



*А.А. Сеницын, Д.А. Соболев*  
 Вологодский государственный университет

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА НАРУЖНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛООВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗДАНИЯ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

В статье представлены результаты приборного энергообследования с применением тепловизионного контроля наружных строительных ограждений общественного здания АО «Вологдагортеплосеть», проведенного в рамках отработки практических навыков по профильной дисциплине «Энергетическое обследование объектов капитального строительства» магистерской образовательной программы «Теплогасоснабжение и вентиляция» 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 (далее – НОК) зданий и сооружений с применением тепловизионной техники основано на определении сопротивления теплопередаче в реперной зоне и дистанционном измерении тепловизором температуры поверхностей ограждающих конструкций, между внутренними и наружными поверхностями которых имеется температурный перепад [1].

Методики теплового неразрушающего контроля опробованы 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 АО «Вологдагортеплосеть», расположенное по адресу: Вологодская область, г. Вологда, ул. Козленская, 43а (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 теплогазоснабжения ВоГУ.

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



Рис. 1. Общий вид объекта тепловизионного обследования



Рис. 2. Фотография наружной стены здания и ее термограмма

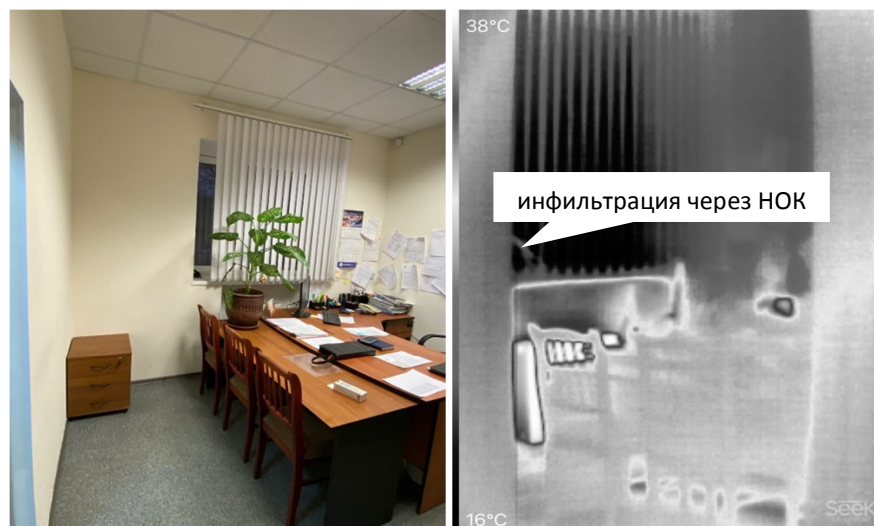


Рис. 3. Фотография одного из внутренних пространств здания и его термограмма

Обследование 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 снаружи, внутри – устройство минерально-ватной теплоизоляции).

Состояние атмосферы – переменная облачность, без осадков.

Описание приборной базы: термогигрометр Testo 625, пирометр Testo 845, мобильный тепловизор Seek Thermal Pro.

Фрагменты результатов измерений представлены на рисунках 2, 3.

Информация о съемке: дата 16.11.21, время 10:40, отраж. темп. 4,5 °С.

Комментарии: на термограмме выявлены теплотери оконных проемов и участки промерзаний стены и основания конструктива.

Информация о съемке: дата 16.11.21, время 10:55, отраж. темп. 16,5 °С.

Комментарии: на термограмме зарегистрированы зоны инfiltrации холодного воздуха через оконные проемы.

#### Результаты тепловизионного обследования

Температурное поле на поверхности диагностируемых поверхностей (ограждающих конструкций) внутри обследуемых помещений достаточно равномерное. Средний температурный показатель по глади несущих ограждающих конструкций составил порядка 18,5 °С с учетом температуры внутри помещений 23,0 °С и с 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 натурных погодных условий на момент проведения обследования.

Однако были определены и зарегистрированы конструктивные тепловые аномалии в виде локальных участков промерзаний основания конструктива. Также были определены локальные инфильтрации наружного воздуха через устройства дверных и оконных блоков, преимущественно по уплотнительной системе, вследствие перекоса полотен и некачественной регулировки 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 °С, что соответствует 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.

В настоящей работе выполнено натурное тепловизионное обследование объекта теплотребления в реальных условиях, а также отработаны практические навыки применения методики неразрушающего контроля по профильной дисциплине «Энергетическое обследование объектов капитального строительства» магистерской образовательной программы «Теплогазоснабжение и вентиляция» 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».

*A.A. Sinitsyn, D.A. Sobolev  
Vologda State University*

#### **QUALITY ASSESSMENT OF EXTERNAL CONSTRUCTION FENCES WITH THE USE OF THERMAL NON-DESTRUCTIVE TESTING OF HEAT SUPPLY COMPANY BUILDING**

The article presents the results of an instrument energy survey using thermal imaging control of external construction fences of a public building of Vologdagorteploset JSC conducted as part of the development of practical skills in the profile discipline “Energy inspection of capital construction objects” of the Master's educational program “Heat, Gas Supply and Ventilation” of Vologda State University in order to obtain objective data on the condition of the building's enclosing structures, identifying possible hidden structural, technological, thermal insulation and construction and installation defects and other thermal anomalies.

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

#### **Литература**

1. Синицын, А. А. Основы тепловизионной диагностики теплотребляющих объектов строительства : учебное пособие / А. А. Синицын, 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. Синицын // 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. Синицын [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. Синицын [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.