

УДК 620.179.13

**ПРОВЕДЕНИЕ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ КАК СПОСОБ
ВЫЯВЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ КОНСТРУКЦИЙ СТРОЯЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ****Заголило С.А., Черенков Н.С., Семёнов А.С.***Политехнический институт, филиал ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет
им. М.К. Аммосова», Мирный, e-mail: sash-alex@yandex.ru*

В статье рассмотрено проведение и анализ результатов тепловизионного обследования строящегося учебно-лабораторного корпуса Мирнинского политехнического института (филиала) Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова в 10 квартале г. Мирного. Проанализированы нормативные документы, способствующие росту интереса к тепловизионному обследованию. Изучены государственные и международные стандарты, регламентирующие процедуру обследования зданий и сооружений. Для исследования был использован современный инфракрасный тепловизор SAT-G90-5 фирмы SAT Infrared Technology (Япония). Проводились измерения в северной строительной-климатической зоне с расчетной зимней температурой наружного воздуха – минус 50°C. В качестве результатов измерений представлены инфракрасные снимки наружной поверхности строящегося здания учебно-лабораторного корпуса, где видны нарушения в теплоизоляции и недостатки при утеплении стыков стен и оконных проемов. Сделаны заключения о необходимости разработки методических указаний по тепловизионному обследованию (энергоаудиту) строительных сооружений.

Ключевые слова: тепловидение, обследование, энергоаудит, инфракрасное излучение, строительные сооружения, учебно-лабораторный корпус, теплопотери

**THERMOGRAPHING SURVEY AS A METHOD FOR DETECTION OF DEFECTS IN
STRUCTURES CONSTRUCTION OBJECT****Zagolilo S.A., Cherenkov N.S., Semenov A.S.***Polytechnic institute, branch of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Mirny,
e-mail: sash-alex@yandex.ru*

The article deals with the conduct and analysis of thermal imaging survey is being built teaching and laboratory building Mirny polytechnic institute (branch) of the North-Eastern federal university named after M.K. Ammosov in 10 quarter of the Mirny. Analyzes regulations that promote the growth of interest in the thermal imaging survey. Studied national and international standards governing the procedure for examination of buildings and structures. Modern infrared imager SAT-G90-5 firm SAT Infrared Technology (Japan) has been used to study. Measurements were made in the northern building and climate zone, with an estimated winter outdoor temperature – minus 50°C. As the results of the measurements are presented infrared images of the surface of the outer building under construction teaching and laboratory building, which can be seen in the violation of thermal insulation and insulation defects at the joints of the walls and windows. The conclusion about the need to develop guidelines on thermal imaging survey (energy audit) of building structures.

Keywords: thermal imaging, inspection, energy audit, infrared, building facilities, training and laboratory building, heat loss

В последнее десятилетие существенно вырос интерес к применению инфракрасного (ИК) тепловидения в строительстве. В России это обусловлено двумя факторами. Прежде всего, принятие федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 г. и последующего приказа Минэнерго № 182 «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования» от 19 апреля 2010 г. стимулировали появление практически не существовавшего ранее

рынка услуг по энергоаудиту строительных сооружений, что, в свою очередь, привело к взрывному росту спроса на бюджетные тепловизоры. С другой стороны, именно в последнее десятилетие произошла смена поколений инфракрасных (ИК) тепловизоров, обусловленная разработкой относительно недорогих матричных детекторов ИК излучения. Цены на тепловизоры снизились чуть ли не на порядок, измерительные модели стали доступны небольшим организациям и даже физическим лицам. Среди других официальных документов, используемых в тепловизионном энергоаудите, следует отметить ГОСТ 26629-85 (с 2012 г. заменен ГОСТ Р 54852-2011 «Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций»), а также ГОСТ Р 54852-2011 «Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоля-

ции ограждающих конструкций», который представляет собой реплику международного стандарта ISO 6781–83 «Performance of buildings – Detection of heat, air and moisture irregularities in buildings by infrared methods». Значительное количество стандартов и руководств по практическим исследованиям зданий и сооружений было разработано в Швеции, Канаде и США. Среди зарубежных авторов, внесших существенный вклад в практическую строительную термографию последних десятилетий, следует отметить S. Liungberg, B. Petersson и B. Axen (Швеция), G. Stockton, J. Evans, J. Hart и J. Snell (США), E. Grinzato (Италия), R. Newport и T. Colantonio (Канада), T. Kauppinen (Финляндия).

Таким образом, актуальность исследований обусловлена необходимостью разработки количественных аспектов тепловизионного контроля в строительстве, что связано с созданием методов экспрессного определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций и тепловых потерь (далее – теплопотерь).

Тепловидение позволяет видеть окружающий мир в тепловых лучах, испускаемых всеми телами, в отличие от человеческого глаза, который работоспособен только при наличии источников видимого света. Тепловидение имеет дело с черно-белыми или цветными ИК термограммами, показывающими распределение мощности теплового излучения на поверхности объектов контроля, которая, в свою очередь, связана с температурой и оптическими свойствами материала.

Для исследования использовался прибор – инфракрасный тепловизор SAT-G90–5 № 95010064 фирмы SAT Infrared Technology (Япония), который внесен в Госреестр СИ. ГОСТ Р 8.619–2006 «Приборы тепловизионные измерительные. Методика проверки».

Объектом исследования является здание строящегося учебно-лабораторного корпуса (УЛК) Мирнинского политехнического института (филиала) Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова (МПТИ (ф) СВФУ) в 10 квартале г. Мирного Республики Саха (Якутия).

Измерения проводились в следующих природно-климатических условиях: северная строительно-климатическая зона – подрайон I А СП 131.1330.2011 (СНиП 23–01–99*), расчетная зимняя температура наружного воздуха – минус 50°C СП 131.1330.2011 (СНиП 23–01–99*), скоростной напор ветра по II району – 30 кг/м² СП 20.13330.2011 (СНип 2.01.07–85*), вес снегового покрова по ТСН 20–301–97–150 кг/м² СП 20.13330.2011 (СНип 2.01.07–85*). Класс ответственности – II. Степень огнестойкости – II. Класс функциональной пожарной опасности Ф 4.2.

На рисунках ниже показаны инфракрасные снимки с результатами исследования, где видны нарушения в теплоизоляции и недостатки при утеплении стыков стен и оконных проемов.

На рис. 1 показаны теплопотери в области между козырьком крыши и стеной 4-го этажа.

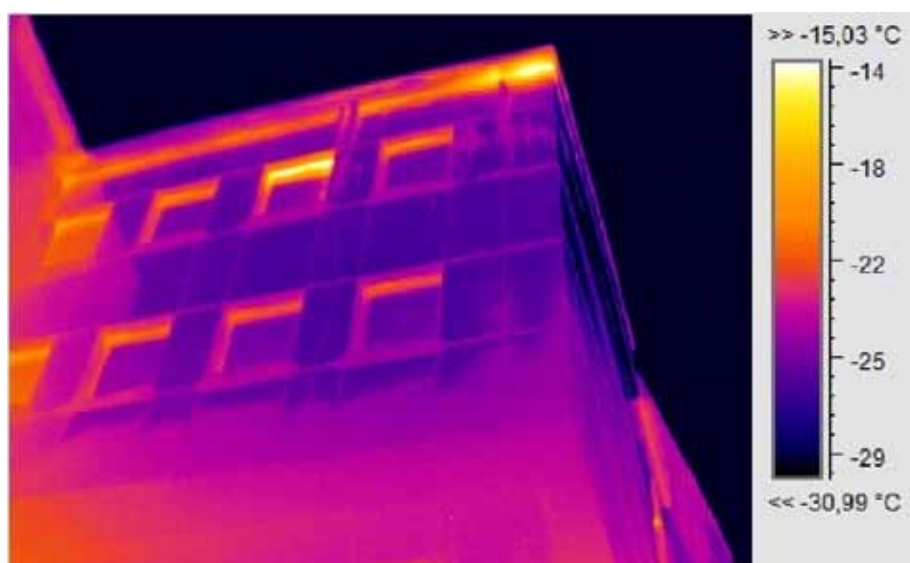


Рис. 1. Торцевая сторона УЛК (3-й, 4-й этаж)

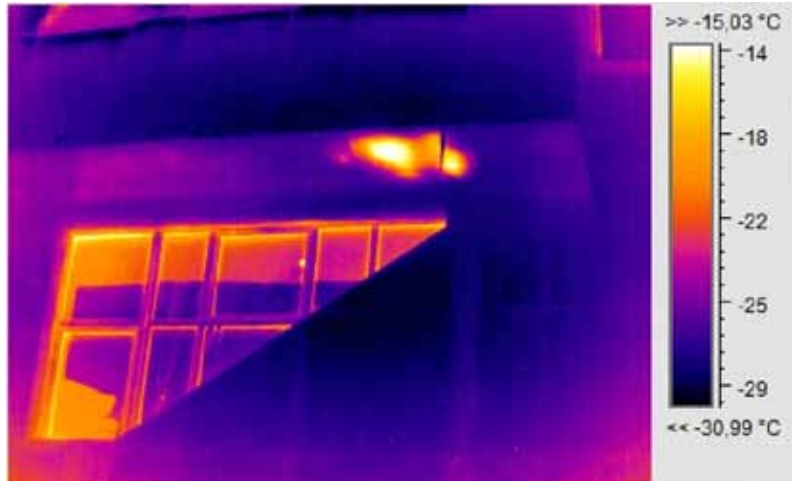


Рис. 2. Передняя сторона УЛК (1-й этаж)

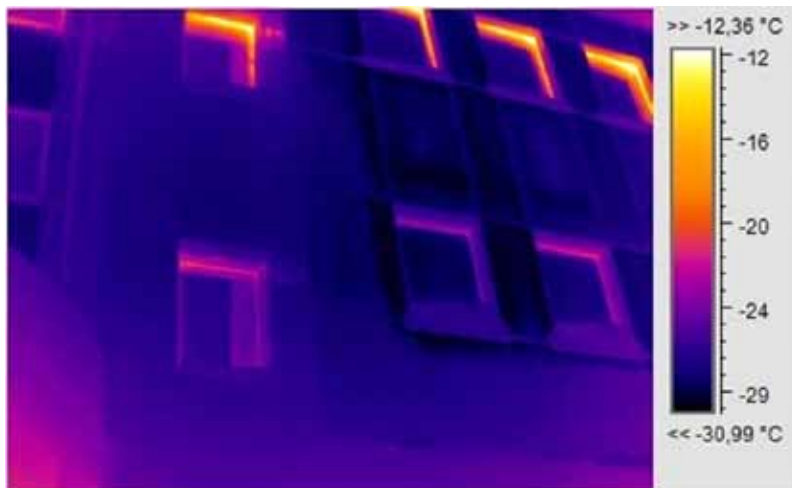


Рис. 3. Передняя сторона УЛК (2-й и 3-й этаж)

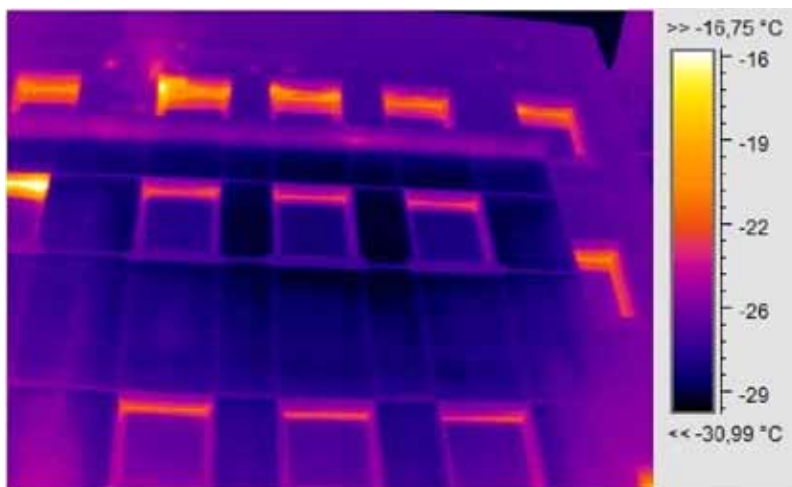


Рис. 4. Передняя сторона УЛК (4-й этаж).

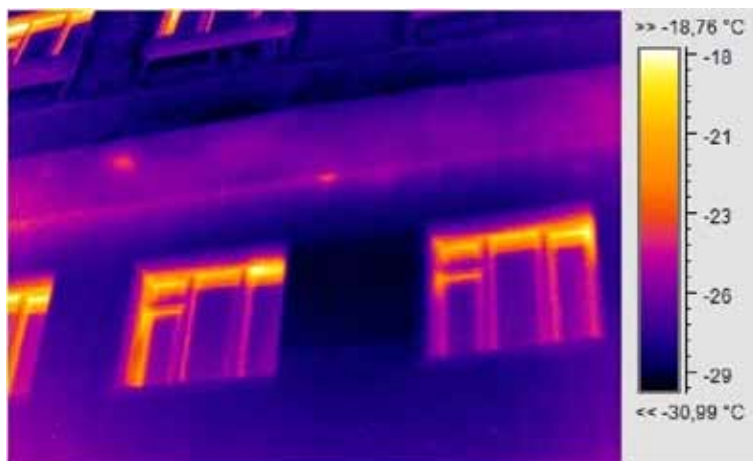


Рис. 5. Фасад УЛК (стык 1-го и 2-го этажа)

Здесь, на рис. 3, мы видим потерю тепла в месте стыка оконных проемов и стен.

Из-за повреждения изоляционной плитки, на рис.4, видны дефекты при строительстве корпуса четвертого этажа.

На рис. 5 показано нарушение в строительстве на выступающей части первого этажа из-за недостаточного утепления шва.

Повсеместное внедрение тепловизионных обследований столкнулось с очевидной проблемой, а именно, трудностью совмещения медленных точечных измерений плотности мощности теплового потока, что необходимо для количественной интерпретации результатов обследований, с экспрессным характером собственно тепловизионных осмотров. Решению проблем современного строительного тепловидения может способствовать разработка методических указаний по тепловизионному энергоаудиту строительных сооружений, что и явилось предметом настоящих исследований.

Список литературы

1. Вавилов В.П., Лариошина И.А. Методические аспекты тепловизионного энергоаудита // Контроль. Диагностика. – 2012. – № 9. – С. 75–79.
2. Вавилов В.П., Лариошина И.А. Методические погрешности тепловизионного энергоаудита строительных сооружений // Вестник науки Сибири. – 2012. – № 5 (6). – С. 49–53.

3. Вавилов В.П., Лариошина И.А. Роль тепловидения при проведении энергоаудита и составлении энергопаспортов строительных сооружений // Вестник науки Сибири. – 2012. – № 2 (3). – С. 33–40.

4. Вавилов В.П., Лариошина И.А. Тепловидение как инструмент энергоаудита // Энергетик. – 2012. – № 8. – С. 38–39.

5. Вавилов В.П., Лариошина И.А., Чулков А.О. Опыт тепловизионного энергетического аудита зданий // Контроль. Диагностика. – 2013. – № 6. – С. 69–71.

6. Клюкин А.М., Кузнецов Н.М., Трибуналов С.Н. Энергетическое обследование – основа эффективного управления энергопотреблением // Труды Кольского научного центра РАН. – 2015. – № 28. – С. 16–24.

7. Клюкин А.М., Кузнецов Н.М., Трибуналов С.Н. Повышение энергетической эффективности бюджетных учреждений // Труды Кольского научного центра РАН. – 2015. – № 34. – С. 72–82.

8. Кузнецов Н.М., Клюкин А.М., Трибуналов С.Н. Энергетическое обследование – основа энергосбережения // Роль технических наук в развитии общества: Сборник статей Международной научно-практической конференции. Научный Центр «Аэтерна»; / Отв. ред. А.А. Сукиясян, 2014. – С. 33–36.

9. Лариошина И.А., Вавилов В.П. Тепловизионная диагностика как элемент энергоаудита строительных сооружений // Электрика. – 2012. – № 8. – С. 33–34.

10. Семёнов А.С., Самсонов А.В., Матул Г.А., Черенков Н.С., Заголило С.А., Мартынова А.Б. Исследование качества электроэнергии при проведении энергоаудита учебного корпуса // Естественные и технические науки. – 2015. – № 10 (88). – С. 331–334.

11. Фёдоров О.В., Голубцов Н.В. Энергоэффективность зданий в аспекте энергосберегающего управления // Электротехнические системы и комплексы. – 2012. – № 20. – С. 332–342.