



А.А. Синыцын, А.А. Подольский
Вологодский государственный университет

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАРУЖНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОвого НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

В статье представлены результаты приборного энергообследования с применением тепловизионного контроля наружных строительных ограждений общественного здания ООО «Теплотроника».

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].

Метод основан на дистанционном измерении тепловизором полей температур поверхностей ограждающих конструкций, между внутренними и наружными поверхностями которых создан перепад температур, и вычислении относительных сопротивлений теплопередаче участков конструкции.

Методики теплового неразрушающего контроля апробованы 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.

Объект исследования – здание ООО «Теплотроника», расположенное по адресу: Вологодская область, г. Вологда, ул. Герцена 56 (рис. 1).

В соответствии со СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» данный регион характеризуется сле-

дующими параметрами: средняя температура наружного воздуха отопительного периода: $-4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, продолжительность отопительного периода: 231 сут.

Условия проведения тепловизионного обследования: дата проведения обследования – 17 ноября 2021 года; средняя температура внутри здания – $+18..+20\text{ }^{\circ}\text{C}$; температура наружного воздуха – $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 выполнялось с применением инструментального оснащения НОЦ «Проблемы современной техносреды» на базе кафедры теплогазоводоснабжения ВоГУ.

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



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



Рис. 2. Фотография наружной стены здания и ее термограмма.

Информация о съемке (рис. 2): дата – 16.11.21; время – 10:50; отраж. темп. [°C] – 4,6.

На термограмме выявлены теплопотери по глади ограждающих конструкций на реперном участке измерений.

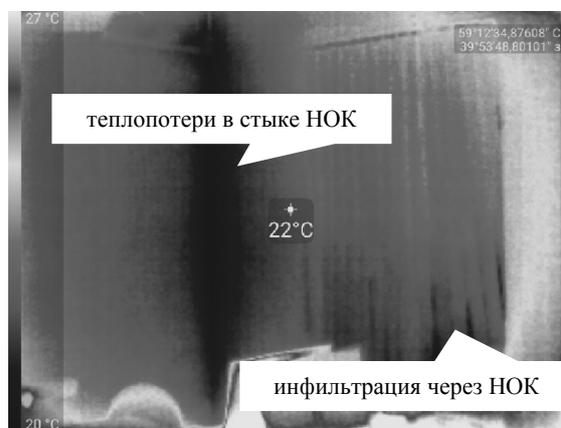


Рис. 3. Фотография одного из внутренних пространств здания и его термограмма.

Информация о съемке (рис. 3): дата – 16.11.21; время – 10:40; отраж. темп. [°C] – 16,1.

На термограмме зарегистрированы зоны промерзаний основания конструктива на реперном участке измерений, преимущественно, по левому сопряжению ограждающих конструкций.

Обследование наружных ограждающих конструкций (далее – 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 сэндвич-панель (трехслойная, из жесткого металла изнутри и снаружи, внутри устройство минерально-ватной теплоизоляции).

Состояние атмосферы: переменная облачность, без осадков.

Описание приборной базы: термогигрометр Testo 625, пирометр Testo 845, мобильный тепловизор SeekThermalPro.

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

Температурное поле на поверхности диагностируемых поверхностей (ограждающих конструкций) внутри обследуемых помещений достаточно равно-

мерное. Средний температурный показатель по глади несущих ограждающих конструкций составил порядка 18,5 °C с учетом температуры внутри помещений 23,0 °C и учетом специфики обогрева объекта обследования на момент проведения контроля. Согласно данным значениям, температурные показатели имеют допустимые значения по СНиП 23-02-2003 п. 5.8 с учетом природных погодных условий на момент проведения обследования.

Однако были определены и зарегистрированы конструктивные тепловые аномалии в виде локальных участков промерзаний основания конструктива, в частности по угловым сопряжениям строительных ограждений. Также были определены локальные инфильтрации наружного воздуха через устройства дверных и оконных блоков, преимущественно по уплотнительной системе, перекосу полотен и некачественной регулировке фурнитуры.

Температурное поле на поверхности наружных диагностируемых поверхностей снаружи достаточно равномерное. Средний температурный показатель по глади ограждающих конструкций на момент проведения обследования составил порядка 4,5 °C, что соот-

ветствует допустимым значениям согласно (СНиП 23-02-2003 п. 5.8).

Учитывая тот факт, что внутренние помещения обогревались принудительными элементами отопления, были определены и зарегистрированы следующие тепловые аномалии, не соответствующие нормируемым значениям: теплопотери через устройство цоколя, нарушение теплового поля на поверхности отдельных несущих конструкций, теплопотери через монтажные швы устройств оконных блоков.

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».

Литература

1. Сеницын, А. А. Основы тепловизионной диагностики теплотребляющих 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.]. – DOI 10.21822/2073-6185-2020-47-1-147-155 // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2020. – Т. 47. – № 1. – С. 147–155.

5. Карпов, Д. Ф. Определения термодинамических свойств ограждающих конструкций методом теплового нагружения / Д. Ф. Карпов, М. В. Павлов // Материалы II ежегодных смотров-сессий аспирантов и молодых ученых по отраслям наук : в 2 томах. – Вологда : Вологодский государственный технический университет, 2008. – С. 210–218.

*A.A. Sinitsyn, A.A. Podolskiy
Vologda State University*

QUALITY ASSESSMENT OF EXTERNAL CONSTRUCTION FENCES WITH THE USE OF THERMAL NON-DESTRUCTIVE TESTING OF PUBLIC BUILDING

The article presents the results of an instrument energy survey using thermal imaging control of external construction fences of a public building of Teplotronika LLC.

Non-destructive testing, instrument inspection, heat transfer resistance, heat loss.