

УДК 666.64-413

В. А. МАЛЯРЕНКО, д-р техн. наук, проф., Заслуженный деятель науки и техники Украины, Харьковская национальная академия городского хозяйства, г. Харьков

Н. А. ОРЛОВА, канд. техн. наук, мл. научн. сотр.

Институт проблем машиностроения им. А. Н. Подгорного НАН Украины, г. Харьков

## СОСТОЯНИЕ И ПУТИ САНАЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА ПРОШЛЫХ ЛЕТ

*Рассмотрены отдельные аспекты проблемы повышения энергоэффективности систем энергоснабжения ЖКХ. Представлен анализ состояния жилого фонда прошлых лет, а также рекомендации и мероприятия, направленные на повышение энергоэффективности зданий и сооружений.*

*Розглянуто окремі аспекти проблеми підвищення енергоефективності систем енергопостачання ЖКГ. Представлено аналіз стану житлового фонду минулих років, а також рекомендації та заходи, спрямовані на підвищення енергоефективності будинків і споруд.*

### Введение

Как известно, Украина, потребляющая в общем балансе более 70 % импортных энергоресурсов, является одной из энергозависимых стран Европы. И этому во многом способствует не отсутствие, а их неэффективное использование. Последнее обстоятельство во многом определялось и тем, что до недавнего времени стоимость энергоносителей для Украины оставалась одной из самых низких среди европейских держав.

Но все когда-то заканчивается. Сегодня Украина вступает в свой самый дорогой отопительный сезон, и неумение эффективно распорядиться энергетическим потенциалом остается вопросом номер один [1, 2].

Анализ причин такого положения дел в энергетическом секторе (производства – передачи – потребления энергии на всех уровнях) требует отдельного серьезного разговора, и не является предметом данной статьи. Ниже коснемся некоторых аспектов такой важной составляющей данной проблемы как энергоэффективность систем энергоснабжения жилищно-коммунального хозяйства, а именно жилого фонда прошлых лет.

### Основная часть

Жилой фонд Украины составляет 1031,7 млн м<sup>2</sup>, из которых более 4,8 млн. м<sup>2</sup> составляет ветхий и аварийный фонд, 11 % жилых зданий нуждается в капитальном ремонте, а 9 % – в реконструкции. Его значительную часть (около 72 млн м<sup>2</sup>, то есть 23 %) представляют дома первых массовых серий 50–60-х годов, которые морально устарели, имеют ряд конструктивных недостатков и не отвечают современным нормам. Энергозатраты на их содержание и обеспечение комфортных условий проживания превышают современные нормативы в 2,5–3 раза, неоправданно велики эксплуатационные расходы на предоставляемые услуги по отоплению, водоснабжению.

В результате на протяжении многих лет отсутствовало планомерное восстановление и повышение эксплуатационных характеристик жилого фонда и инженерной инфраструктуры городов. Состояние жилого фонда таково, что задержка с проведением восстановительных работ еще на 5–10 лет может привести к необходимости сноса домов в объеме более 20 % от существующего жилого фонда [3, 4]. В этих условиях одним из важных направлений решения жилищной проблемы, является реконструкция жилых зданий, поскольку к моральному износу добавляется физический износ конструктивных элементов и инженерных систем, что ускоряет общий процесс старения. Реконструкция позволяет не только продлить жизненный цикл, но и существенно улучшить качество жилья, оснастить дома современным инженерным оборудованием, улучшить архитектурную выразительность зданий, повысить их энергоэффективность, эксплуатационную надежность и долговечность.

В данной статье приведен анализ существующего жилого фонда, представлены

мероприятия, направленные на повышение энергосбережения, энергоэффективности зданий при их реконструкции.

Жилой фонд по периодам возведения можно распределить следующим образом:

Дореволюционные (до 1917 г.). Дома отличаются красивой архитектурой, кирпичные стены толщиной до метра, высокие потолки (3,2–4,5 м) и окна; снаружи их часто украшает богатый декор. В зданиях до восьми этажей, на каждом этаже по 2–3 довольно просторные квартиры.

Сталинки (1920-е – середина 50-х). В «сталинках» высокие потолки (3–4 м), кирпичные стены толщиной от 0,65 м и более, просторные подъезды, широкие лестницы. В основном это здания высотой от 2 до 13 этажей. На одном этаже – 2–4 квартиры с отдельными санузлами и отдельными мусоропроводами.

Старый кирпич (середина 1950-х– 80-х). Речь идет о кирпичных домах, строительством которых ознаменовалось правлением Н.С.Хрущева. Официальной датой их «рождения» считается 1955 год. С фасадов домов «излишества» исчезли, стены «похудели». Так появились дешевые дома-коробки, которые в последствии планировали заменить полноценным жильем. Поэтому здания строились с малым запасом прочности и массой недостатков: небольшой жилой площадью, низкими потолками (2,5 м), маленькими кухнями и коридорчиками, проходными комнатами- «распашонками» и совмещенными санузлами.

Панельные дома (1950–90-е). В этой группе представлены старые панельные здания («хрущевки»), типовые панельные дома, улучшенные типовые панельные здания советского периода и панельные дома периода независимой Украины из железобетона или керамзитобетона. Все эти сооружения – массовое жилье из недорогих материалов, к достоинствам которых можно отнести высокое качество единичных панелей наружных стен с возможностью отделки (в заводских условиях) различными мозаиками, плитками и т. п. К минусам этой технологии необходимо отнести стыки между панелями, которые образуют мостики холода. С течением времени они разрушаются, и это нарушает тепло- и звукоизоляцию здания. Здания данной группы возводились этажностью от 3 до 22, имели тонкие стены, четыре и более квартиры на этаже, высоту потолков 2,5–2,75 м.

Современные кирпичные дома (после 1991 г.). Эти многоэтажные кирпичные здания начали возводить уже в период независимой Украины. В результате этажность в них выросла до 30, потолки «увеличились» до 3 метров, большим стал метраж квартир. На сегодня это наиболее прогрессивное и дорогое строительство: дома имеют современные коммуникации, необходимую для жизни инфраструктуру, автономные коммунальные системы и службы и предполагают индивидуальную планировку и отделку. В табл. 1 представлена характеристика жилого фонда Украины [4].

Таблица 1

Примерная доля строительства жилых домов по различным технологиям ограждающих конструкций в Украине

монолитное домостроение	5%
панельное домостроение	5%
многослойная конструкция с использованием газобетонных блоков	42%
многослойная конструкция с использованием поризованного бетона	21%
сплошная кирпичная кладка	7%
конструкция с навесными вентилируемыми фасадами	4%
многослойная конструкция с использованием элитных строительных материалов	14%
сплошная кирпичная кладка с использованием элитных строительных материалов	2%

На стеновые ограждающие конструкции приходится от 45 % до 55 % общей площади

наружных ограждающих конструкций жилых зданий. Потенциал энергосбережения за счет модернизации наружных стеновых панелей составляет 18–20 % светопрозрачных ограждений – 23–25 % от общего, стеновых панелей – 18–20 %, кровли – 3 %, пола первого этажа – 2 %, инженерных систем отопления (рациональной организации систем отопления и регулирования параметров теплоносителя) и горячего водоснабжения до 30 %, системы вентиляции – 20 % [5, 6].

При выборе мероприятий, направленных на повышение теплозащитных качеств ограждений, необходимо учитывать срок службы здания до и после его реконструкции, потенциал энергосбережения, срок окупаемости, а также климатическую зону, в которой находится реконструируемый объект. Важной составляющей является правильный выбор и расчет теплозащитных материалов. Наряду с применяемыми технологиями, для повышения энергоэффективности зданий и сооружений при их реконструкции, предлагается конструктивный утеплитель.

Как известно, одним из лучших теплоизоляторов является неподвижный воздух. Конструктивный утеплитель (рис. 1) содержит наружную и внутреннюю обшивки 1 и 2, между которыми установлен теплоизолирующий элемент. Теплоизолирующий элемент выполнен в виде размещенной в каркасе 3 сотовой структуры. Слои 4 структуры образованы ячейками 5 прямоугольной формы из пластин – перегородок-экранов 6 по периметру с основанием. Каждый слой представляет собой вертикальную воздушную прослойку. В основаниях ячеек 5 выполнены перфорационные отверстия 7 для удаления влаги. Каждая ячейка 5 следующего слоя 4 сдвинута относительно ячейки прилегающего слоя по длине ячейки, например, на 1/2 длины. Длина  $b$  ячейки 5 относится к высоте ячейки  $H$ , как 1:3 [7, 8].

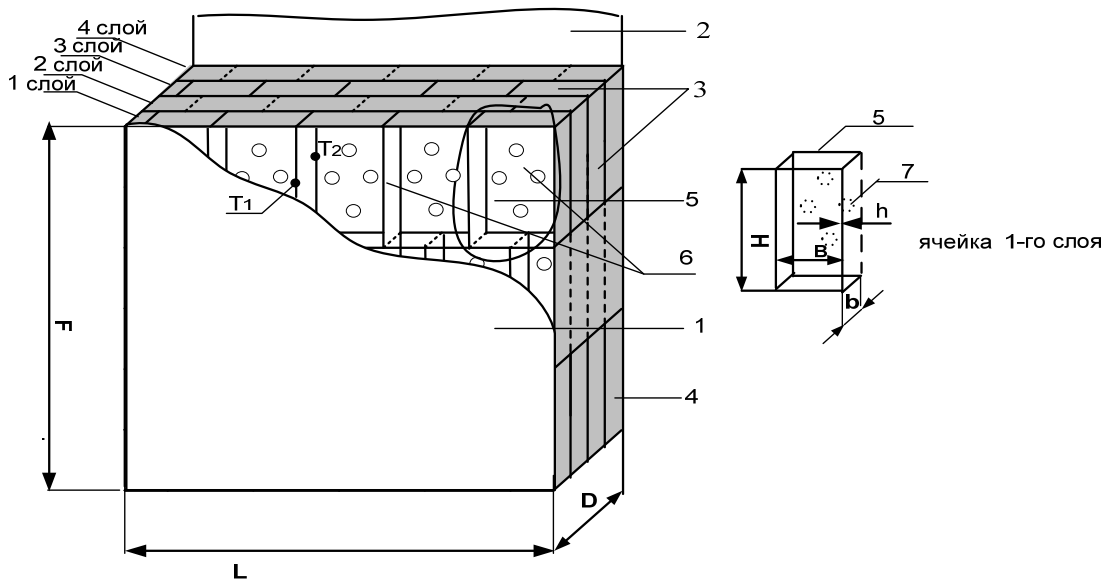


Рис. 1. Конструктивный утеплитель

Снижение интенсивности теплового потока в конструктивном утеплителе происходит следующим образом: при понижении температуры наружного воздуха возрастает температурный перепад между наружной и внутренней обшивкой 1 и 2 конструктивного утеплителя. Увеличивающийся тепловой поток проходит через слои 4 ячеек 5 сотовой структуры теплоизолирующего элемента конструктивного утеплителя. Размеры и соотношения составных частей теплоизолирующего элемента выбраны таким образом, чтобы в них практически не возникала естественная конвекция. При этом для числа Релея

$Ra=10^4$  и  $\bar{\lambda} = \frac{L_{расч}}{L} = 1,226$  длина ячейки определяется из равенства

$$b^3 = \frac{Ra \cdot T \cdot H^2}{g \cdot Pr} \cdot \frac{1}{\Delta T} \quad (1)$$

Подставив в (1)  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ,  $Pr = 0,71$ ,  $\nu = 12,86 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ , для средней температуры воздуха в ячейке  $T = 263,15 \text{ К}$  получим

$$b = \frac{0.0408}{\sqrt[3]{DT}}$$

Ширина конструктивного утеплителя В составляет 0,6 м и толщина перегородок h может изменяться от 0,2 до 0,5 мм.

Предлагаемый конструктивный утеплитель является не только энергоэффективным, но и обладает низкой себестоимостью, что позволяет значительно сократить сроки окупаемости энергосберегающих мероприятий.

Показатель удельных тепловых потерь в жилых зданиях для Украины в среднем равняется 350 кВт ч/(год м<sup>2</sup>), в то время как в Германии – 204 кВт ч/(год м<sup>2</sup>) для домов старой застройки, и 164 кВт ч/(год м<sup>2</sup>) для новых, в Швеции – 70 кВт ч/(год м<sup>2</sup>) [7].

Для определения потенциала энергосбережения в случае проведения тепловой санации наружных ограждающих конструкций с использованием конструктивного утеплителя был составлен энергетический баланс здания в типовой серии А-163, расположенного в г. Харькове (табл. 2, 3).

Таблица 2

Основные параметры здания типовой серии А-163

Тип конструкции	Панельный
Количество этажей	9
Количество жилых единиц	108
Количество жилых единиц на этаже	6
Площадь кровли, м <sup>2</sup>	705,7
Общая площадь внешних стен, м <sup>2</sup>	5520,0
Общая площадь окон, м <sup>2</sup>	1206,9

Таблица 3

Энергетический баланс здания типовой серии А-163

Трансмиссионные потери тепла, МВт ч/год	774,4	57 %
Вентиляционные потери тепла, МВт ч/год	589,1	43 %
Брутто-потребность тепла для отопления, МВт ч/год	1363,5	100 %
Притоки тепла, МВт ч/год	120,7	
Абсолютная годовая потребность тепла для отопления, МВт ч/год	1242,8	

Потенциал энергосбережения определялся в случае проведения следующих мероприятий: тепловая санация фасада с использованием конструктивного утеплителя и стеклохолста для отделки здания, кровли и пола первого этажа теплоизоляционными минераловатными плитами, замена существующего остекления на современные энергоэффективные стеклопакеты: с мягким селективным покрытием внутреннего стекла, заполненные аргоном.

Параметры здания, годовое потребление тепла и потенциал энергосбережения в случае проведения модернизации конструктивным утеплителем представлены в табл. 4, 5.

Таблица 4

Коэффициент сопротивления теплопередачи до и после проведения санации здания

Элементы здания	Толщина теплоизоляционных материалов, см	Коэффициент сопротивления теплопередачи, (м <sup>2</sup> К)/Вт	
		фактическое	после санации
Внешние стены	10,2	0,98	5,8
Кровля	12,5	0,74	4,5
Пол 1-го этажа	15,0	0,51	4,5
Окна	-	0,34	1,96

Таблица 5

Потенциал энергосбережения при реконструкции здания типовой серии А-163 с использованием конструктивного утеплителя

Потенциал экономии	Потребление тепла МВт·ч/год	Энергетический показатель, кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	Экономия по отношению к исходному	
			%	тыс. м <sup>3</sup> природного газа
Фактическое состояние	1242,8	195,6	100	130,5
Состояние после реконструкции	701,3	110,4	56,5	73,6
Потенциал экономии	541,5		43,5	56,9

Как следует из табл. 5, конструктивный утеплитель является энергоэффективным материалом, позволяющим, в зависимости от его толщины, снизить энергопотребление, как минимум, на 43,5 %. Потенциал энергосбережения зданий с привлечением традиционных технологий колеблется от 26 % до 35 %, что обусловлено неоднородностью конструкций и возникновением в них конвективных токов. Поскольку одним из лучших теплоизоляторов является неподвижный воздух, отсутствие конвективных токов в ячейках конструктивного утеплителя обеспечивает низкую теплопроводность материала.

Проведение тепловой санации наружных ограждающих конструкций является необходимым, но отнюдь не достаточным фактором, при котором повышается не только энергоэффективность здания, но и создаются комфортные условия проживания. В целом обновление жилых зданий первых массовых серий можно разделить на несколько уровней в зависимости от степени сложности:

- без изменения проектного решения жилого здания с выполнением реконструктивных работ по восстановлению надежности несущих конструкций и повышению эксплуатационных качеств;

- без изменения типового проектного решения, но с частичной перепланировкой и восстановлением эксплуатационных качеств здания;

- с изменением структуры квартир без увеличения строительного объема здания путем объединения квартир в пределах секции и их перепланировки;

- с изменением структуры квартир, увеличением объема здания за счет пристройки и надстройки этажей;

- с изменением структуры квартир, увеличением объема здания за счет расширения корпуса и надстройки несколькими этажами.

Модернизация жилых зданий без изменения строительного объема не требует значительных материальных затрат и составляет 25...40 % восстановительной стоимости жилого дома, при изменении структуры квартир – 35...50 %. Расчеты показывают, что при реконструкции с надстройкой эффективность решений существенно повышается. Так, при устройстве мансардных этажей стоимость работ не превышает 60...65 % от нового строительства, а возведение дополнительных этажей снижает себестоимость единицы площадей на 25...30 % [10].

При выполнении работ по модернизации и реконструкции жилых зданий особое внимание должно уделяться повышению эксплуатационных характеристик и, в первую очередь, снижению энергопотребления за счет повышения теплотехнических параметров ограждающих конструкций, внедрения системы автоматического регулирования потребления тепла и его учета, а также утилизации тепла вентиляционных выбросов. В



совокупности с другими мероприятиями при реконструкции системы отопления необходимо рассматривать целесообразность применения тепловых насосов.

Список литературы

1. Маляренко В. А. Основы теплофизики будівель та енергозбереження. Підручник. 2-е видання. Х.: «Видавництво САГА», 2009. – 484 с.
2. Маляренко В. А., Немировський І. А. Енергоефективність та енергоаудит. Навчально-довідковий посібник. Х.: «Видавництво САГА», 2009. – 336 с.
3. Афанасьев А. А., Матвеев Е. П. Реконструкция жилых зданий.– Москва, 2008 – 479 с.
4. Осітнянко А. П. Планування розвитку міста: Монографія. – К: КНУБА, 2001. – 460 с.
5. Маляренко В. А., Орлова Н. А. Модернизация ограждающих конструкций зданий с учетом современных требований к энергосбережению//Коммунальное хозяйство городов. – 2003. – № 49. – С. 300–307.
6. В. А. Маляренко, Н. А. Орлова Анализ расчетных методик определения потенциала энергосбережения в тепловом микрорайоне г. Харькова// Проблемы промышленной теплотехники: III Межд. научн.-техн. конф. – ИТТФ. – Киев.
7. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача. – Л.: Энергия, 1964. –423 с.
8. Кирдяшкин А. Г., Полежаев В. И., Федюшкин А. И. Тепловая конвекция в горизонтальном слое при боковом подводе тепла// Гидроаэромеханика и космические исследования. – М.:Наука, 1985. – С. 170–187.
9. Маляренко В. А., Орлова Н. А. Анализ критерия энергоэффективности зданий и сооружений//Інтегровані технології та енергозбереження. – 2004. – № 2. – С. 43–47.
10. Матвеев Е. П., Мешечек В. В. Технические решения по усилению и теплозащите конструкций жилых и общественных зданий (чертежи, узлы, детали, расчеты, технология производства). – Москва, 1998 г. – 523 с.

## STATE AND WAYS OF SANACII OF DWELLING FUND OF PAST YEARS

V. A. MALJARENKO, D-r Scie. Tech, Pf.  
N. A. ORLOVA, Cand. Tech. Scie.

The separate aspects of problem of increase of energoeffektivnosti of the systems of energy supply of ZHKKH are considered. The analysis of the state of dwelling fund of past years, and also recommendations and measures, directed on the increase of energoeffektivnosti of buildings and buildings, is presented.

Поступила в редакцию 17.04 2011 г.