

*к.т.н. Симонова И.Н.,
к.т.н. Долголаптев В.М.,
к.т.н. Симонов С.И.
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В КОММУНАЛЬНОЙ СФЕРЕ

У статті наведені проблеми енергоефективності, що виникають у житловому будівництві, а також визначена структура тепловтрат зовнішніх огорожень житлового будинку серії І-480А.

***Ключові слова:** приведений опір теплопередачі, теплопровідні включення, тепловий потік, температурні поля.*

В статье приведены проблемы энергоэффективности, возникающие в жилищном строительстве, а также определена структура теплопотерь наружных ограждений жилого дома серии І-480А.

***Ключевые слова:** приведенное сопротивление теплопередачи, теплопроводные включения, тепловой поток, температурные поля.*

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими заданиями. Проблема энергоэффективности в коммунальной сфере является актуальной для многих стран мира, а особенно для Украины, для которой цена на газ приблизилась к мировой цене. Требования к повышению энергоэффективности зданий, а также потребность в использовании альтернативных источников тепловой энергии возникли в связи с повышающимися год от года ценами на энергоносители. Поэтому с каждым годом все увеличиваются тарифы для населения и бюджетных организаций, а качество доставки теплоносителя потребителям все ухудшается. Сегодня потребители тепловой энергии оплачивают сверхнормативные потери тепла в открытых и неотапливаемых подъездах, в неутепленных чердаках и подвалах, через наружные и внутренние стены, через старые окна и балконные двери, через давно неремонтированные стены с трещинами и облезшей штукатуркой, через устаревшие трубы и оборудование зданий.

Правительством принимаются программы по энергосбережению, но принятие программ еще не означает их практической реализации. Неверно принятая

концепция энергосбережения может привести при ее реализации к значительным неоправданным расходам материальных ресурсов и малоэффективным капиталовложениям, а сама цель по экономии тепловой энергии достигнута в достаточной мере не будет.

Проблема энергосбережения является актуальной еще в том аспекте, что многие здания, в частности в г. Алчевске, имеют достаточную степень износа и фактически не ремонтируются, а разрушенные системы отопления подъездов, недогрев помещений в зимнее время и многое другое, только усугубляют эту проблему. Попытки жильцами самостоятельно утеплять наружные стены, в масштабах экономии тепловой энергии, фактически ни к какой экономии не приводят.

Анализ последних достижений и публикаций.

По данной проблеме энергосбережения в последние годы вышло большое количество нормативных документов по проектированию и расчету теплопотерь наружных ограждений, а также нормативные документы по устройству и конструктивному решению систем теплоизоляции зданий. Изданы и нормы проектирования таких систем. По решению проблем энерго-

сбережения имеется огромный зарубежный опыт, в частности опыт Германии. Во времена существования ГДР жилищное хозяйство было в большей степени ориентировано на достижение количественных результатов. Основной упор в жилищном секторе делался на жилищное строительство, в которое, соответственно, и инвестировались средства. Целью жилищной политики было максимальное увеличение объемов и площадей жилищного фонда, а содержанию и ремонту имеющегося жилья не уделялось должного внимания.

Поэтому большинство панельных домов, построенных в 60-е и 70-е годы, к концу 90-х нуждались в срочном ремонте. После объединения Западной и Восточной Германии первоочередными мерами стало предотвращение дальнейшего разрушения зданий, их сохранение. Применялся прием «начни снаружи», т.е. ремонтные работы начинались с крыш, внешних стен и окон, проводки, отопительной системы, и только потом проводились работы внутри квартир: в основном модернизация ванных комнат и кухонь, а также перепланировка. Финансирование этих крупномасштабных ремонтных работ проводилось с помощью большой долгосрочной государственной программы «Aufschwung Ost» («Расцвет Востока»). Путем увеличения квартплаты к участию в финансировании ремонтных работ привлекались и жильцы, [1]. Но жильцы знали, за что они платят. Данный опыт показывает, что прежде чем заниматься утеплением зданий, необходимо провести их ремонт и тщательные обследования.

Значительный прогресс в отрасли энергосбережения вызван появлением и утверждением Отраслевой программы энергоэффективности в строительстве на 2010 – 2014 годы, разработанной Научно-техническим центром по вопросам энергоэффективности и энергосбережения в сфере строительства ДП НИИ строительных конструкций, [2]. Утверждение самой программы - это еще не решение проблемы, если нет финанси-

рования на разработку научного подхода и на проведение этих работ.

Повышение теплозащиты зданий требует расчета теплопотерь существующего жилого фонда с целью их дальнейшей термореконструкции, до утепления здания, т.е. необходимо проводить анализ самой структуры теплопотерь, который до сих пор недостаточно изучен. Этой проблеме посвящены работы многих авторов, в частности [3, 4]. Исследуют эту проблемы и авторы статьи на примере жилого фонда г. Алчевска.

Постановка задач. Целью исследований является, определение структуры теплопотерь наружных ограждений на примере жилых домов г. Алчевска и определение проблем энергосбережения.

Представление основного материала исследований с полным обоснованием полученных результатов. Теоретические исследования были направлены на определение теплопотерь ограждающих конструкций на примере двухподъездной секции крупнопанельного жилого дома серии 1-480А. Здание имеет холодный чердак. В подвале проходят трубопроводы отопления и горячего водоснабжения (на сегодняшний день отсутствует). Подъезд неотапливаемый (система отопления демонтирована).

Методика расчета структуры теплопотерь усложняется еще тем, что здание не является однородной структурой по поверхности, а зачастую имеет теплопроводные включения из материалов с коэффициентом теплопроводности, большим коэффициента теплопроводности материала ограждения, которые снижают температуру внутренней поверхности ограждения и уменьшают реальные сопротивления теплопередачи конструкции в целом. Примерами теплопроводных включений в наружных ограждениях являются: элементы железобетонных или стальных каркасов, прокладные ряды из натурального камня в кирпичных стенах, ребра и перемычки в крупнопанельных конструкциях и прочие. Часто в стыках стеновых панелей имеется

соединение плиты междуэтажного перекрытия с балконной плитой или плитой лоджии, которые при недостаточном утеплении в междуэтажном поясе могут вызвать значительное понижение температуры пола у наружных стен. Поэтому все этапы расчета теплопотерь здания должны основываться на современной методологической и нормативной базе.

Приведенное сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций и теплопотери рассчитывалось в соответствии с требованиями ДБН В.2.6-31:2006 с учетом теплопроводных включений в стыках и теплопотерь через внутренние стены здания, которые граничат с неотапливаемым подъездом. Расчетные удельные теплопотери на отопление здания за отопительный период составляют $152 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$, что превышает максимально допустимое значение для такого здания $79 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$, установленного ДБН В.2.6-31:2006. Следует отметить, что внутри одного дома удельные теплопотери существенно отличаются для разных квартир. Так, в исследуемой секции наибольшие удельные теплопотери наблюдаются в угловой трехкомнатной квартире девятого этажа с глухими торцевыми стенами - $235 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$, а наименьшие в неугловой трехкомнатной квартире среднего этажа - $146 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$. Угловая двухкомнатная квартира среднего этажа имеет такой же показатель - $146 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$, что объясняется относительно небольшой площадью стен, граничащих с неотапливаемым подъездом. В то же время, анализируя теплопотери по помещениям данной квартиры видно, что 45% ($3275 \text{ кВт}\cdot\text{час}$) всех теплопотерь квартиры приходится на угловую комнату площадью $17,2 \text{ м}^2$, что дает удельные тепло-

потери для данной комнаты $3275/17,2 = 190 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$.

Распределение структуры теплопотерь приведем на примере жилого дома серии 1-480А, результаты покажем на рисунках 1, 2.

Проведенные исследования позволяют определить наиболее слабые в теплотехническом отношении места как для здания в целом, так и для отдельной квартиры и даже внутри квартиры для конкретных помещений.

На рисунке 1 указаны теплопотери именно жилого дома серии 1-480А, причем расчеты велись с учетом того, что отопление подъезда в жилом доме отсутствует. Поэтому теплопотери через наружные и внутренние стены составляют 62%. Причем, чаще всего уделяется внимание утеплению наружных стен, хотя через стены, выходящие на лестничную клетку, теряется значительное количество тепла. В частности 33,12% всех теплопотерь приходится на внутренние стены и входные двери в квартиру. Через каждую внутреннюю стеновую панель за отопительный сезон теряется от 1035 до 1692 кВт·час тепла, что больше, чем через любую другую ограждающую конструкцию. Это объясняется тем, что внутренние стеновые панели выполнены из железобетона, имеющего высокую теплопроводность $\lambda_A = 1,92 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$. Внутренние стены не рассчитаны на теплопередачу, поэтому один из путей повышения энергоэффективности здания – это либо восстановление подъездного отопления, либо утепление внутренних стен, выходящих на лестничную клетку.

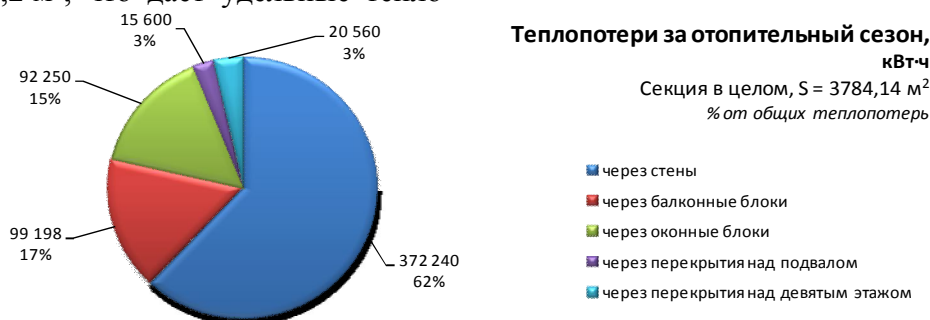


Рисунок 1 – Распределение теплопотерь по дому серии 1-480А

Полученные теоретические результаты показывают, что большое количество тепла теряется также через оконные и балконные блоки (соответственно 15% и 17%). А экспериментальные данные показывают, что замена деревянных окон на пластиковые не всегда дает ожидаемый результат с точки зрения потерь тепла, рисунок 3.

Из рисунка 3 следует, что максимальные потери тепла происходят через оконные проемы (максимальная температура). Причем в самих стеклопакетах теплопо-

терь нет, а вот монтаж пластиковых окон выполнен не качественно. Поэтому замена старых окон на пластиковые еще не гарантируют уменьшение теплопотерь, так как теплопотери через окна этажом ниже с деревянными переплетами несколько ниже, но тепло теряется дополнительно через трещины в стеклах.

Этот кадр приведен еще для того, чтобы сравнить сопротивления теплопередачи в панелях с наружным утеплением и без него. Утепление осуществлялось самими жильцами, толщина утепления составила 5 см.

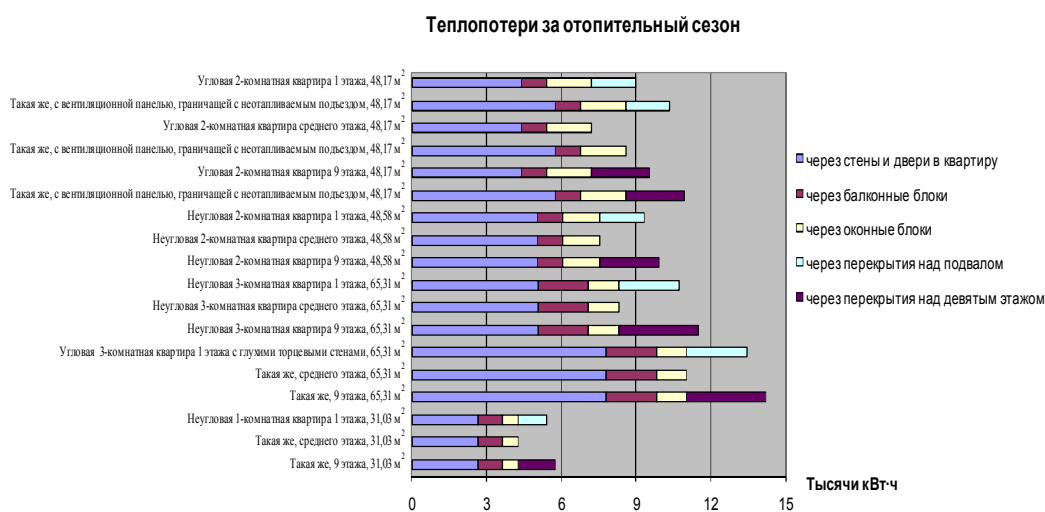


Рисунок 2 – Распределение теплопотерь по квартирам в доме

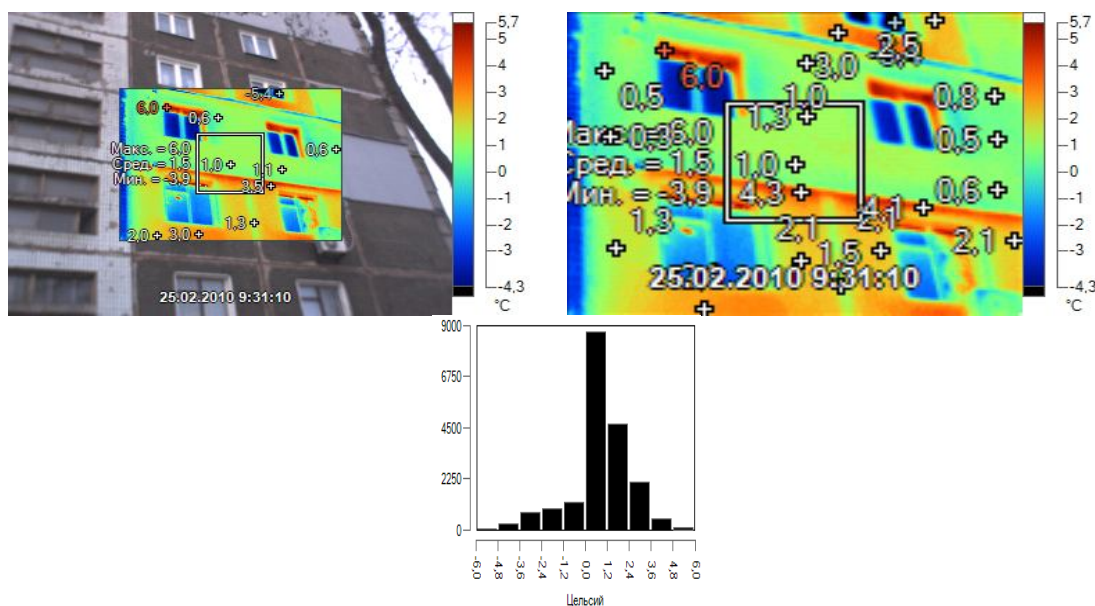


Рисунок 3 – Распределение температурного поля по поверхности стеновых панелей серии 1-480А, полученное путем тепловизионного исследования

Интересный факт состоит в том, что сопротивление теплопередачи на поверхности стеновой панели (определялись по максимально встречающейся температуре согласно гистограмме) составили:

$R_{o.n} = 0,69 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, ($t_{cp} = 1,2 \text{ °C}$) – без системы утепления фасада;

$R_{o.n} = 1,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, ($t_{cp} = 0,5 \text{ °C}$) – с использованием системы утепления фасада.

Использование системы утепления фасада увеличивает сопротивление теплопередачи стены до 50% (за весь период наблюдения).

Безусловно, на снижение сопротивления теплопередачи оказывают влияние многие факторы, что уже было сказано выше. Но факт остается фактом, использование системы утепления толщиной 5 см не достаточно для первой температурной зоны, к которой относится город Алчевск.

Огромные потери тепла происходят через полы первого этажа, а также в стеновых панелях первого этажа, рисунок 4.

Выводы и перспективы дальнейшего развития. На основании вышесказанного можно сделать вывод, что проведение только утепления наружных стен – это еще не гарантия энергосбережения. Кроме то-

го, проведение качественных работ по утеплению фасадов зданий – это тема отдельной статьи. Использование системы утепления самими жильцами увеличивает сопротивление теплопередачи конструкции максимум до $1,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, но не до необходимых $2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ для нового строительства и $2,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$ для реконструируемых зданий. Температурное поле на поверхности ограждающих конструкций, безусловно, становится равномерней. Для жильцов дома – это повысит температуру в квартире на несколько градусов, но проблему экономии тепловой энергии в масштабах дома, не решит. Если рассматривать проблему в государственном масштабе, то для достижения энергосбережения зданий необходимо создание теплоизолирующей оболочки здания, т.е. производить комплексное утепление стен, чердачного перекрытия и пола первого этажа. Обязательно решить проблему отопления подъездов, либо утеплять внутренние стены, выходящие на лестничную клетку. Учитывая износ некоторых зданий, необходимо произвести ремонтные работы по заделке швов, составить энергетический паспорт здания, а уже потом решать проблемы утепления наружных ограждений.

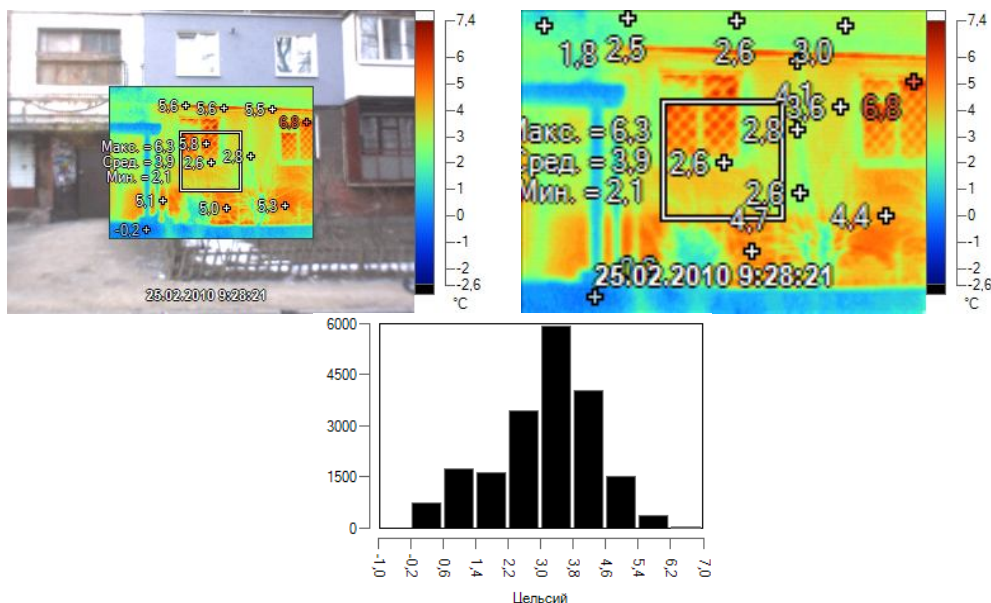


Рисунок 4 – Распределение температурного поля по поверхности стеновых панелей первого этажа серии 1-480А, полученное путем тепловизионного исследования

Отметим, что для определения расчетных затрат тепловой энергии на отопление здания на протяжении отопительного сезона следует учесть дополнительные теплотери, связанные с ориентацией ограждений по сторонам света, поступлением холодного воздуха через входы, теплотери за счет инфильтрации и вентиляции. Также следует учесть бытовые теплотупления и тепловые поступления через окна от солнечной радиации на протяже-

нии отопительного периода. Учет этих факторов находится в стадии разработки и является предметом дальнейших исследований авторов, также как и определение структуры теплотерь за отопительный период в жилых зданиях серий 1-480-34, 1-121. В то же время, уже имеющиеся данные позволяют более грамотно подходить к вопросам теплоизоляции зданий первых массовых серий.

Библиографический список

1. *Энергосбережение в жилищном фонде: проблемы, практика и перспективы.* – М.: депа, Фонд «Институт экономики города», 2004. – 108 с.
2. *Галузева програма підвищення енергоефективності у будівельній галузі на 2010 – 2014 роки / Розроблена на виконання Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.12.2008 р. № 1567-р «Про програми підвищення енергоефективності та зменшення споживання енергоресурсів».* – Офіц. вид. – К., 2009. – 95 с.
3. *Фаренюк Г.Г. Составляющие теплотерь зданий первых массовых серий и возможности изменения их структуры / Г.Г. Фаренюк // Реконструкція житла. – 2003. – С. 99 – 102.*
4. *Малявина Е.Г. Теплотери здания: [справ. пособ.] / Е.Г. Малявина. – М.: «АВОК–ПРЕСС», 2007 – 120 с.*

Рекомендована к печати д.т.н., проф. Должиковым П.Н.