

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ЗДАНИЙ ПЕРВЫХ МАССОВЫХ СЕРИЙ

Наведені результати дослідження теплотехнічних якостей житлових будинків перших масових серій в м. Алчевську. Намічені шляхи енергозбереження при експлуатації житлових будівель в умовах посилювання нормативних вимог до мікроклімату приміщень.

***Ключові слова:** енергозбереження, інфрачервона зйомка, теплові втрати, тепловізійний контроль, тепловізор, мікроклімат.*

Приведены результаты исследования теплотехнических качеств жилых домов первых массовых серий в г. Алчевске. Намечены пути энергосбережения при эксплуатации жилых зданий в условиях усиления нормативных требований к микроклимату помещений.

***Ключевые слова:** энергосбережение, инфракрасная съемка, тепловые потери, тепловизионный контроль, тепловизор, микроклимат.*

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

Украина ежегодно потребляет около 210 млн. усл. т топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Значительная доля энергопотребления приходится на жилищно-коммунальный сектор. Каждое новое здание – это и новый потребитель энергоресурсов и дополнительные затраты государства на теплоснабжение, так как население оплачивает лишь часть себестоимости тепловой и электрической энергии. 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].

Как известно, удельное энергопотребление наших зданий намного выше, чем в некоторых других странах с аналогичными или близкими климатическими условиями. Дело в том, что многие страны мира со времени первого нефтяного кризиса (1973г.) провели огромную работу по снижению энергопотребления. Например, в Дании за эти годы потребление тепловой энергии на отопление снизилось на 40%. Достигалось это как теплотехнической реконструкцией и утеплением старых зданий и сооружений, так и улучшением качества и энергетической эффективности

вновь возводимых. Причем для выявления зданий с высокими теплопотерями, а также строительных дефектов, приводящих к увеличению тепловых потерь, широко использовалась инфракрасная (ИК) съемка.

Следует отметить, что основная доля теплопотерь приходится на здания, поэтому в настоящее время вышел целый комплекс нормативных документов по проектированию современных зданий и сооружений, направленных на экономию тепловой энергии, согласно которым должны проектироваться современные здания и сооружения. Но для решения проблемы нерационального расходования тепла явно недостаточно разработки и усовершенствования строительной нормативной базы, необходимо также проведение тщательных обследований зданий на предмет выполнения этих норм. Для этих целей существует натурные тепловизионные обследования основных конструкций здания.

Анализ исследований и публикаций.

Тепловизионный контроль проводится с целью обнаружения скрытых дефектов для дальнейшего их устранения. ГОСТ 26629-85* устанавливает метод тепловизионного контроля качества теплозащиты одно- и многослойных конструкций (наружных стен, перекрытий, в том числе стыковых соединений) в натуральных и лабораторных условиях, определения мест и размеров участков, подлежащих ремонту для восстановления требуемых теплозащитных качеств. Данный метод является одним из видов теплотехнического испытания здания. Тепловизионные обследования позволяют уже на стадии сдачи здания в эксплуатацию выявить 40% общего числа строительных дефектов, причем напрямую влияющих на надежность конструкций и энергопотребление, а также на создание комфортных условий. Однако в Украине тепловизионные обследования – пока лишь редкие исключения. К сожалению, сегодня кроме ГОСТ 26629-85*, не обновлявшегося с 1985 года, не существует украинских стандартов и разработанных методик по обследованию строительных конструкций инфракрасным методом.

Современный тепловизор представляет собой цифровой прибор, способный улавливать ИК-излучения от обследуемых объектов и определять температуру либо преобразовывать его в визуальную картинку распределения тепловых полей по поверхности объекта. Температурные поля поверхностей ограждающих конструкций получаются на экране тепловизора в виде цветного изображения, градации цвета которого соответствуют различным температурам. Причем можно проводить **тепловизионную диагностику** (обследование) – это осмотр объектов в инфракрасном диапазоне спектра («тепловая картинка»), измерение температуры в любой их точке, наблюдение динамики тепловых процессов, а также создание банка данных теплового состояния по каждому из наблюдаемых объектов.

Тепловизионные исследования позволяют определить насколько эффективно «работает» в период эксплуатации та или иная система утепления. Инфракрасная строительная термография представляет собой систему тепловых диаграмм, составленных при неконтактном измерении температур конструктивных элементов здания. Инфракрасное термографическое обследование строительного объекта производится в ситуациях, когда требуется установить какие-либо строительные дефекты без разрушения объекта, а также при необходимости определения утечек тепла и локализации «мостиков холода», выявления мест увлажнения конструкций. Подобные обследования существующего жилого фонда помогают определить объем мероприятий при осуществлении работ по его восстановлению. Используемые применительно ко вновь возводимым, отремонтированным или модернизированным объектам, они могут служить для оценки качества выполненных работ.

Постановка задачи.

С введением новых норм все ранее построенные здания попали в разряд не удовлетворяющих современным теплотехническим требованиям. К сожалению, многие, главным образом, панельные здания массовых серий, строились зачастую с отступлениями от строительных норм. Низкое качество строительного-монтажных работ привело к тому, что жилищно-эксплуатационные службы из года в год тратили и тратят огромные средства на постоянные ремонтно-восстановительные работы, в основном на ремонт межпанельных стыков. Дождевая вода, попадая внутрь панелей через неплотные стыки, снижает термическое сопротивление стен, что увеличивает тепловые потери. Другим слабым местом является сопряжение окон с наружными стенами. Здесь при косом дожде вода часто попадает в тело панелей, ухудшая их теплозащитные свойства и разрушая строительную конструкцию. Нередко вода в этих местах проникает и в жилые помещения. В результате термическое сопротивление стен в таких зданиях в 4 – 5 раз ниже нормативного. Ухудшение теплозащитных свойств в холодную пору года ведет к образованию на внутренней поверхности конденсата и даже черной плесени, промерзанию панелей. Затраты на отопление таких зданий значительно увеличиваются. Главная цель проведенных испытаний заключается в обследовании жилого фонда г. Алчевска зданий массового строительства различных конструктивных схем на предмет определения потерь тепла наружными ограждениями, накопление опыта обследования, создание базы результатов испытаний и разработки рекомендаций по фактическому сбережению тепловой энергии.

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.

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

Производилось фотографирование объекта, после чего регистрировались 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.

По обзорным термограммам наружной поверхности выбирались участки ограждающих конструкций для проведения тепловых контактных измерений. При этом должны соблюдаться определенные условия, выбранные участки не должны быть изотермическими, т.е. не должны иметь температурных аномалий.

После проведения тепловизионных измерений проводилась обработка полученных термограмм и их сравнение с расчетными данными.

Результаты этих исследований представлены на снимках, сделанных с использованием портативной камеры для съемки в инфракрасных лучах, рисунок 1. Снимки отобраны таким образом, чтобы продемонстрировать возможности инфракрасной съемки, а также по выявлению, как не-

достатков проектирования, так и брака изготовления сборных элементов на заводе и брака самих строительно-монтажных работ, рисунки 2 – 10.



Рисунок 1 – Малогабаритная портативная камера для съемки в инфракрасных лучах

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 значительные теплопотери через цоколь (максимальная точка), рисунок 2.

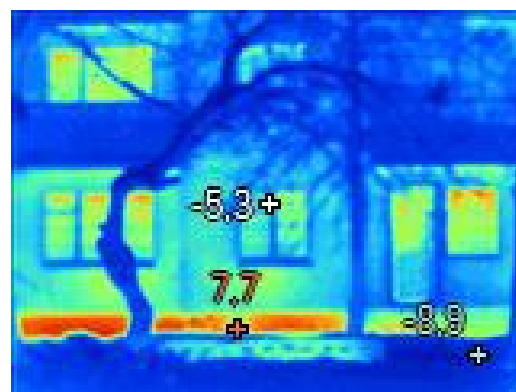


Рисунок 2 – Увеличенные теплопотери через цоколь и в окна жилых пятиэтажных домов первых массовых серий

Результаты испытаний по многим жилым домам показали, что порой замена обычных деревянных окон на пластиковые не всегда приводит к экономии тепловой энергии. Пластиковое окно второго этажа здания показало потери тепла, как и обычное окно первого этажа, рисунок 3.

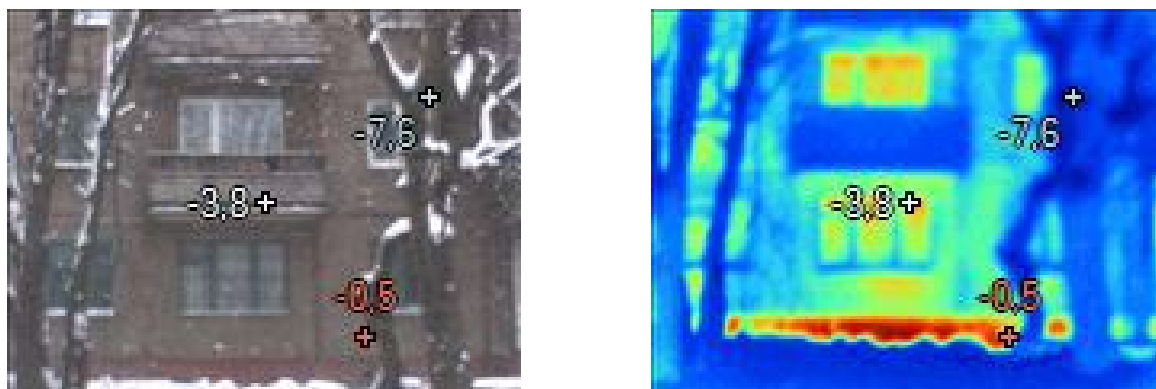


Рисунок 3 – Теплотери через пластиковые окна (второй этаж здания) и цокольную часть здания

Значительные теплотери показали девятиэтажные жилые дома массовой 121 серии. Причем системы утепления фасадов здания, не всегда показывают качественную теплоизоляцию здания. Так на рисунке 4 теплоизоляция выполнена некачественно, что не дало существенной экономии тепловой энергии, причем термограммы показывают теплотери через стыки стеновых панелей и окна. Причем не все пластиковые окна показывают хорошую теплоизоляцию, рисунки 4, 5, 6.



Рисунок 4 – Некачественная теплоизоляция фасадной системы здания, а также теплотери через стыки стеновых панелей

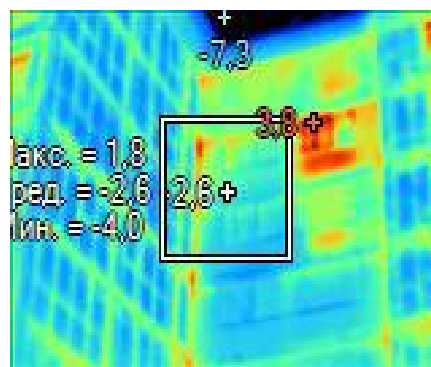
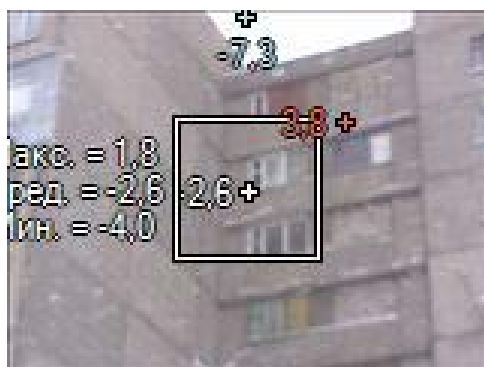


Рисунок 5 – Теплопотери через блокировку зданий, стыки панелей

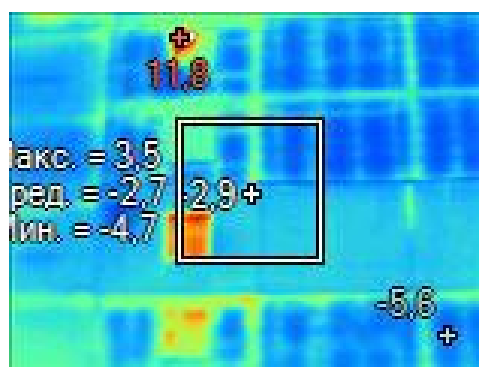
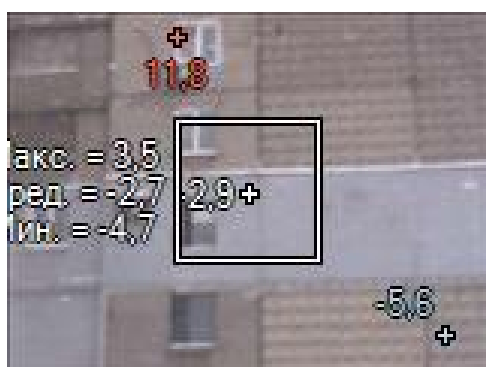


Рисунок 6 – Некачественно выполненная теплоизоляция стыка при выполнении фасадной системы, а также теплопотери через некачественные пластиковые окна

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 7. Огромные теплопотери показывают выступающие панели зала, рисунок 8.

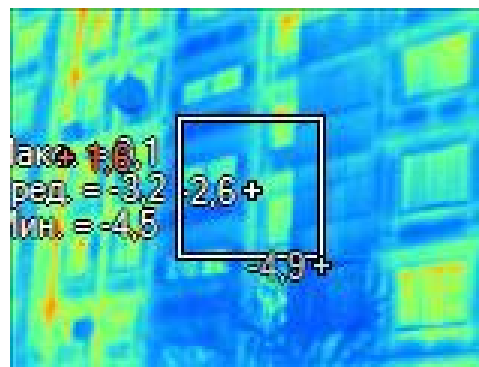


Рисунок 7 – Панорамный снимок девятиэтажных жилых домов

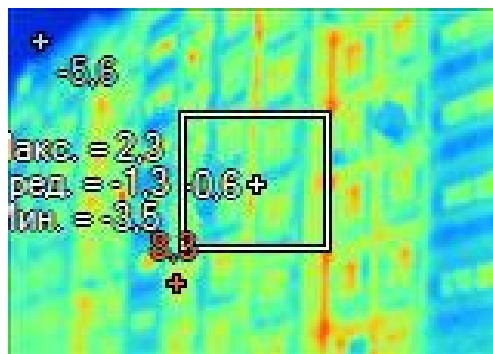
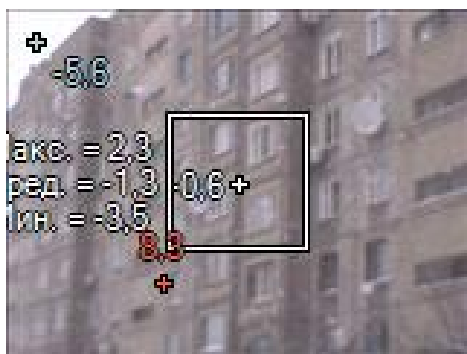


Рисунок 8 – Теплопотери через выступающие части стеновых панелей

Метод тепловизионного обследования позволяет не только вести панорамную съемку зданий с наружной стороны, но также выявлять дефекты системы отопления здания, некачественную заделку окон и дверей, рисунок 9, 10.

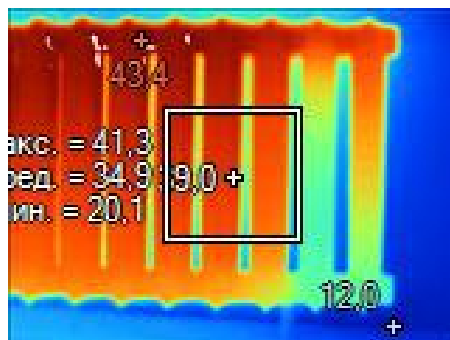
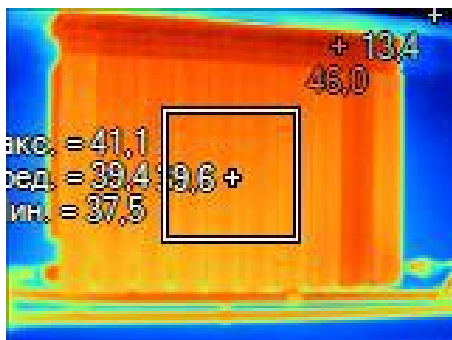


Рисунок 9 – Сравнение двух приборов системы отопления зданий: 1 – алюминиевый радиатор; 2 – чугунный радиатор. Второй прибор показывает, что он засорен

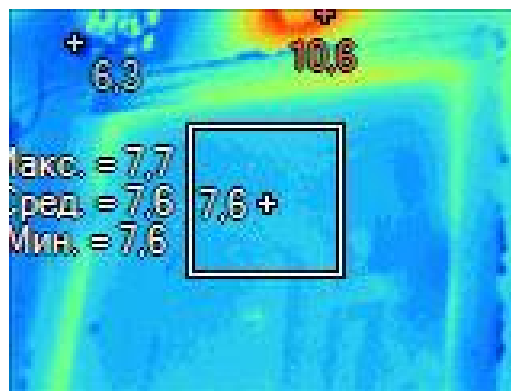


Рисунок 10 – Утечка тепла через входные двери из-за некачественной теплоизоляции

Выводы и направление дальнейших исследований.

За рубежом, за два десятилетия интенсивного развития сформировалась система стандартов и методик по применению тепловидения в строительстве. В Украине, к сожалению, нет значительных успехов в области инфракрасной термографии строительства. Но, законы рыночной экономики, удорожание энергоносителей обусловили прямой интерес к их экономике. **Проведенные тепловизионные испытания и полученные по их результатам данные** дадут значительный экономический эффект, позволят сэкономить затраты средств и материалов на ремонт, так как выявят дефекты конструкций при строительстве и позволят экономить ресурсы. Мы думаем, что результаты этих исследований актуальны не только для Украины, но и для других государств, входивших ранее в Советский Союз, так как индустрия массового домостроения развивалась практически везде одинаково и повторяла одни и те же ошибки. В условиях рыночной экономики решение проблем энергосбережения в зданиях может решаться только путем выхода на совершенно новый уровень качества строительства.

Библиографический список

1. Матросов Ю.А., Фаренюк Г.Г. *Новые государственные нормы Украины «Тепловая изоляция зданий» // Научно-технический и производственный журнал. Жилищное строительство. 2007. №11.*

Рекомендовано к печати д.т.н., проф. Дрозд Г.Я.