



ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАРУЖНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛООВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

В статье представлены результаты приборного энергообследования с применением тепловизионного контроля наружных строительных ограждений панельного жилого здания УК ОАО «Подшипник», проведенного в рамках отработки практических навыков по профильной дисциплине «Тепловизионная диагностика в системах энергетики» бакалаврской образовательной программы «Промышленная теплоэнергетика» Вологодского государственного университета с целью получения объективных данных о состоянии ограждающих конструкций здания, выявления возможных скрытых конструктивных, технологических, теплоизоляционных и строительно-монтажных дефектов и прочих тепловых аномалий.

Неразрушающий контроль, приборное обследование, сопротивление теплопередаче, тепловые потери.

Комплексное теплотехническое обследование наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений с применением тепловизионной техники проводится с целью выявления температурных аномалий на обследуемых конструкциях [1].

Предложенная методика основана на измерении температурных полей поверхностей ограждающих конструкций, между внутренними и наружными поверхностями которых создан перепад температур, и вычислении относительных сопротивлений теплопередаче участков исследуемой конструкции.

Методики теплового неразрушающего контроля апробированы в работах [1, 2] коллектива НОЦ «Проблемы современной техносреды» ВоГУ и отражены в практических примерах описания патента на изобретение [3].

Ранее проведенные исследования в работах [4, 5] позволяют говорить об эффективности предложенного метода.

Жилое здание расположено по адресу: Вологодская область, г. Вологда, ул. ГПЗ-23, 14.

В соответствии со СНиП 23-02-99 «Строительная климатология» данный регион характеризуется следующими параметрами: средняя температура наружного воздуха отопительного периода – $-4,1$ °С, продолжительность отопительного периода – 231 сут.

Условия проведения тепловизионного обследования: дата проведения обследования – 15 декабря 2022 года, средняя температура наружного воздуха – -6 °С.



Рис. 1. Общий вид объекта тепловизионного обследования и схема его местоположения

Таким образом, погодные условия соответствовали проведению тепловизионного обследования в соответствии с МДС 23-1.2007 «Методические рекомендации по комплексному теплотехническому обследованию наружных ограждающих конструкций с применением тепловизионной техники».

Визуализация тепловых полей и измерение температуры при тепловизионном обследовании наружных ограждающих конструкций выполнялись с применением мобильной приборной базы.

Перед началом тепловизионной съемки были произведены замеры температуры поверхности на контролируемом объекте контактным методом.

Обследование наружных ограждающих конструкций (НОК) проводилось в дневное время. В процессе измерений обследуемые поверхности не были подвержены воздействиям прямого и отраженного солнечного облучения.

Термографирование проводилось последовательно по предварительно намеченным участкам с покадровой записью термограмм и одновременной фотосъемкой этих участков.

Поверхность объекта: многослойная керамзитобетонная панель (облицовка из керамзитобетонных блоков толщиной 400 мм, внутренняя часть из железобетона толщиной 390 мм).

Состояние атмосферы: переменная облачность, без осадков.

Описание приборной базы: FLIR ONE PRO 3RD Gen USB-C – устройство для измерения тепловых полей зданий, сооружений, объектов и систем энергетики;

дифференциальный двухканальный термометр Testo 922 – устройство для точечного измерения температуры; термоанемометр Testo 425 – устройство для измерения скорости воздушного потока и температуры воздуха; аппаратный модуль фотокамеры в смартфоне Xiaomi Redmi Note 10s – дублирование термографических изображений.

Фрагменты результатов измерений представлены на рисунках 2 и 3 и на соответствующих термографических изображениях.

Информация о съемке: дата – 25.12.2022, время – 12:09, отраж. темп. [°C] – -3.

Комментарии: на термограмме видны зоны нарушения температурных полей на уровне угловых стыков плит первых этажей, что приводит к промерзанию конструктива по полу.

Информация о съемке: дата – 25.12.2022, время – 10:40, отраж. темп. [°C] – -1,6.

Комментарии: на термограмме выявлены локальные зоны инфильтраций наружного воздуха, а также трансмиссионных теплопотерь через устройства дверных блоков. Трансмиссионные тепловые потери располагаются преимущественно в арочной части дверных проемов и в середине дверного полотна. Вызвано это тем, что на уровне второго этажа располагаются радиаторы отопления, часть тепла которых уходит на обогрев стен. Инфильтрационные тепловые потери проявляют себя в основном в нижних уплотнительных частях по причине возможного перекоса, некачественной регулировки или деформации уплотнителя.

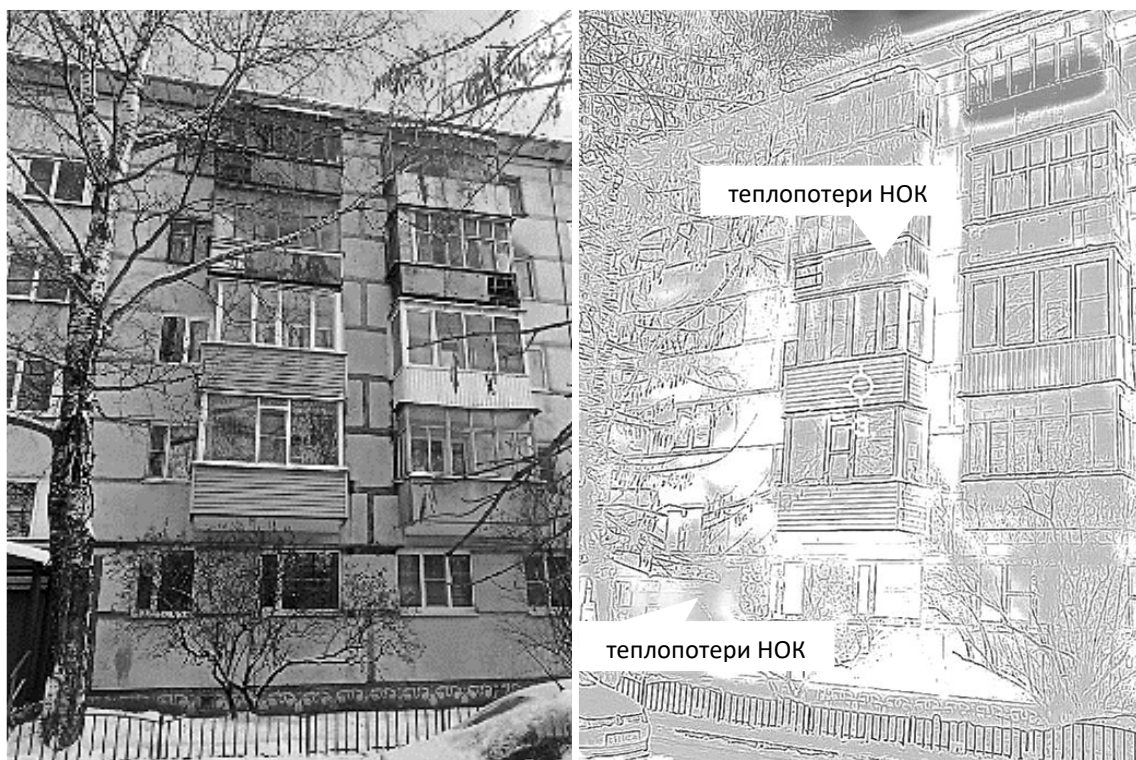


Рис. 2. Фотография наружной стены здания и ее термограмма

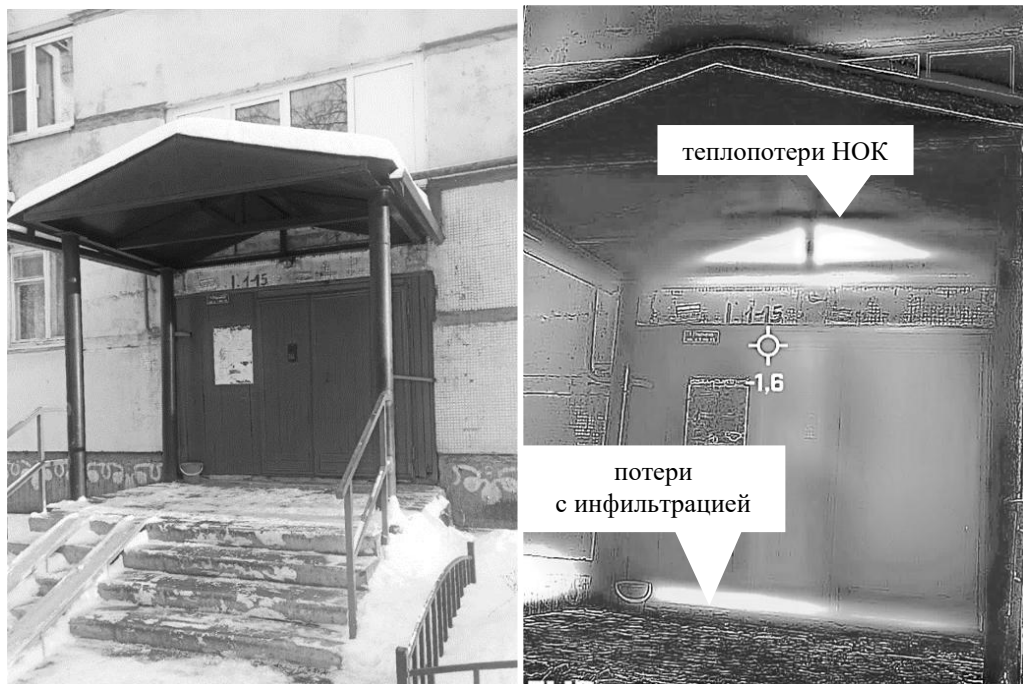


Рис. 3. Фотография одной из входных групп здания и его термограмма



Рис. 4. Фотография одного из окон здания и его термограмма

Информация о съемке: дата – 25.12.2022, время – 12:30, отраж. темп. [°C] – -0,3.

Комментарии: на термограмме выявлены локальные зоны инфильтрации внутреннего воздуха через устройство оконного блока по причине не плотного прижатия деревянных оконных рам к уплотнительной системе

Результаты тепловизионного обследования

По термограммам, полученным в результате проведения термографической съемки, можно сделать следующие выводы:

1) температурные поля диагностируемых поверхностей (ограждающих конструкций) снаружи обследуемых помещений в ряде случаев неравномерны и не

соответствуют рассчитанному нормативу (рис. 2). Имеются зоны повышенных трансмиссионных теплопотерь в местах стыков ограждающих конструкций на уровне первых этажей, а также над дверными проемами;

2) значительные инфильтрационные тепловые потери наблюдаются на стыках наружных дверных проемов (рис. 3);

3) имеются зоны трансмиссионных теплопотерь над арочными перекрытиями дверных проемов (рис. 3);

4) тепловизионное обследование большинства окон и прилегающих участков ограждающих конструкций здания (рис. 4) показало неравномерные температурные поля. Оконные блоки имеют тепловые

аномалии в виде зон инфильтрации теплого воздуха изнутри помещения.

В работе проведено натурное обследование объекта теплоснабжения с применением мобильной базы термографического оборудования, а также отработаны практические навыки применения методики неразрушающего контроля по профильной дисциплине «Тепловизионная диагностика в системах энергетики» бакалаврской образовательной программы «Промышленная теплоэнергетика» Вологодского государственного университета.

Работа выполнена в соответствии с деятельностью молодежной исследовательской лаборатории Smart Nanomaterials for Energy Efficiency (Умные наноматериалы для повышения энергоэффективности), созданной по итогам отбора на реализацию государственного задания Минобрнауки РФ по созданию молодежных лабораторий в рамках нацпроекта «Наука и университеты» (договор № 075-03-2023-291/1 от 28 февраля 2023 г.).

Материалы исследования представлены в Администрацию города Вологды в рамках реализации Программы энергосбережения и энергоэффективности на территории областной столицы на 2023–2026 годы.

Литература

1. Сеницын, А. А. Основы тепловизионной диагностики теплоснабжающих объектов строительства : учебное пособие / А. А. Сеницын, Д. Ф. Карпов, М. В. Павлов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Вологда : ВоГУ, 2014. – 160 с.

2. Карпов, Д. Ф. Комплексная энергосберегающая диагностика технического состояния ограждающих конструкций объектов капитального строительства и инженерных систем на основе теплового контроля / Д. Ф. Карпов, М. В. Павлов, А. А. Сеницын // Энергосбережение и водоподготовка. – 2020. – № 2 (124). – С. 29–33.

3. Патент № 2530473 С1 Российская Федерация, МПК G01N 25/18. Устройство и способ комплексного определения основных теплофизических свойств твердого тела : № 2013119005/28 : заявл. 23.04.2013 : опубл. 10.10.2014 / Д. Ф. Карпов, М. В. Павлов, А. А. Сеницын [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вологодский государственный университет» (ВоГУ).

4. Некоторые особенности и результаты теплового контроля навесных вентилируемых фасадных систем объектов капитального строительства / Д. Ф. Карпов, М. В. Павлов, А. А. Сеницын [и др.] // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2020. – Т. 47. – № 1. – С. 147–155. – DOI 10.21822/2073-6185-2020-47-1-147-155.

5. Сеницын, А. А. Оценка качества наружных строительных ограждений с применением теплового неразрушающего контроля общественного здания // Сеницын А. А., Подольский А. А. // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Технические науки. – 2022. – № 1 (15). – С. 50–52.

A.A. Sinitsyn, N.M. Popov
Vologda State University

ASSESSMENT OF EXTERNAL CONSTRUCTION FENCES QUALITY USING THERMAL NON-DESTRUCTIVE TESTING OF RESIDENTIAL BUILDING

The article presents the results of an instrumental energy survey using thermal imaging control of external construction fences of a panel residential building of the Podshipnik Management Company JSC, conducted as part of the development of practical skills in the profile discipline "Thermal imaging diagnostics in energy systems" of the bachelor's educational program "Industrial Thermal Power Engineering" of Vologda State University in order to obtain objective data on the condition of the building's enclosing structures, identify possible hidden constructive, technological, thermal insulation and construction and installation defects and other thermal anomalies.

Non-destructive testing, instrument monitoring, heat transfer resistance, heating.