненное здание. Такие объекты подлежат реконструкции или сносу. Проектирование зданий с классом энергосбережения D, E не допускается. Впоследствии, при эксплуатации класс энергосбережения здания должен быть уточнен в ходе энергетического обследования.

Для эксплуатируемых зданий класс энергоэффективности зависит от следующих параметров:

- фактический расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение,

- фактический расход электрической энергии на общедомовые нужды.

Чем больше здание расходует тепла и электрической энергии, по сравнению с базовым усредненным зданием для данного региона, тем ниже класс энергоэффективности такого здания.

Исходя из вышеизложенного, необходимо реализовывать и возводить жилые объекты только с высоким показателем энергоэффективности, определяя его еще на этапе проектирования объекта. Также считаем важным проводить регулярные тепловые обследования объектов жилой недвижимости вне зависимости от формы собственности для своевременного реагирования в случаях изменения энергетических характеристик здания.

С учетом высокого уровня ветровой нагрузки для зданий и сооружений необходимо учитывать следующие воздействия ветра:

- основной тип ветровой нагрузки;
- пиковые значения ветровой нагрузки, действующие на конструктивные элементы ограждения и элементы их крепления;
- резонансное вихревое возбуждение;
- аэродинамические неустойчивые колебания типа галопирования, дивергенции и флаттера.

Резонансное вихревое возбуждение и аэродинамические неустойчивые колебания типа галопирования необходимо учитывать для зданий и сплошностенчатых сооружений, у которых высота в 10 и более раз больше характерного поперечного размера. Т.е. для малоэтажного строительства (до 5 этажей) и частного домостроения последние два пункта рассчитывать не стоит. Однако для таких объектов, как и для остальных, серьезной проблемой является инфильтрация наружного воздуха.

При инфильтрации наружного воздуха с температурой, более низкой, чем температура в помещении, температура в каждом сечении ограждения понижается, т. е., иными словами, смещается температурное поле. Для

жилых и рабочих помещений многоэтажного здания особенно желательна приточная вентиляция, так как при ее действии уменьшается разрежение и, следовательно, снижается инфильтрация наружного воздуха в нижних этажах здания помещения же верхних этажей в этом случае могут быть обеспечены в достаточном количестве свежим воздухом.

Данное явление требует детального рассмотрения конструктивных особенностей каждого отдельного объекта недвижимости. Необходимо регулярное измерение теплотехнических характеристик ограждающих конструкций, проемов и объектов в целом. Помимо прочего, необходимо проводить обследование системы вентиляции на предмет ее корректной работы. Все это связано с тем, что при смещении температурного поля температура внутри объекта также снижается. Это, в свою очередь, подталкивает граждан использовать больше ресурсов для поддержания комфортного микроклимата в жилом помещении.

Важным аспектом является и контроль уровня потребления тепловой и электрической энергии. Это может, в свою очередь, привести к осознанности и рационализму в использовании данных энергетических ресурсов, сформировать мощную основу для энергоэффективности – энергосбережение.

В части потребления ресурсов стоит отметить использование различных топливно-энергетических ресурсов для производства тепловой и электрической энергии. Экономика республики базируется преимущественно на импортируемых энергетических ресурсах, но в связи с огромными затратами на приобретение энергетических ресурсов за пределами государства в последние годы местные виды топлива стали использоваться более бережно, рационально и в больших объемах.

На теплоснабжение зданий используется около 40% всего расходуемого топлива. В Беларуси существующие дома имеют теплопотребление более 250 кВт·ч/м². Если проектирование зданий проводить с учетом энергетического потенциала климата местности и

условий для саморегулирования теплового режима зданий, то расход энергии на теплоснабжение можно сократить на 20-60%. Этому может способствовать использование возобновляемых источников энергии. Например, строительство на принципах «солнечной архитектуры» может снизить удельное годовое теплотребление до 70- 80 кВт·ч/м². Доказанной эффективностью обладают также использование ветра, воды и геотермальных источников.

Однако очевидно, что на текущем этапе развития технического потенциала в области энергетики, невозможно перевести все объекты жилого фонда на «зеленую» энергию. В связи с этим рациональным видится использование более «чистых» источников энергии и топлива. Рассмотрим уровень потребности в энергоемком сырье для стандартного объекта.

Таблица 4 – Расчет эквивалента потребляемой тепловой энергии

Параметр	Объект в месяц отопительного сезона
Потребляемая энергия, Гкал	1,038
Потребляемая энергия, ГДж	4,343
Сухие дрова – береза (удельная теплота сгорания – 12,5 МДж/кг), т	0,347
Торфобрикет (удельная теплота сгорания –16,3 МДж/кг), т	0,266
Бурый уголь (удельная теплота сгорания –25 МДж/кг), т	0,174
Мазут (удельная теплота сгорания – 40,5 МДж/кг), т	0,107
Нефть (удельная теплота сгорания – 46 МДж/кг), т	0,094
Природный газ (удельная теплота сгорания – 50 МДж/кг), т	0,087

Источник: собственная разработка на основании [19].

Выбор топлива для производства тепловой энергии обусловлен объемом его потребления, а также высокой удельной теплотой сгорания. Следовательно, из всех приведенных эквивалентов, для производства 1 Гкал тепловой энергии необходимо в четыре раза меньше природного газа, нежели наименее энергоемкого – дров. Резервный источник – мазут – используется чаще нефти в связи с разницей в стоимости.

Таким образом, для получения тепла для отопления расчетного объекта в месяц отопительного сезона необходимо 140 м³ природного газа и свыше

1310 м³ воздуха для сопровождения безопасной реакции горения. Кроме того, в атмосферу уходят вредоносные соединения азота и сажа, которые оказывают пагубное влияние на состояние атмосферы в частности и окружающей среды в целом. Для многих городов рассматриваемого региона этот вопрос стоит наиболее остро: множество предприятий с «вредным» производством в значительной степени усугубляют экологическую ситуацию. Именно поэтому необходимо комплексно подходить к данному вопросу. Снижение потребности в тепловой энергии посредством повышения энергоэффективности жилищного фонда способствует улучшению экологической ситуации, в частности улучшению качества воздуха. Это может послужить началом к «озеленению» региона по всем направлениям, не только в части промышленности.

4 ФОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА РЕГИОНА И ОБЪЕДИНЕНИЕ ИХ В СИСТЕМУ

4.1 Показатели энергоэффективности жилищного фонда

В соответствии с [6], показатель энергоэффективности – это научно обоснованная абсолютная или удельная величина потребления топливно-энергетических ресурсов (с учетом их нормативных потерь) на производство единицы продукции (работ, услуг) любого назначения, установленная техническими нормативными правовыми актами в области технического нормирования и стандартизации.

Задача определения оптимальных показателей «энергоэффективности» актуальна для разработки норм потребления энергии, адекватно отражающих технологический процесс или цепочку последовательных технологических процессов. [20] Таким образом, наиболее рациональным будет формирование системы сбалансированных показателей оценки энергоэффективности касательно функционирования жилищного фонда.

Основываясь на исследованиях Р. Каплана и д. Нортон [21], сбалансированная система показателей обеспечивает менеджмент универсальным механизмом, который интерпретирует мировоззрение и стратегию компании через набор взаимозависимых показателей. В рамках вопроса относительно жилищного фонда такого рода система показателей обобщает многогранность энергоэффективности, утверждая, что все ее показатели являются по сути своей взаимозависимыми.

По данным [22] энергетические показатели являются важным инструментом для анализа взаимодействия между экономической и человеческой деятельностью, энергопотреблением и выбросами. Эти показатели дают политикам представление о том, где можно добиться экономии энергии. Кроме предоставления информации о тенденциях энергопотребления в прошлом, показатели энергетической эффективности также могут помочь смоделировать и спрогнозировать потребление

энергоресурсов в будущем. С позиций энергетической политики одним из самых важных вопросов является понимание того, насколько изменения итоговых показателей энергоемкости в различных странах были обусловлены повышением энергетической эффективности. Для понимания влияния энергетической эффективности необходимо отделить воздействие изменений в деятельности, структуре экономики и других внешних факторах (которые влияют на потребление энергоресурсов), от изменений в показателях энергоемкости (которые характеризуют энергоэффективность). Это осуществляется посредством метода декомпозиции, который разделяет и количественно оценивает результаты воздействия отдельных факторов изменений в деятельности, структуре и энергоемкости на конечное энергопотребление в каждом секторе и стране.

Тенденции энергопотребления в жилищном секторе и различные виды конечного потребления находятся под воздействием широкого спектра факторов, таких как общее повышение энергетической эффективности, изменения в численности населения, структура энергопотребления, темпы урбанизации, количество используемого жилья, количество жильцов на домохозяйство, размеры и вид жилья, характеристики и возрастную структуру зданий, уровень доходов и темпы его роста, предпочтения и поведение потребителей, доступность энергоснабжения, климатические условия, степень распространения бытовой техники и прочего оборудования и стандарты.

В странах с высокой долей потребления ископаемого топлива, в жилищном секторе приоритетной должна стать разработка показателей для тех видов конечного потребления, которые используют преимущественно эти источники энергии; в основном это отопление (для холодных стран) и горячее водоснабжение. В странах, в которых политика направлена на сокращение базовой или пиковой электрической нагрузки, приоритетом должна быть разработка показателей для бытовой техники, освещения и

охлаждения помещений, поскольку они являются основными потребителями электроэнергии.

Требуемый уровень дезагрегации для крупного энергопотребляющего оборудования – это уровень каждого вида оборудования. Данные по телевизорам обычно общедоступны, в то время как данные по другим малым электрическим и электронным устройствам, хотя и представляют интерес, зачастую бывает получить непросто. В этом случае такие устройства, как компьютеры, ноутбуки и мобильные телефоны, могут быть объединены в категорию цифровых устройств.

Необходимо производить коррекцию по климату. Это поправка в фактическое потребление энергии для отопления и охлаждения помещений с целью нормализации зависимости величины потребления от времени посредством устранения влияния изменения температур от года к году. Поправку для отопления или охлаждения помещений рекомендуется делать с использованием отношения количества градусо-суток отопительного периода или периода охлаждения в конкретном году к их количествам. В. Следует ли рассматривать общее количество жилых помещений или же общее количество используемых жилых помещений? Для расчета показателей конечного потребления в жилищном секторе следует брать общее количество используемых жилых помещений, чтобы избежать искажений расчетов потребления в редко используемых или пустых жилых помещениях.

В странах, в которых имеется существенное различие между видами и размерами жилых помещений в сельской и городской местности, или имеется разница в доступности и составе видов топлива, рекомендуется при наличии данных делать разбивку между городской и сельской местностью.

Совокупная энергоемкость жилищного сектора – это величина общего потребления энергии в жилищном секторе в расчете на душу населения, на используемое жилое помещение или на единицу площади. Энергопотребление на душу населения показывает количество энергии, потребленное каждым человеком в стране или регионе. Показатели

потребления энергии в расчете на используемое жилое помещение или на единицу площади считаются более качественными, чем показатель потребления энергии на душу населения, поскольку они нормализованы по ключевому фактору жилищного сектора – масштабам жилья.

Энергопотребление в расчете на используемое жилое помещение учитывает изменения в количестве жильцов дома и может быть полезным для объяснения, почему похожие страны имеют различное энергопотребление на душу населения. При сходном количестве населения одна страна может иметь меньшее количество используемых жилых помещений, если на одно жилое помещение приходится больше людей. Меньшее количество используемых жилых помещений означает меньшие потребности в отоплении и охлаждении, а также меньшее количество бытовой техники.

Энергопотребление на единицу площади учитывает относительные размеры жилых помещений. С одной стороны, в странах с сопоставимым количеством населения и используемых жилых помещений, общее энергопотребление может быть выше в стране, в которой средние размеры жилья больше, поскольку там требуется больше энергии для поддержания сходных внутренних температур. С другой стороны, потребление энергии для освещения, горячего водоснабжения и бытовой техники более тесно связано с количеством жилых помещений и жильцов в них, чем с фактическими размерами жилья.

Сравнение этих трех показателей может помочь понять, какие виды конечного потребления оказывают наибольшее влияние на изменения в энергопотреблении, поскольку различные виды конечного потребления находятся под воздействием различных факторов (например, отопление и охлаждение помещений преимущественно зависят от общей площади, а бытовая техника, освещение и горячее водоснабжение более тесно связаны с количеством используемого жилья).

Применимость для разработки политики: Эти показатели дают общую картину развития сектора и его сопоставимость с другими странами. Однако, учитывая множество факторов, которые влияют на эти показатели, полученная информация не является достаточной, чтобы определить, где повышение эффективности возможно, а где требуется более пристальное внимание.

Энергоемкость по видам конечного потребления (для отопления) – величина потребления энергии на отопление в расчете на душу населения, на используемое жилое помещение или на единицу площади. В некоторых странах отапливается только часть общей площади; в этом случае в качестве переменной, характеризующей деятельность, для этого показателя следует использовать отапливаемую площадь, чтобы получить более точные результаты по тенденциям энергоемкости. Предпочтительным показателем является энергопотребление на единицу площади.

Одним из важнейших показателей остается энергоемкость по всем сферам деятельности. Косвенными показателями, влияющими на уровень энергопотребления, можно назвать количество жильцов на используемое жилое помещение, среднюю площадь жилого помещения, тарифы на электричество и потребленное тепло в сравнении с энергопотреблением и социально-экономическое положение и домовладение.

4.2 Система показателей энергоэффективности жилищного фонда

Как отмечалось выше, наиболее рациональным будет формирование системы сбалансированных показателей оценки энергоэффективности касательно функционирования жилищного фонда.

Основываясь на исследованиях Р. Каплана и д. Нортон [21], сбалансированная система показателей обеспечивает менеджмент универсальным механизмом, который интерпретирует мировоззрение и стратегию компании через набор взаимозависимых показателей. В рамках вопроса относительно жилищного фонда такого рода система показателей

обобщает многогранность энергоэффективности, утверждая, что все ее показатели являются по сути своей взаимозависимыми.

Для разработки сбалансированной системы автор предлагает группировать показатели энергоэффективности жилищного фонда следующим образом (рисунок 10).

Таким образом, на данном этапе исследования к различным группам системы сбалансированных показателей можно отнести следующие:

- технические – энергоемкость (для тепловой и электрической энергии), теплопроводность, потребность в ресурсах и др.;
- технологические – показатели, связанные с технологическим процессом производства энергии, а также технологией строительного производства при возведении объектов недвижимости, предназначенных для жилищного фонда;
- финансово-экономические – экономия, влияние сокращения энергопотребления жилищным фондом на уровень ВВП в стране и др.;
- дополнительные – показатели, не включенные в представленные выше группы, но оказывающие влияние на оценку эффективности использования всех видов энергии.

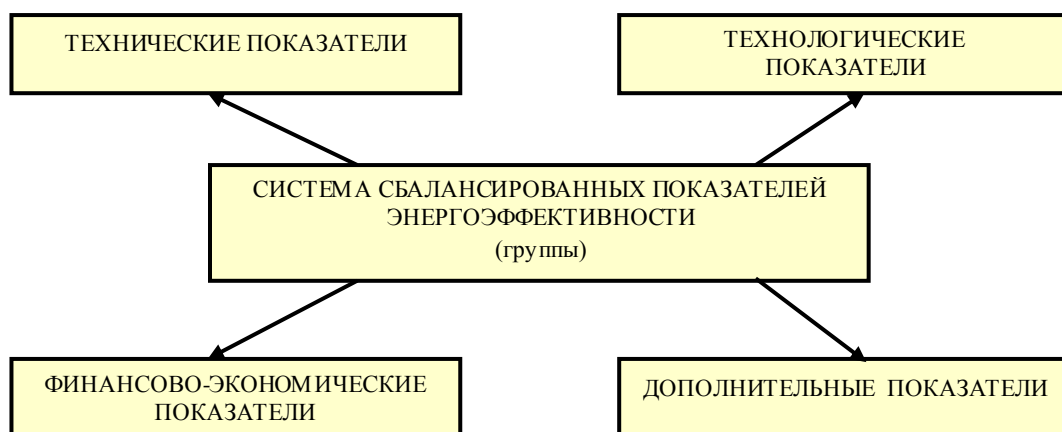


Рисунок 10 – Группы сбалансированной системы показателей энергоэффективности

Однако в процессе работы автором были уточнены составы групп, что привело к их реорганизации. Таким образом, их можно разделить на три основные группы: технические, финансово-экономические и экологические.

Также при необходимости возможно выделение смежных групп: технико-экономических и экономико-экологических показателей (рисунок 11).

Группа технических показателей объединяет индикаторы технического состояния объектов жилищного фонда и систем энергообеспечения данных объектов, а также параметры, связанные с технологическим процессом производства и потребления различных видов энергии. Данная группа показателей учитывает экономичность потребления топливно-энергетических ресурсов, энергоэффективность передачи энергии, энергоемкость ее производства, нормы энергопотребления, теплотехнические характеристики объектов жилищного фонда и т.д. Расчет технических показателей дает представление об объемах потребления энергии, выраженных в натуральных единицах измерения (единицах объема условного топлива и др.), а также о состоянии и характеристиках рассматриваемых объектов жилищного фонда.

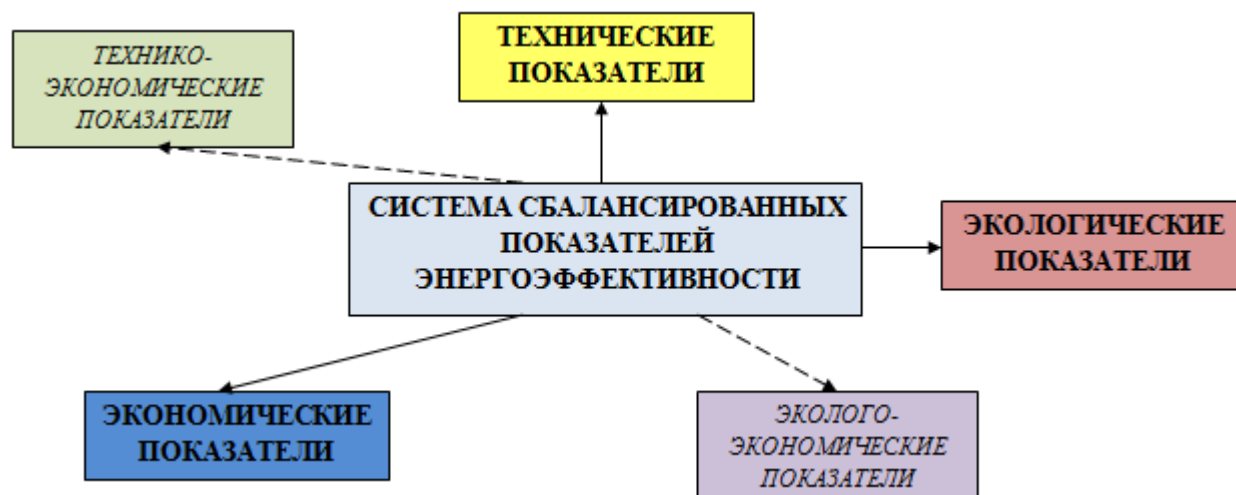


Рисунок 11 – Итоговый вариант формирования групп сбалансированной системы показателей энергоэффективности

Финансово-экономические показатели призваны отобразить экономический эффект мероприятий по повышению энергоэффективности объектов жилищного фонда. К данным показателям можно отнести чистую прибыль, рентабельность и срок окупаемости мероприятий (как простой, так и дисконтированный), экономию ресурсов (выраженную в денежных единицах), влияние сокращения энергопотребления жилищным фондом на

уровень ВВП в стране и другие показатели, необходимые для целей исследования.

В рамках системы показателей энергоэффективности рассматривается и экологический вопрос функционирования жилищного фонда. Данная группа индикаторов отображает влияние производства и использования различных видов энергии на экологическую обстановку в регионе, а также позволяет оценить результативность мероприятий по повышению энергоэффективности жилищного фонда региона. К группе экологических показателей можно отнести: удельный показатель выбросов, сбросов, загрязняющих веществ в атмосферу; показатель использования возобновляемых источников производства энергии для жилищного фонда; показатель эффективности использования природных ресурсов и др.

Формирование групп показателей энергоэффективности следующим образом позволяет учесть все этапы жизненного цикла энергии, потребляемой жилищным фондом: учесть условия и технологию производства энергетических ресурсов, отразить финансовую сторону данного вопроса.

4.3 Апробация результатов исследования

Данная система показателей энергоэффективности жилищного фонда региона была апробирована на Международном форуме-конкурсе «Актуальные проблемы недропользования». В нём традиционно принимают участие студенты, аспиранты и молодые учёные из российских и зарубежных вузов, сотрудники компаний горно-геологического, нефтегазового, энергетического, машиностроительного и металлургического профиля.

Исследования молодых учёных посвящены таким актуальным темам, как совершенствование технологий комплексной переработки минерального сырья с получением материалов нового поколения; геологическое картирование, поиски и разведка полезных ископаемых; повышение энергоэффективности производств минерально-сырьевого комплекса,

утилизация отходов, очистка воды, восстановление нарушенных земель и другим актуальным научным направлениям. Большинство изысканий имеют практическое значение и готово к внедрению в производство. Организаторами конкурса выступили Санкт-Петербургский горный университет и Международный центр компетенций в горнотехническом образовании под эгидой ЮНЕСКО.

Доклад на тему «CRITERIA FOR EVALUATING AND WAYS TO INCREASE ENERGY EFFICIENCY OF BELARUSIAN ECONOMY» и презентация были предоставлены на английском языке. Это помогло обсудить проблематику исследования с учеными из разных стран мира, заявить о проблеме на международном уровне. Получен практический опыт и рекомендации по дальнейшему исследованию темы. По итогам конференции опубликована статья в журнале, индексируемом в базе Scopus:

Kamecko O. A. Energy saving and energy efficiency of the Belarusian economy: analysis of concepts and evaluation criteria, proposed approaches to improving the energy efficiency of the housing stock / O. A. Kamecko, S.V. Izmailovich, Sati Rabih and A. A. Tivanova // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2021. – Vol. 266. – 2021. – [Assess mode] https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/42/e3sconf_ti2021_02018/e3sconf

17-18 июня 2021 года в Резекненской технологической академии (г. Резекне, Латвия) прошла 13-я научно-практическая конференция «Environment. Technology. Resources». В рамках участия в указанной конференции автором подготовлен материал «Energy efficiency assessment of the housing stock in Belarusian region». Статья по результатам конференции опубликована в сборнике, индексируемом в базе Scopus:

Kameka V. Energy efficiency assessment of the housing stock in Belarusian region / V. Kameka, A. Lisichonak, S. Izmailovich // Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference “Environment. Technology. Resources”. – Vol. 1. – pp. 108-112.

Поскольку данные исследования планируется использовать в кандидатской диссертации, результаты также опубликованы в журнале, рецензируемом Высшей аттестационной комиссией.

Публикации ВАК – это работы, которые публикуют в научных журналах, входящих в список изданий с определенными высокими требованиями к материалам. Эти требования, как и сам перечень изданий, устанавливается Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования Республики Беларусь. Публикация статей ВАК необходима молодым ученым, которые планируют защищать кандидатскую диссертацию.

Для публикации был выбран журнал «Право. Экономика. Психология». Он издается с марта 2015 г. Главный редактор – доктор экономических наук, профессор В.В. Богатырёва. В состав редакционного совета журнала входят известные ученые из Беларуси, России, Украины, Польши. Журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по правовым, экономическим и психологическим наукам. Таким образом, была опубликована статья:

Камеко О.А. Формирование критериев и алгоритма оценки составляющих энергоэффективности по объектам жилищного фонда / О.А. Камеко, С.В. Измайлович // Экономика. Право. Психология. – 2021. - №3(23). – С.45-54.

Планируется дальнейшая апробация результатов. Подготовлен материал для публикации в журнале, рецензируемом ВАК (планируется публикация в журнале «Вестник ПГУ. Серия D»). Поданы материалы для участия в 5-м международном научном конгрессе (V International Scientific Congress, Ukraine – Uzbekistan – Latvia – Portugal – India), который состоится 4-8 апреля 2022.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведения исследования автором были изучены и проработаны литературные источники, результаты исследований ведущих ученых Беларуси, ближнего и дальнего зарубежья. Установлено, что энергоэффективность является наиболее актуальной проблемой современной науки, что находит отражение в множестве научных трудов. Кроме того, рассмотрены системы факторов энергоэффективности, определены специфические факторы жилищного фонда. Важным этапом отличительных особенностей рассматриваемого региона. Определено влияние особенностей региона на показатели энергоэффективности жилищного фонда. В результате вышеуказанного сформирована авторская система параметров энергоэффективности функционирования жилищного фонда региона.

Для получения указанных результатов были проведены методическая работа (изучение и работа с литературными источниками, обмен опытом с коллегами), аналитическая работа (разработка системы факторов энергоэффективности жилищного фонда и выделение отличительных особенностей рассматриваемого региона), уточнение полученных результатов (определение влияния особенностей региона на показатели энергоэффективности) и их систематизация (формирование системы параметров энергоэффективности функционирования жилищного фонда региона).

Проведена теоретическая проработка вопросов энергоэффективности жилищного фонда, что является новым для этой области научного творчества как в нашей стране, так и за ее пределами. Полученные результаты могут быть использованы при разработке программы управления эффективностью функционирования жилищного фонда в Республике Беларусь. Это, в свою очередь, важно при составлении программ социальной и государственной политики в области жилищного фонда, а именно конкретных мероприятий.

Программой социально-экономического развития Республики Беларусь и Национальной стратегией устойчивого развития Республики Беларусь на

период до 2030 года положено, что главной целью развития страны является повышение качества жизни населения, обеспечение условий для гармоничного развития личности при сохранении благоприятной окружающей среды для нынешних и будущих поколений. Следовательно, экономическая и социальная ценность данного проекта заключается в соответствии предмета ее исследования основным стратегическим целям развития национальной экономики.

Результаты исследования могут быть применены при разработке мероприятий социально-экономической, энергетической политики органами государственного управления, как на республиканском, так и на региональном уровнях; при постановке целей развития страны в области энергоэффективности и воспроизводства; при преподавании дисциплин «Экономика производства», «Экономика строительства», а также при чтении специальных курсов на экономических и технических факультетах.

Рекомендовано продолжить дальнейшее исследование в данном направлении, а именно:

- 1) доработать систему показателей энергоэффективности жилищного фонда региона в части уточнения состава групп показателей;
- 2) предложить систему управления энергоэффективностью жилищного фонда региона на основании предложенной системы показателей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Показатели энергоэффективности: основы формирования политики / International Energy Agency [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://altenergiya.ru/wp-content/uploads/books/common/pokazateli-energoeffektivnosti.pdf>. – Дата доступа: 01.03.2021.
2. Шенец, Л. В. Важное условие устойчивого развития экономики Л. В. Шенец // Экономика Беларуси. – 2011. – № 1. – С. 84–87.
3. Директива Президента Республики Беларусь № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» от 14 июня 2007 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.president.gov.by/press38819.html>. Дата доступа: 07.06.2021.
4. Полоник, С. С. Грозит ли Беларуси энергетический кризис? / С. С. Полоник // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Респ.Беларусь. – 2007. – № 8. – С. 6–13.
5. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2035 года// Сайт М-ва экономики Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/uploads/files/NSUR2035/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>. – Дата доступа: 25.10.2021.
6. Об энергосбережении : Закон Респ. Беларусь, 8 января 2015, №239-3// Сайт М-ва энергетики Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://minenergo.gov.by/dfiles/000437_303862__ob_energoberezhenii_2015.pdf. – Дата доступа: 21.09.2021.
7. Бобылев, С.Н. Энергоэффективность и устойчивое развитие / С.Н. Бобылев, А.А. Аверченков, С.В. Соловьева, П.А. Кирюшин // Ecology and Culture [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ecologyandculture.ru/upload/File/Efficiency/Energoeffektivnost_i_ustoychivoe_razvitie.pdf - Дата доступа: 17.12.2021

8. Проскуряков, В. М. Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов (показатели, факторы роста, анализ) / В. М. Проскуряков, Р. И. Самуйлявичус. – М.: Экономика, 1988. – 158 с.
9. Анчарова, Т.В. Энергобсерегающие технологии в энергетике для национальной экономики / Т.В. Анчарова // М.: Высшая школа. – 1989. – 415с.
10. Самойлов, М. В. Основы энергосбережения / М. В. Самойлов, В.В. Паневич, А. Н. Ковалев. – Минск: БГЭУ, 2002. – 198 с.
11. Иванченко О. Г., Голованова Л. А. Методические положения зонирования территории регионов по признакам энергосбережения // Вестник ТОГУ. – 2008. – №2 (9). – С.57-68
12. Башмаков И.А., Мышак А.Д. Российская система учета повышения энергоэффективности и экономии энергии. – М: ЦЭНЭФ, 2012. – 81 с.
13. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/> – Дата доступа: 11.11.2021.
14. Сафронов, С.А. Особенности жилищного фонда как объекта управления / С.А. Сафронов, О.В. Емельянова, Т.В. Якобчук, Т.А. Нестерова // Экономика и управление. – 2010. – №10 (71). – С. 161-164.
15. Щедровицкий, Г.П. Организация, руководство, управление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://s.siteapi.org/72bf058d1690c47.ua/docs/9427b15a7f43c7bbd6dcf08dba8747808eb0aea7.pdf/> – Дата доступа: 19.01.2021.
16. Kameka V. Energy efficiency assessment of the housing stock in Belarusian region / V. Kameka, A. Lisichonak, S. Izmailovich // Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference “Environment. Technology. Resources”. – Vol. 1. – pp. 108-112.
17. Зоны морозостойкости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://procvetok.by/articles/usda/> – Дата доступа: 17.09.2021.

18. Линии электропередачи воздушные. Ветровые воздействия, гололедные нагрузки и ветровые воздействия при гололеде = Паветраныя лініі электраперадачы. Ветравыя ўздзеянні, галалёдныя нагрузкі і ветравыя ўздзеянні пры галалёдзе: ТКП 641-2019 (33240). – Введ. 01.02.2020. – Минск : Белэлектросетьстрой, 2019. – 35 с.

19. Новополоцкая ТЭЦ// Официальный сайт города Новополоцка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.novopolotsk.by/content/view/3281/51/>. – Дата доступа: 15.05.2021.

20. Ефремов, В.В. «Энергосбережение» и «энергоэффективность»: уточнение понятий, система сбалансированных показателей э«энергоэффективности» / В.В Ефремов, Г.З Маркман // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – №4. – С.146–148.

21. Каплан Роберт С., Нортон Дейвид П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Пер. с англ. — М.: ЗАО «Олимп—Бизнес», 2003. –304 с.

22. Показатель энергоэффективности: основы формирования политики / Международное энергетическое агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://iea.blob.core.windows.net/assets/08eba505-7103-4840-8f9f-e3a37a0315a3/Essentials_RU_final_FULL.PDF – Дата доступа: 15.05.2021.

23. Kamecko O. A. Energy saving and energy efficiency of the Belarusian economy: analysis of concepts and evaluation criteria, proposed approaches to improving the energy efficiency of the housing stock / O. A. Kamecko, S.V. Izmailovich, Sati Rabihi and A. A. Tivanova // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2021. – Vol. 266. – 2021. – [Assess mode] https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/42/e3sconf_ti2021_02018/e3sconf_ti2021_02018.html. – [Assess date] 20.06.2021.

24. Камеко О.А. Формирование критериев и алгоритма оценки составляющих энергоэффективности по объектам жилищного фонда / О.А. Камеко, С.В. Измайлович // Экономика. Право. Психология. – 2021. - №3(23). – С.45-54.

25. Камеко, О.А. Предпосылки формирования «энергоэффективность» в контексте функционирования жилищного фонда / О.А. Камеко // Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты [Электронный ресурс]: электронный сборник статей

IV международной научно-практической конференции в формате online,
Новополоцк, 26 ноября 2020 г. / Полоцкий государственный университет. –
Новополоцк, 2020. – С. 113-115.