

НА ПУТИ К ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

Прохоров А.И.

Российская инженерная академия, г. Москва

Энергоэффективность жилищного строительства является популярной темой уже более 17 лет. В обзоре [1] рассматривается современное на тот момент понимание термина «здание с нулевым энергетическим балансом» (Net Zero Energy Building, NZEB) и перспектив строительства подобных зданий. В частности, согласно европейской резолюции от 2009 года, к 2019 году все вновь построенные здания должны будут производить столько же энергии, сколько потребляют. Согласно принятой в сентябре 2008 года Долгосрочной стратегии энергоэффективности штата Калифорния, активно рекомендуется перейти на строительство всех жилых зданий как «нулевых» к 2020 году, а общественных – к 2030 году. Инициатива здания с нулевым энергетическим балансом Департамента энергетики США (Net-Zero Energy Commercial Building Initiative, CBI) направлена на обеспечение коммерческой привлекательности строительства «нулевых» зданий во всех климатических зонах к 2025 году [1].

Одновременно с этим были выявлены основные вызовы NZEB концепции:

- Значительные колебания и общее несоответствие между локальным использованием и производством энергии,
- Сложность интегрирования с «обычными» районными теплосетями и сетями водоснабжения / водоотведения,
- Высокая стоимость сохранения энергии вне сетей,
- Необходимость внедрения NZEB мероприятий на этапе проектирования и более чем в единичном здании для обеспечения рентабельности.

Текущее положение можно увидеть на основании данных Объединённого Исследовательского центра Европейской Комиссии (JRC EC) [2]. Рассмотрим определения степеней реконструкции, используемых в европейских документах и организациях. В частности, такими как Институт повышения эффективности зданий в Европе (BPIE), Глобальная сеть эффективности зданий (GBPN), Директива по энергоэффективности здания (EPBD).

Таблица 1. Сравнительные определения степени модернизации зданий.

Степень реконструкции	Источник	Определение
Незначительная (малая)	BPIE [3]	Уменьшает конечное потребление энергии до 30%. Осуществление от одной до трех мер по улучшению (например, новая котельная, изоляция стен / крыши, окна), при средней общей стоимости проекта 60 Евро / м ² .
Умеренная	BPIE [3]	Включает в себя от трех до пяти улучшений дооснащения, что приводит к сокращению энергопотребления в диапазоне 30-60%, при средней общей стоимости проекта 140 Евро / м ² .
Глубокая	GBPN [4]	Сокращение энергопотребления на обогрев, кондиционирование, вентиляцию и ГВС на 75% и более.
	BPIE [3]	Применяется целостный подход, рассматривая реновацию как комплекс мер, работающих вместе, что приводит к сокращению энергопотребления в диапазоне 60%-90% при средней общей стоимости проекта 330 Евро / м ² .

Полная	EPBD [5]	Реконструкция здания, при которой: (А) общая стоимость ремонта, связанного с ограждающей конструкцией здания или техническими системами здания, превышает 25% стоимости здания (за исключением стоимости земли, на которой расположено здание); (Б) более 25% поверхности фасада здания подвергается обновлению.
«Здание с нулевым энергетическим балансом», NZEB	EPBD [5]	Реконструкция, которая ведет к зданию с очень высокими характеристиками по энергоэффективности. Почти нулевое или очень низкое количество требуемой энергии должно быть в значительной степени покрыто за счет энергии из ВИЭ, включая энергию из ВИЭ, производимую на месте или неподалеку.
	ВРПЕ [3]	Реконструкция приводит к более чем 90% окончательной экономии энергии, при средней общей стоимости проекта 580 Евро / м ² .

Отметим, что понятие «полная» модернизация встречается в документах, в которых отсутствует понятие «глубокая» модернизация, что позволяет предположить близкое содержательно наполнение этих терминов классификации.

В (табл. 2) показаны целевые показатели энергоэффективности для «Здания с нулевым энергетическим балансом» (NZEB), которые государства-члены ЕС представили в своих национальных планах (NEEAP).

Таблица 2. Потребности в энергии по некоторым странам ЕС для уровней NZEB.
PE - первичная энергия.

Страна ЕС	Жилые здания, кВт•ч/м ² в год		Не жилые здания, кВт•ч/м ² в год	
	Новые	Существующие	Новые	Существующие
Австрия	160	200	170	250
Болгария	30 - 50	40 - 60	30 - 50	40 - 60
Кипр	100	100	125	125
Дания	20	20	25	25
Франция	40 – 65	80	70 (офисы без кондиционирования) 110 (с кондиционированием)	60% PE
Латвия	95	95	95	95
Словения	45 – 50	70 – 90	70	100

Из данных таблицы можно сделать вывод, что содержательное понимание «уровней NZEB» существенно различается даже внутри ЕС.

Из анализа лучших практик можно сделать обобщение [7]:

- Изоляция крыши и наружных стен, замена одностворчатых окон, улучшение воздухопроницаемости оболочки здания и модернизация котлов считаются в целом рентабельными.

- Для программ глубокой реновации часто учитывают установку систем механической вентиляции (включая рекуперацию тепла), наземных тепловых насосов, улучшение систем освещения и охлаждения (особенно в нежилых зданиях) и учет поведенческих особенностей (например, интеллектуальные измерительные системы / системы управления, организация рабочих мест с учетом местного / естественного обдува и комфортного зонального теплового излучения).

- Варианты использования солнечной возобновляемой энергии благоприятно оцениваются, но редко включаются в пакеты обновления.

- Потенциал энергосбережения в жилом секторе оценивается больше, чем потенциал нежилого фонда, для которого доступно меньше информации.

Интересно отметить, что в отличие от российских авторов [8,9,10], европейские коллеги не предлагают пакетных технических решений для достижения «уровней NZEB» на уровне конкретных масштабируемых решений.

Для достижения заявленных показателей государства-члены сформулировали комплекс мер, направленных на устранение выявленных барьеров и стимулирование повышения энергоэффективности строительного сектора. Эти меры представлены в отчете Еврокомиссии [6]. На (рис. 1) представлены эти меры. Видна неоднородность пакетов мер, как с точки зрения абсолютного числа, так и с точки зрения типа поддержки, с преобладанием финансовых / налоговых и регуляторных (нормативных) мер. Данный набор мер в целом можно назвать стандартным.

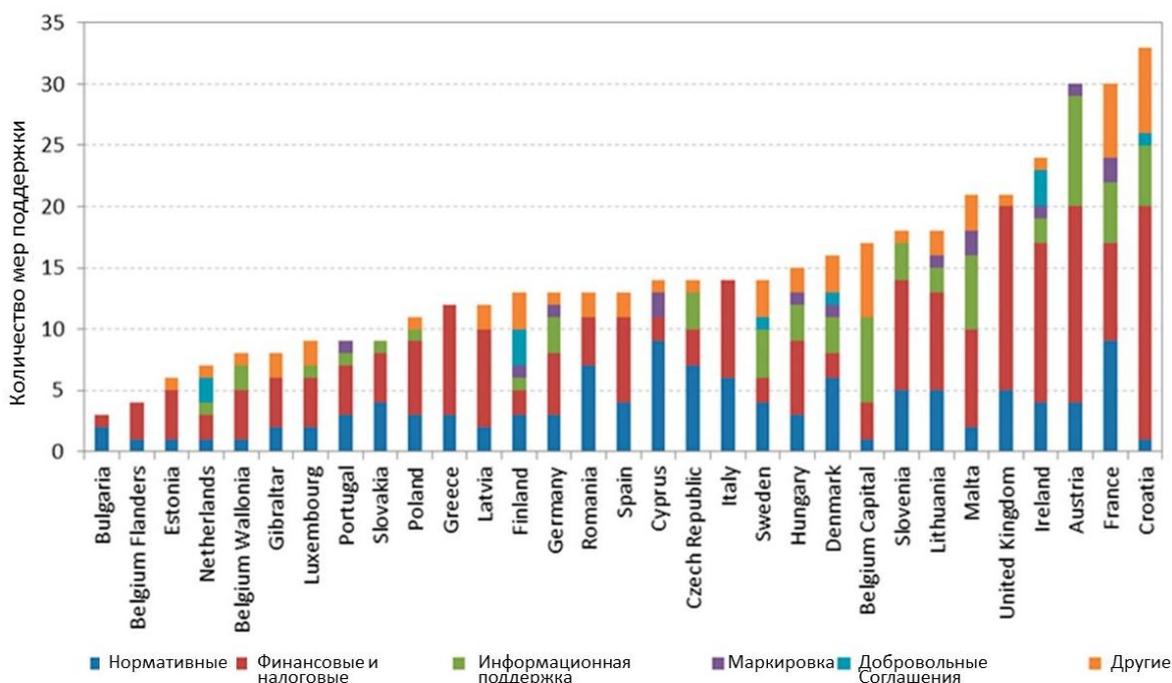


Рис. 1. Количество всех мер поддержки в строительном секторе (реализованных и планируемых) по странам и типам [2].

Интересной является инициатива по разработке Платформы снижения рисков для проектов в области энергоэффективности (De-Risking Energy Efficiency Platform (DEEP)). DEEP – это открытая инициатива для увеличения инвестиций в повышение энергоэффективности в Европе за счет улучшения обмена информацией и прозрачного анализа существующих проектов в строительстве и промышленности (<http://eefig.eu/index.php/deep>).

- DEEP содержит 4 900 проектов зданий и 2 00+ промышленных проектов из 24 европейских государств-членов и 560 из других стран (главным образом США).

- DEEP отслеживает 1,5 млрд. Евро инвестиционных проектов, предоставленных 25 крупными компаниями, государственными банками, частными инвестиционными фондами, финансовыми учреждениями.
- DEEP имеет удобную, прозрачную и открытую базу данных проектов для финансовых инвесторов ЕС, на которую можно сослаться при рассмотрении входа на рынки энергоэффективности.

Для условий России является целесообразным формирование похожей инициативы с учетом региональных климатических особенностей и акцента на повышении техногенной безопасности поселений. Подобные концепции, разработанные российскими авторами [10], несомненно заслуживают широкого обсуждения и включения в перечень мероприятий федеральных программ.

Литература

1. Здания с нулевым энергетическим балансом – миф или реальность? // М.: АВОК, №8, 2010.
2. Delia D'Agostino, Paolo Zangheri, Luca Castellazzi. Towards Nearly Zero Energy Buildings in Europe: A Focus on Retrofit in Non-Residential Buildings // *Energies* 2017, №10, 117.
3. Buildings Performance Institute Europe (BPIE). Europe's Buildings under the—A Country-by-Country Review of the Energy Performance of Buildings; BPIE: Brussels, Belgium, 2011.
4. Global Buildings Performance Network (GBPN). What Is a Deep Renovation Definition; Technical Report; GBPN: Washington, DC, USA, 2013.
5. Directive 2010/31/EU of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings. Off. J. Eur. Union 2010, 3, 124–146.
6. Castellazzi, L.; Zangheri, P.; Paci, D. Synthesis Report on the Assessment of Member States' Building Renovation Strategies; EUR 27722 EN; Publications Office of the European Union: Luxembourg City, Luxembourg, 2016.
7. Article 4 building renovation strategies – good practices // CA EED, April 2016.
8. Велицко В.В. Ресурсосберегающая инфраструктура как условие сохранения населённых пунктов в условиях природных катаклизмов и террористических угроз // Новосибирск: Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием «Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий», Институт теплофизики СО РАН, 24–26.03.2015., с.419-428
9. Велицко В.В., Прохоров А.И. ТРИЗ в инфраструктурной безопасности // М.: Материалы VII конференции «ТРИЗ: практика применения и проблемы развития», 20–21 ноября 2015 г., С.39–49
10. Чумаков А.Н., Велицко В.В. Система автономного функционирования экопоселений с использованием биоотходов // М.: Коммунальщик, №6, 2015 г., С.16–21.