



# ТИПОЛОГИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ РОССИЙСКИХ ЗДАНИЙ ПО УРОВНЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

И. А. Башмаков<sup>1</sup>, генеральный директор Центра энергоэффективности – XXI век (ЦЭНЭФ-XXI)

Системы типологии жилых и общественных зданий создаются для более точного определения масштабов потребления энергии в уже построенных зданиях и для оценки возможностей ее экономии. Типология дает возможность на основе результатов подробных выборочных обследований ограниченного числа наиболее распространенных типов (в т. ч. серий) зданий, а также на основе данных энергетических паспортов или энергетических деклараций зданий экстраполировать результаты, полученные для выборки, на всю генеральную совокупность подобных зданий. Это позволяет с довольно высокой точностью, но при достаточно ограниченных затратах на сбор информации формировать высококачественные программы капитального ремонта и повышения энергоэффективности в зданиях, определять потребности в ресурсах для реализации таких программ и оценивать эффект от их реализации.

## Цели создания систем типологии зданий

В последние годы типология зданий динамично развивается во многих странах мира. В ЕС проект по типологии

жилых зданий носит название TABULA<sup>2</sup> [1]. Аналогичные работы ведутся также в США, Китае и других странах [2]. Создание систем типологии жилых и общественных зданий преследует следующие цели:

<sup>1</sup> Статья подготовлена по результатам проекта «Анализ сектора недвижимости России. Выявление необходимости в изменении системы регулирования сферы энергоэффективности», реализованного при поддержке ассоциаций «Росизол», НАППАН и АППП.

<sup>2</sup> В проекте TABULA по состоянию на 2012 год принимают участие Австрия, Бельгия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Польша, Сербия, Словения, Чехия, Швеция.

■ развитие и структуризация информационного обеспечения формирования и мониторинга программ капитального ремонта и повышения энергоэффективности в зданиях за счет:

- определения основных типов зданий;
- сбора и систематизации данных для выбранных типов зданий по параметрам геометрии, строительных элементов, теплозащиты, благоустройства и наличию инженерного оборудования, а также эффективности систем энергоснабжения зданий;
- сбора и систематизации данных по достигнутой экономии энергии для выбранных типов зданий по результатам проектов повышения энергоэффективности и выявления факторов, которые определяют размер экономии;

■ определение репрезентативных зданий для каждого типа зданий и оценка на их основе результативности разных пакетов мер по повышению энергоэффективности в зданиях;

■ формирование на основе обобщения данных по репрезентативным зданиям упрощенных схем и расчетных алгоритмов для получения надежных оценок:

- ресурсов, необходимых для реализации программ капитального ремонта и повышения энергоэффективности в зданиях;
- эффектов от реализации программ капитального ремонта и повышения энергоэффективности в зданиях;
- выявления экономически обоснованных пакетов мер по повышению энергоэффективности для разных типов зданий;

■ сравнение разных типов зданий и определение приоритетных типов зданий для включения в программы капитального ремонта и повышения энергоэффективности в зданиях;

■ предоставление информации для собственников по наличию потенциала экономии энергии и возможностям экономии расходов на энергообеспечение их зданий;

■ обеспечение надежной статистической основы для формирования калькуляторов экономии энергии в зданиях;

■ повышение надежности оценок экономии энергии при реализации различных пакетов мер за счет обобщения реального практического опыта экономии энергии в репрезентативных зданиях и повышение на этой основе уровня доверия потенциальных инвесторов к расчетам по ТЭО проектов по повышению энергоэффективности в зданиях.

При формировании типологии зданий могут использоваться разные подходы. Цель любой классификации – минимизация дисперсии внутри группы и ее максимизация между группами, или обеспечение однородности внутри группы при неоднородности между группами. В идеале типология должна позволить сформировать типы зданий с четкими различными характеристиками [3]. Важно, чтобы число типов зданий было обозримым и ограниченным, но при этом все здания могли быть распределены по типам.

---

**Типология зданий – классификация зданий по типам, позволяющая отразить набор основных типовых характеристик зданий, которые определяют потребление ими энергии, и определить пакеты мероприятий для его снижения на примере типовых зданий**



---

### Формирование матрицы типов зданий

В разных странах число типов зданий различается, например в США – 14 типов<sup>3</sup>, а в Испании – 72. Основными критериями формирования типов зданий являются следующие:

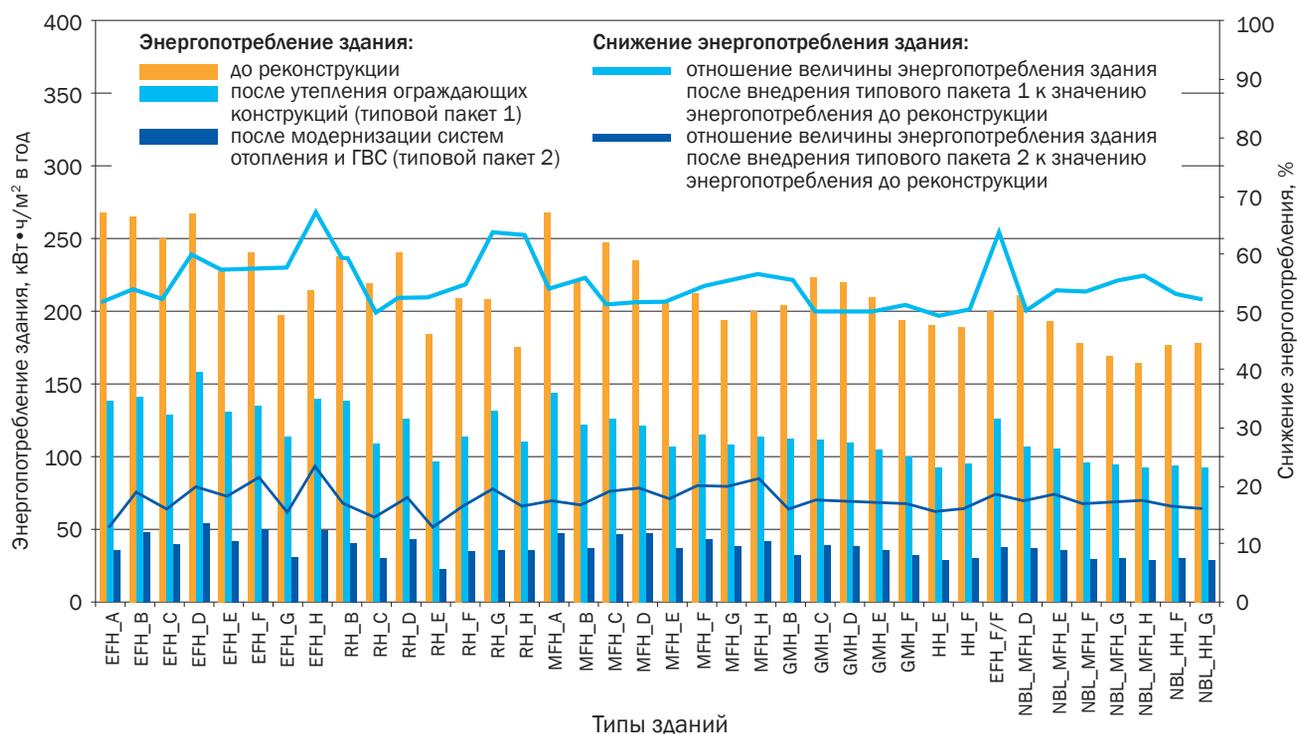
1. Год постройки. Временные интервалы, как правило, определяются с учетом времени введения новых требований по теплозащите зданий. В разных системах типологии зданий насчитывается от 5 до 18 временных интервалов.

2. Виды зданий: односемейные (с выделением отдельно стоящих, заблокированных), многоэтажные (с возможным выделением групп МКД в зависимости от числа этажей или площади). В разных системах типологии зданий насчитывается от 2 до 10 видов зданий.

3. Число этажей.

4. Климатические зоны.

<sup>3</sup> В системе Energy Star Portfolio Manager. An MPG Rating for Commercial Buildings: Establishing a Building Energy Asset Labeling Program in Massachusetts. A White Paper. Prepared by the Massachusetts Department of Energy Resources. December, 2010.



**Рис. 1.** Снижение потребления энергии на отопление и ГВС при реализации двух пакетов мер по повышению энергоэффективности в различных типах зданий Германии

С использованием этих критериев формируется матрица типов зданий<sup>4</sup>. Для каждого из типов зданий вводятся дополнительные характеристики: геометрические параметры, материал стен, параметры теплозащиты, характеристики систем отопления, вентиляции и ГВС и другие данные энергопаспортов.

В ЕС для типовых зданий разработаны два типовых пакета мер:

- пакет 1 по утеплению ограждающих конструкций;
- пакет 2 по модернизации систем отопления и ГВС.

Они позволяют вывести здания на заданные уровни требований по энергоэффективности<sup>5</sup>. Для разных типов зданий Германии это соответственно снижение потребления энергии на отопление и ГВС на 25–50% для пакета 1 и на 80–85% для пакета 2 (рис. 1). Разные страны формируют эти пакеты и требования по-разному (рис. 2).

Системы типологии могут включать данные по нынешнему состоянию и расчетные или фактические данные по результатам реализации пакетов мер по повышению энергоэффективности, возможно даже с указанием перечня основных мер и сроков их окупаемости (Ирландия),

изменение потребления энергии и повышение класса энергоэффективности, ожидаемое после реализации пакетов мер<sup>6</sup>.

### Типологизация зданий в России

В России основой типологизации зданий, помимо прочих факторов, могли бы стать типовые проекты жилых и общественных зданий. Так, в Москве более половины многоквартирных домов (МКД) из серий, показанных на рис. 3, приходится только на 5 типовых серий зданий, а на 10 типовых серий приходится 70% представленных зданий.

Использование подхода типологии по сериям не отменяет необходимости разнесения по типам зданий, построенных по индивидуальным проектам, которых в Москве, как и в других городах, довольно много. Тем не менее, если учитывать, что на каждую из 10 типовых серий приходится более 500 МКД только в Москве, на основе ограниченной выборки по таким МКД можно получать представительные данные, которые затем можно распространять на все МКД данного типа (генеральная совокупность).

<sup>4</sup> Пример матрицы типов зданий приведен в полной версии статьи на сайте [www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=6276](http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6276).

<sup>5</sup> Соответствуют требованиям директивы Energy Performance of Buildings Directive (EPBD, 2002/91/EC) или уровню для зданий с низким потреблением энергии.

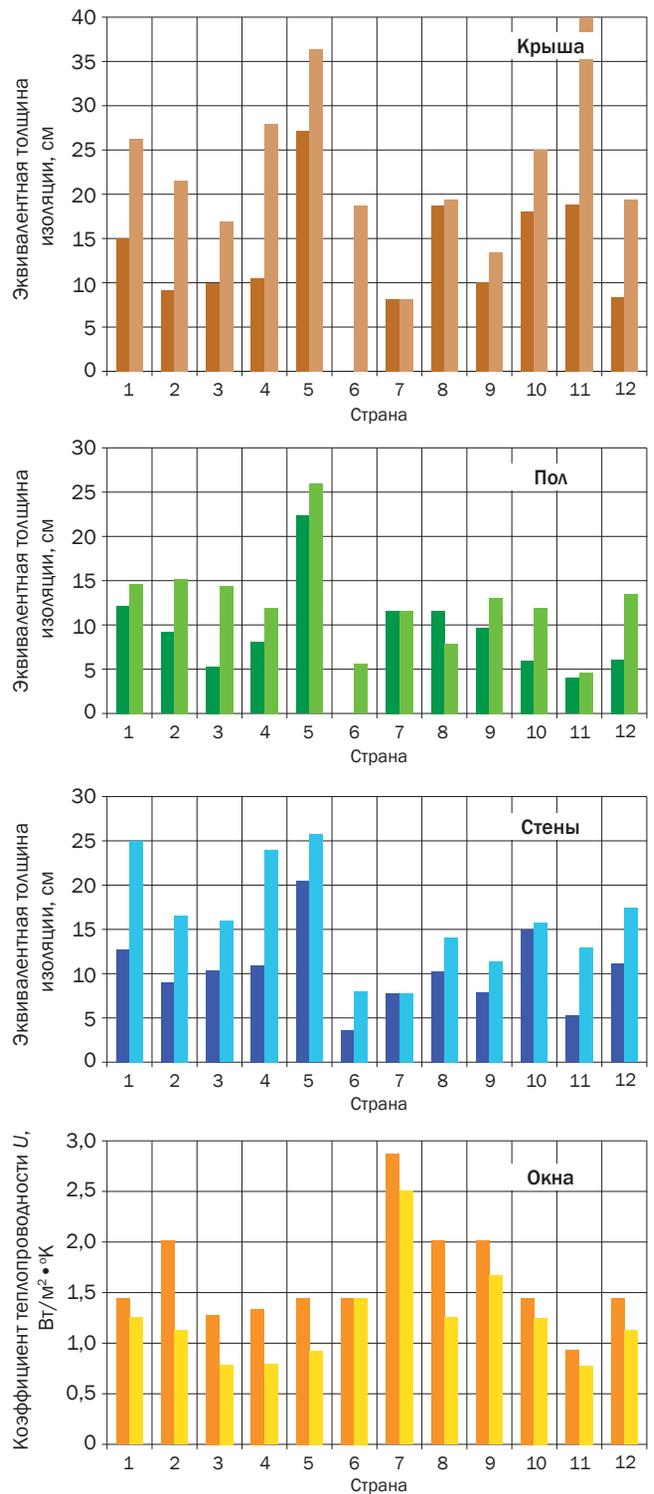
<sup>6</sup> Примеры представления данных о существующем положении и характеристиках мер по утеплению оболочки зданий в системах типологии зданий для Ирландии и Сербии см. в полной версии статьи на сайте [www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=6276](http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=6276).

Средние значения удельного расхода энергии по отдельным сериям зданий определены<sup>7</sup> по выборкам из 30–300 зданий Москвы. По-видимому, выборки из 30 зданий достаточно для такой оценки. Очевидно (рис. 3) существенное различие средних расходов для разных серий зданий, построенных до 1979 года, в 1979–1994 годах и после 1995 года. Также понятен большой разброс удельных расходов для одних и тех же серий зданий. Таким образом, типология зданий позволяет выявить типы зданий с наиболее высокими средними удельными расходами энергии, а рейтинг зданий в рамках данного типа позволяет выявить здания для первоочередной реализации программ капитального ремонта или программ повышения энергоэффективности.

Во Фрунзенском районе Санкт-Петербурга из 80 зданий дошкольных образовательных учреждений (ДОУ) более половины приходится на одну серию, а на три доминирующие серии зданий приходится 87 % зданий ДОУ. В школах этого же района на одну серию приходится 44 % зданий, а на три доминирующих серии – 67 %. Распределение удельных расходов тепловой энергии в зданиях ДОУ серии 2 С-04–3 и ее модификаций близко к нормальному. При среднем значении 0,367 Гкал/м<sup>2</sup> в год для части зданий этот показатель ниже, а для части – выше (рис. 4). Похожие функции распределения имеют место и для зданий в странах ЕС.

Результаты типового проекта по повышению энергоэффективности для представительных зданий ДОУ серии 2С-04–3 можно распространять на все 62 здания этой серии. Для отдельных зданий этот пакет мер даст больший эффект, а для других – меньший. При наличии информации о факторах, повышающих или понижающих удельный расход тепла, можно более точно оценивать размер экономии не только для всей группы зданий, но и для каждого здания. Для данных типов зданий функции распределения достигнутой экономии дают основания для оценки как ее средней величины, так и возможного диапазона разброса. В зданиях одного типа может получаться больший эффект, чем в зданиях другого типа.

<sup>7</sup> Работа выполнена экспертами Аналитического центра при Правительстве РФ.



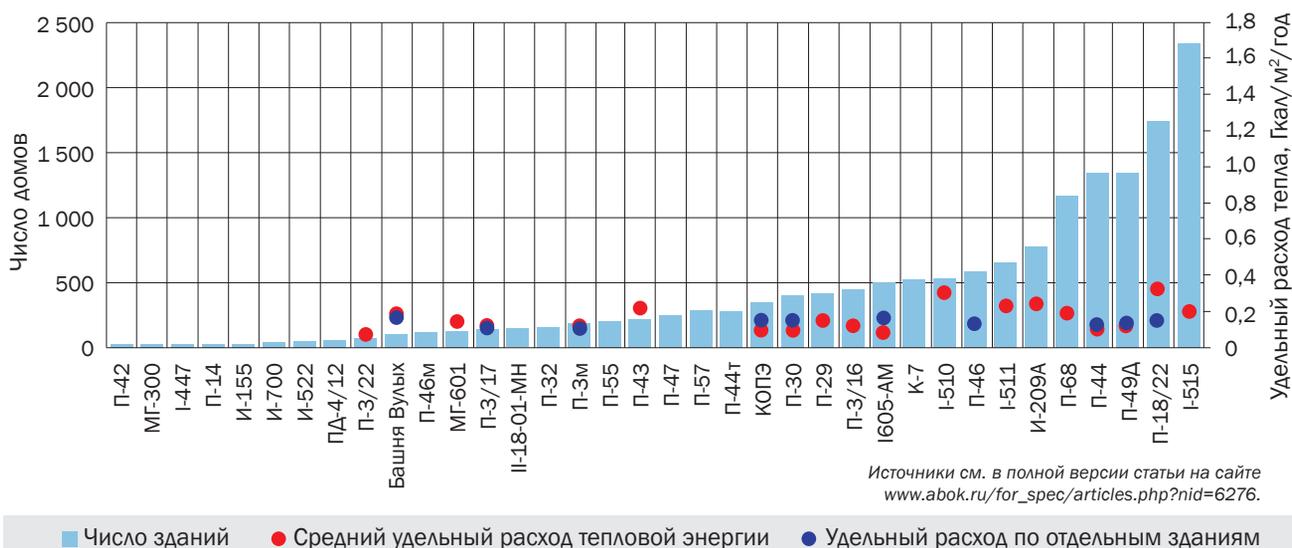
Повышение энергоэффективности, с использованием:

- мер пакета 1
- мер пакета 2

Страна:

|             |              |              |
|-------------|--------------|--------------|
| 1 – Австрия | 4 – Германия | 7 – Греция   |
| 2 – Бельгия | 5 – Дания    | 8 – Ирландия |
| 3 – Чехия   | 6 – Франция  | 9 – Италия   |

**Рис. 2.** Сравнение параметров утепления оболочки зданий и требований по теплозащите для двух пакетов мер по повышению энергоэффективности в странах ЕС



**Рис. 3.** Распределение московских МКД по типовым сериям зданий и соответствующие удельные расходы энергии на отопление

### Зачем и как создавать единую типологию зданий в России

Результаты работы по созданию системы типологии жилых и общественных зданий могут стать надежной основой:

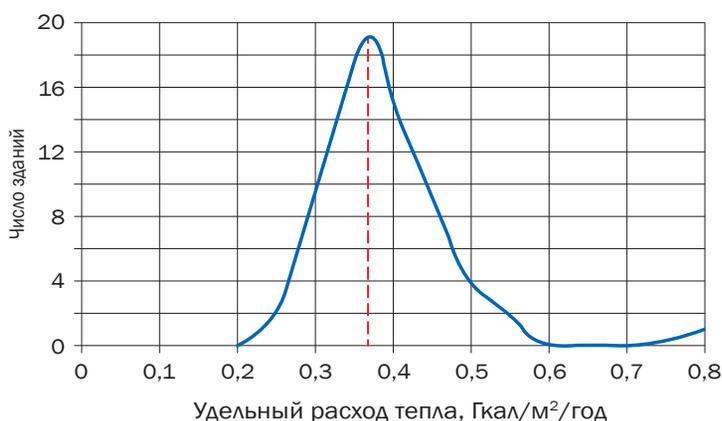
- для создания систем рейтинга зданий по уровню энергоэффективности (сопоставлять сопоставимые здания);
- для маркировки зданий по уровню энергоэффективности;
- для формирования программ капитального ремонта и программ повышения энергоэффективности;
- для создания электронных калькуляторов и методик экспресс-оценки возможностей снижения энергопотреб-

ления зданиями на основе минимальной исходной информации;

- для оценки потенциала экономии энергии в зданиях.
- Сочетание методов типологии зданий и формирования кривых их распределения по уровню энергоэффективности в рамках каждого типа способно дать наилучший результат.

Системы типологии жилых и общественных зданий создаются для более точного определения масштабов потребления энергии в уже построенных зданиях и для оценки возможностей ее экономии. Часто получается, что проекты новых зданий и капитального ремонта существующих приносят экономию меньшую, чем проектная.

По расчетам российских специалистов, за счет комплексного капитального ремонта жилых зданий типовых серий (II-18, II-49, ПЗ, П44) можно получить экономию тепла в размере 56–62% [4]. Ошибки в проектировании систем отопления новых зданий и пакета мер по капитальному ремонту приводят к систематическому завышению расчетной теплопроизводительности систем отопления и перетопам, достигающим 25–50% для новых зданий [5] и 28% для проектов капитального ремонта, что ведет к недополучению от трети до двух третей проектной экономии [6]. Эта проблема решается за счет перепрограммирования контроллера на пониженные параметры температурного графика при уже принятых ошибочных проектных решениях или за счет снижения мощности



**Рис. 4.** Распределение ДОУ Фрунзенского района Санкт-Петербурга серии 2С-04–3 (и ее модификаций) по удельному расходу тепловой энергии

системы отопления на 25–50 % при корректном проектировании.

Отдельные элементы типологии зданий в России используются для формирования СНИПов и СП, для определения нормативов потребления коммунальных ресурсов и для других целей. В итоге в одном городе может быть несколько систем типологизации при формировании баз данных по зданиям, которые содержат полезную, но фрагментарную информацию и по разным причинам не могут быть интегрированы.

Для создания единой типологии жилых и общественных зданий в РФ, субъектах РФ и муниципальных образованиях необходимо принять следующие меры:

- возложить на Минстрой России и ФСРЖКХ функции по методическому руководству и координации создания систем типологии зданий в РФ, субъектах РФ или муниципальных образованиях;

- на основе данных энергетических обследований и энергопаспортов зданий уточнить набор показателей для формирования типологии зданий, параметры энергобаланса зданий разных типов и уточнить эффект от реализации отдельных мер по повышению энергоэффективности и формат их представления, включая оценку снижения выбросов парниковых газов (или только CO<sub>2</sub>);

- разработать методику типологии зданий с учетом зарубежного опыта. Определить основные методические основы, критерии, принципы и процедуры типологии зданий. Закрепить методику типологии зданий приказом Минстроя России;

- определить органы власти и организации, уполномоченные на формирование и поддержание систем типологии зданий в РФ, субъектах РФ или муниципальных образованиях;

- на основе баз данных БТИ и баз данных муниципальных образований по жилым и общественным зданиям распределить весь фонд жилых и общественных зданий муниципальных образований по типам;

- на основе данных ресурсоснабжающих компаний либо по всем зданиям, либо по ограниченной, но представительной их выборке оценить удельные расходы энергии и определить как их средние величины, так и функции распределения зданий по уровню энергоэффективности;

- сформировать типовые пакеты мер и альбомы решений по повышению энергоэффективности в рамках программ капитального ремонта и программ повышения энергоэффективности для однотипных зданий;

- определить вычислительный комплекс<sup>8</sup>, который будет использоваться для оценки результативности отдельных мер или пакетов мер по энергоэффективности в репрезентативных зданиях разных типов, а также определить процедуру корректировки оценок экономии в зависимости от положения конкретного здания в рейтинге по уровню энергоэффективности;

- определить форму отражения данных о существующем положении и ожидаемых результатах мер по повышению энергоэффективности, включая утепление оболочки зданий, в системах типологии зданий;

- подготовить методические руководства и программное обеспечение для субъектов РФ и муниципальных образований для проведения и поддержания баз данных по типологии зданий.

Большой объем информации для проведения типологии общественных зданий дают результаты энергетических обследований, на которые затрачено порядка 18–20 млрд руб., но данные энергопаспортов никак не используются.

#### Литература

1. Typology Approach for Building Stock Energy Assessment. Main Results of the TABULA project. TABULA Project Team October 2012 (Deliverable D2) <[www.building-typology.eu](http://www.building-typology.eu)>. Contract N°: IEE/08/495 Coordinator: Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt / Germany. Project duration: June 2009 – May 2012.

2. V. Hasse, GIZ. Study to Develop a Heating Energy Demand Baseline for Existing Residential Buildings in Northern China. 14th Workshop of the BMU Climate Technology Initiative (CTI) Berlin, 26–27 September 2013.

3. Eppler, M.J., Hoffmann, F., Pfister, R. (2011) Rigor and Relevance in Management Typologies: Assessing the Quality of Qualitative Classifications. =mcm working paper, No. 1/2011, July 2011. St. Gallen: =mcm institute, University of St. Gallen. [[www.knowledge-communication.org](http://www.knowledge-communication.org)].

4. Табунщиков Ю. А., Ливчак В. И., Гагарин В. Г., Шилкин Н. В. Пути повышения энергоэффективности эксплуатируемых зданий // АВОК. 2009. № 5.

5. Ливчак В. И. Фактическое теплотребление зданий как показатель качества и надежности проектирования // АВОК. 2009. № 2.

6. Ливчак В. И. Последовательность в исполнении требований повышения энергоэффективности многоквартирных домов // АВОК. 2010. № 6. ■

<sup>8</sup> В ЕС используется комплекс TABULA. В России в этих целях используются модели оценки потребления энергии зданиями (см., например, Ю. А. Табунщиков, В. И. Ливчак, В. Г. Гагарин, Н. В. Шилкин «Пути повышения энергоэффективности эксплуатируемых зданий», АВОК, № 5, 2009).