

УДК 728.1: 658.26

к.т.н. Симонов С.И., к.т.н., доц. Соколенко В.М.,
к.т.н., доц. Симонова И.Н.,
Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск

ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОПОТЕРЬ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ЖИЛЫХ ДОМОВ МАССОВЫХ СЕРИЙ

Приведен анализ натурных тепловизионных обследований теплоизоляции жилых домов, а также расчеты теплопотерь наружных ограждений с учетом теплопроводных включений в стыках стен.

Ключевые слова: энергосбережение, тепловые потери, тепловизионная съемка, тепловизионный контроль.

Постановка проблемы в общем виде. Проблема чрезмерного потребления энергетических ресурсов стала актуальной как для Украины, так и для многих других стран. Следует отметить, что уже имеющийся жилой сектор потребляет около 40% топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), поставляемых, в основном, из-за рубежа поэтому для Украины особенно актуально снижение затрат на теплоснабжение - это снижение себестоимости ТЭР от внешних поставщиков [1].

Однако для многих регионов Украине проблема неэффективного потребления топливно-энергетических ресурсов связана еще с тем, что приходится обогревать старые неутепленные жилые дома. В некоторых городах имеются частные фирмы по утеплению фасадов здания, которые неправильно проводят работы по теплоизоляции наружных ограждений. На сегодняшний день население тратит огромное количество средств, оплачивая значительные теплопотери через открытые холодные неотапливаемые подъезды, неутепленные чердаки, неутепленный пол первого этажа, через старые окна, неотремонтированные стены с отваливающейся штукатуркой, через застарелое неэкономичное инженерное оборудование и т.п. и это при том, что стоимость коммунальных услуг постоянно увеличивается и будет продолжать увеличиваться.

Анализ разработок, исследований и публикаций. Основная задача, которая должна в настоящее время стоять перед Украиной – это решение проблемы нерационального расхода тепловой энергии в жилищном строительстве. Одним из путей решения этой задачи описан в [2] – это сохранение тепловой энергии зданий путем создания теплозащитной оболочки. Для этого вышел целый ряд нормативных документов, согласно которым должны проектироваться, устраиваться и эксплуатироваться системы фасадных теплоизоляций.

Кроме того, в Украине началась энергетическая паспортизация жилых и общественных зданий с 01.04.2007 г после введения [2], а с 01.01.2009 г. Энергетический паспорт является обязательной составной любой проектной документации для жилых и общественных зданий, как при новом строительстве, так и при реконструкции.

Для решения проблемы нерациональных расходов тепла недостаточно разработки и усовершенствования строительной нормативной базы, введение обязательной паспортизации зданий, но необходимо также проведение тщательных обследований зданий на предмет выполнения этих норм. Анализ самой структуры теплопотерь существующего жилищного фонда первых массовых серий до сих пор недостаточно изучен. Одним из необходимых этапов работ на этом пути есть проведение теплового контроля и определение фактических теплотехнических характеристик строительных конструкций в условиях их эксплуатации.

Целью исследования являлось определение структуры теплопотерь за отопительный период в жилых зданиях серий 1-480А, 1-480-34, 1-121 и других массовых серий города Алчевска. Для достижения указанной цели на протяжении последних трех лет авторами были проведены экспериментальные и теоретические исследования теплотехнических качеств существующего жилого фонда. Кроме того, одной из задач, которая ставилась – это выявление максимальных теплопотерь жилых домов и первоочередность утепления.

Изложение материала и его результаты. Натурные обследования состояния наружных ограждающих конструкций проводились в г. Алчевске для домов различных конструктивных схем массовых серий. Разработан маршрут проведения испытаний, охватывающий улицы города с различными параметрами наружных ограждений (кирпичные дома, дома из мелких и крупных блоков, панельные однослойные и слоистые конструкции).

Объектом испытаний были элементы наружных стен (стыки, оконные откосы и др.), а также внутренние конструкции зданий. Попутно проверялось и качество отопительных приборов системы отопления.

Натурные обследования проводились при отрицательных температурах наружного воздуха, при отсутствии солнечного облучения, атмосферных осадков, тумана и других подобных явлений.

Термографирование проводилось последовательно по намеченным участкам с покадровой записью термограмм в компьютер и одновременным измерением и фиксацией температур реперных участков.

Термографирование наружной поверхности стен проводилось общим панорамным снимком, охватывающим всю стену или часть стены с вертикальными и горизонтальными стыками.

Производилось фотографирование объекта, после чего регистрируются дефекты и нарушения наружных поверхностей ограждающих конструкций, а также зоны, коэффициент излучения которых требует уточнения.

Тепловизионная регистрация температурных полей поверхности ограждающих конструкций производилась с учетом излучательной способности обследуемой поверхности.

Одновременно со съемкой тепловизором наружной поверхности ограждающих конструкций здания проводились дополнительные измерения и регистрация метеоусловий снаружи здания: температуры воздуха, направления и скорости ветра, а внутри – температуры, подвижности и влажности воздуха.

Основные задания экспериментальных исследований: 1) измерение температур и термографирование предварительно выделенных участков наружной и внутренней поверхностей стены; 2) расшифровка термограмм, полученных с помощью тепловизора, и представления их, в виде, удобном для последующей интерпретации; 3) выявление возможной теплотехнической неоднородности стеновых панелей, заполнений стыков и оконных блоков; 4) расчет максимальных, минимальных и средних температур отдельных участков внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции, и на основании их коэффициентов теплотехнической однородности (при необходимости), локальных или приведенных сопротивлений теплопередачи.

Данные по проекту с его техническими и строительными характеристиками отражались в протоколе проведения инструментального и тепловизионного обследования.

Основным результатом исследований жилых домов является совокупность термограмм обследуемых участков стены, полученных термографированием поверхности, а также расшифровка и расчеты термоизображений.

Пятиэтажные дома г. Алчевска, расположенные по улице Гмыри показали хорошую изоляцию стыков стеновых панелей, но показали теплопотери через окна и пол первого этажа, а также огромные теплопотери через цоколь (максимальная точка), рисунок 1.

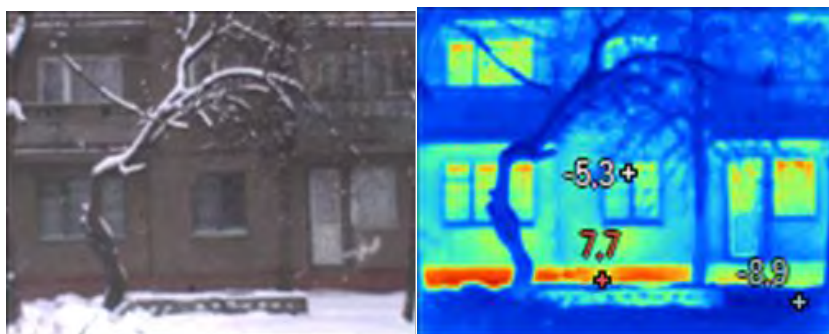


Рис. 1. Увеличенные теплопотери через цоколь и в окнах жилых пятиэтажных домов первых массовых серий

Значительные теплопотери показали девятиэтажные жилые дома массовой 121 серии. Причем системы утепления фасадов здания не всегда показывают качественную теплоизоляцию здания. Так на рисунке 2 теплоизоляция выполнена некачественно, что не дало существенной экономии тепловой энергии, причем термограммы показывают теплопотери через стыки стеновых панелей и окна. Причем не все пластиковые окна показывают хорошую теплоизоляцию, рисунок 3.

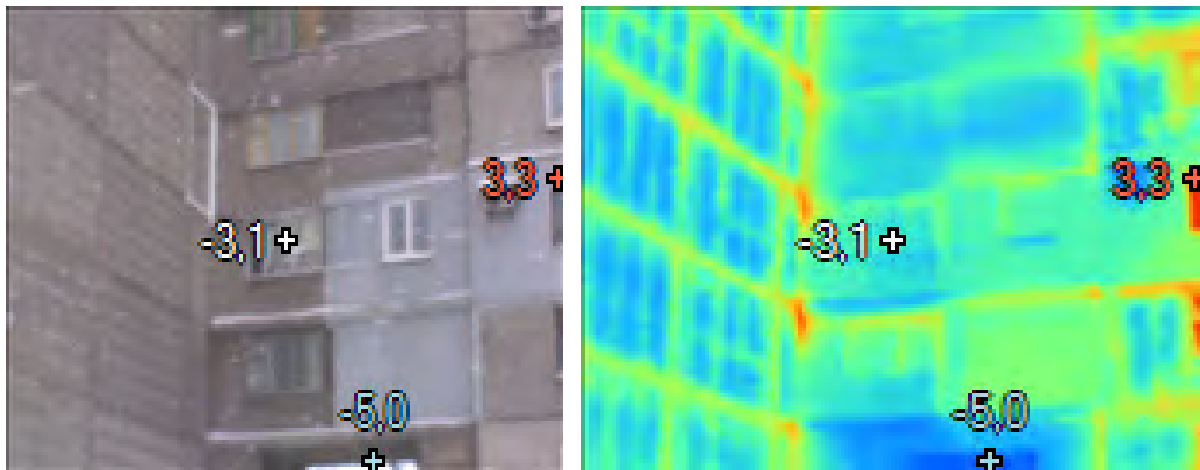


Рис. 2. Некачественная теплоизоляция фасадной системы здания, а также огромные теплопотери через стыки стеновых панелей

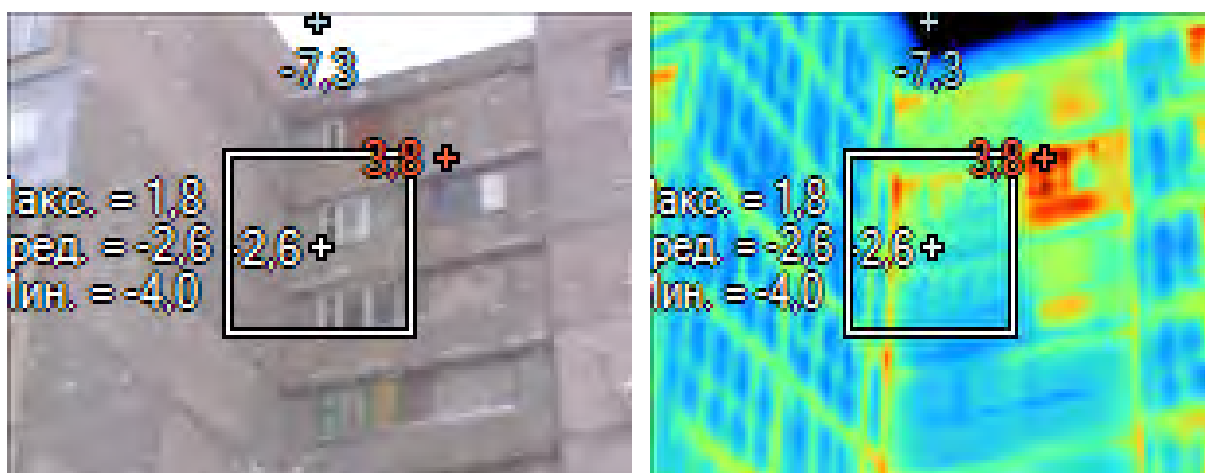


Рис. 3. Теплопотери через блокировку зданий, стыки панелей

Выполненные панорамные снимки зданий показали, что установление балконных рам дает существенный эффект по экономии тепловой энергии, а вот заделка стыков произведена некачественно, причем пластиковое окно второго этажа не показывает теплопотерь в отличие от окон первого и третьего этажа, рисунок 4.

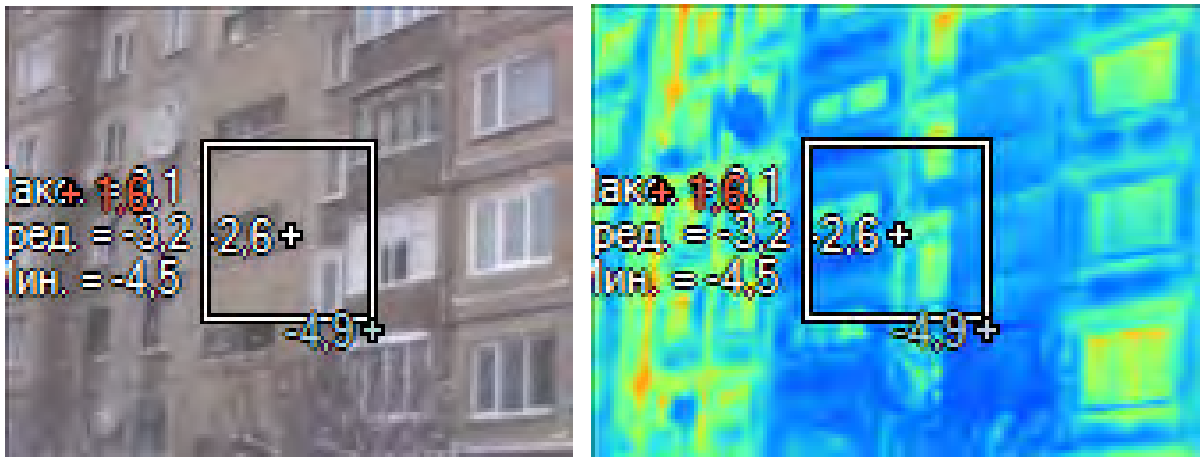


Рис. 4. Панорамный снимок девятиэтажных жилых домов

Огромные теплопотери показывают выступающие панели зала, рисунок 5.

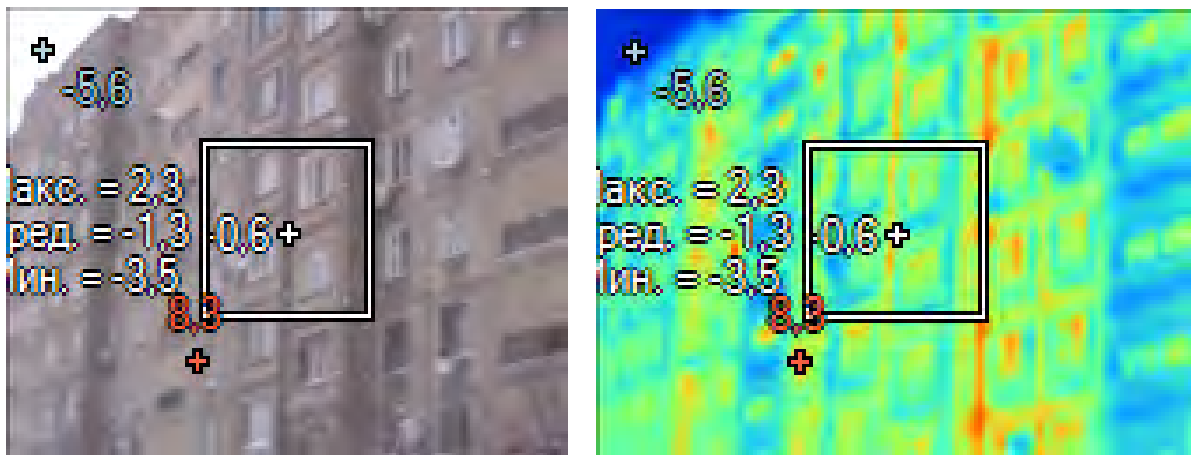


Рис. 5. Теплопотери через выступающие части стеновых панелей

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 теплопотери для данной комнаты $3275/17,2=190 \text{ кВт}\cdot\text{час}/\text{м}^2$. Распределение теплопотерь по данному дому приведено на рисунках 6, 7.

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.

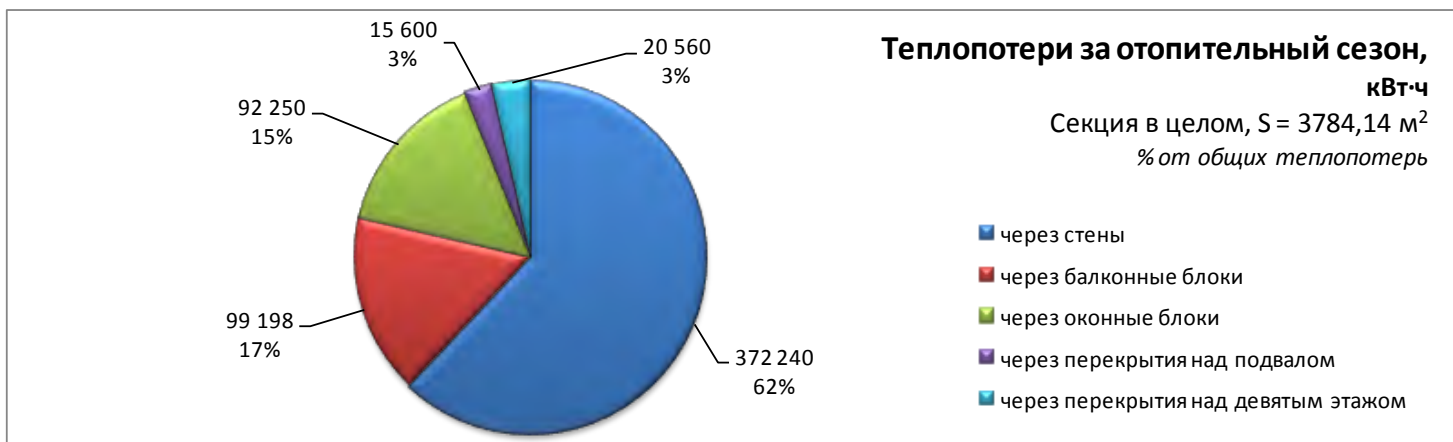


Рис. 6. Распределение теплопотерь по исследуемому дому

В целом можно сделать вывод о том, что наибольший резерв в снижении теплопотерь здания следует искать в повышении температуры в подъезде в отапливаемый период (повышение средней температуры в подъезде за отопительный сезон всего на 1⁰С уменьшает теплопотери через внутренние стены примерно на 9%).

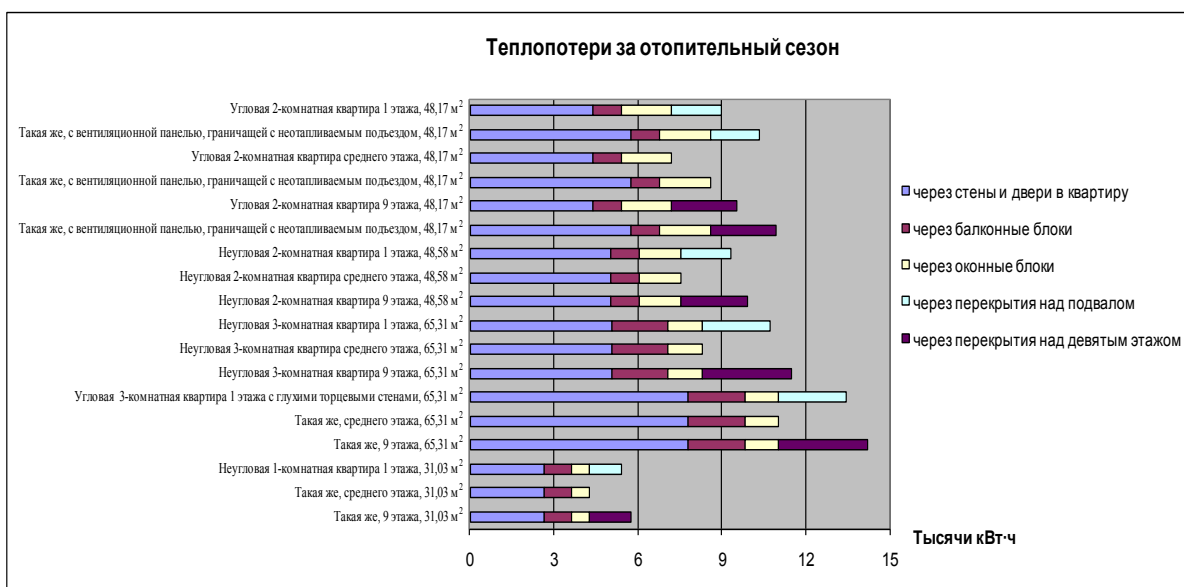


Рис. 7. Распределение теплопотерь по квартирам в доме

В то же время, даже полное отсутствие этих теплопотерь не позволит достигнуть нормативных значений удельных теплопотерь. Поэтому следует осуществлять замену балконных и оконных блоков на энергоэффективные, выбирать рациональную систему утепления фасадов. При проектировании теплоизоляции отдельной квартиры следует предварительно изучить структуру теплопо-

теперь по помещениям квартиры и по видам теплопотерь (через окна, балкон, наружные и внутренние стены, двери).

Отметим, что для определения расчетных затрат тепловой энергии на отопление здания на протяжении отопительного сезона следует учесть дополнительные теплопотери, связанные с ориентацией ограждений по сторонам света, поступлением холодного воздуха через входы, теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции. Также следует учесть бытовые теплопоступления и тепловые поступления через окна от солнечной радиации на протяжении отопительного периода. Учет этих факторов находится в стадии разработки и является предметом дальнейших исследований авторов, также как и определение структуры теплопотерь 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.

В результате проведенных натурных экспериментальных исследований создан банк данных теплового состояния жилых домов первых массовых серий в реальных условиях эксплуатации. Дальнейшие исследования будут направлены на создание практических рекомендаций по определению теплопотерь обследованных жилых домов города Алчевска.

Библіографічний список

1. Матросов Ю.А., Фаренюк Г.Г. Новые государственные нормы Украины «Тепловая изоляция зданий» // Научно-технический и производственный журнал. Жилищное строительство. 2007. № 11.
2. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 68 с.

Анотація

Наведено аналіз натурних тепловізійних обстежень теплоізоляції житлових будинків, а також розрахунки тепловтрат зовнішніх огорожень з урахуванням теплопровідних включень в стиках стін.

Ключові слова: енергозбереження, теплові втрати, тепловізійна зйомка, тепловізійний контроль.

Abstract

The analysis of field surveys thermal insulation of residential buildings, as well as heat loss calculations, including external enclosures thermally conductive inclusions in the wall joints.

Keywords: energy efficiency, heat losses, thermal imaging survey, thermal control.