

В.І. БОЖЕНКО¹, Р.В. КАЗМІРЧУК¹, П.О. КОНДРАТОВ², В.І. ШКЛЯРСЬКИЙ²

¹Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів

²Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

ІНФРАЧЕРВОНИЙ МОНІТОРИНГ – ДІЄВИЙ ЗАСІБ ВИЯВЛЕННЯ ТЕПЛОВИТРАТ НА ОБ’ЄКТАХ ГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ЖИТЛОВОГО ФОНДУ

Розглянуті методики знаходження за допомогою тепловізора прихованих місць зволоження даху будівель. Пропонується створення єдиної методики проведення тепловізорних обстежень будівель, на основі відповідних нормативних документів.

Сьогоднішній стан об’єктів квартирно-експлуатаційного фонду Збройних Сил України потребує нагальної санації будівель житлового фонду, що історично сформувався протягом 60 – 90 рр. минулого сторіччя та складає переважну більшість об’єктів фонду. Формування комфортного середовища в приміщеннях верхніх поверхів будівель з конструкціями суміщених дахів вимагає вирішення складної проблеми збереження об’ємно-просторової композиції споруди при проведенні санації. Опанування виразно окресленого наукового підходу до діалектики традиційних та новітніх методів минулого та сучасного в царині захисту будівель (особливо приміщень, розташованих під суміщеними дахами) від дії вологи дозволить зберегти сутність процесу санації будівлі без значних матеріальних витрат та заміни існуючих конструктивних рішень і разом з тим створити якісне внутрішнє середовище, яке відповідає сучасним вимогам комфорту штучного середовища та економії енергії.

В спорудах без горищного поверху (суміщене покриття), особливо побудованих у період 60 – 70 рр., тепловитрати через дах приблизно дорівнюють тепловитратам через стіни будівлі – при тому, що в умовно “класичному” будинку з горищним поверхом тепловитрати через горище та дах складають приблизно 6-8% від загальних втрат тепла.

Конструкція суміщеного даху складається з:

- залізобетонної плити перекриття;
- утеплювача;
- вирівнюючого прошарку (з розчину);
- гідроізоляційних шарів рубероїду.

Основною метою визначення недоліків суміщеного даху є якісне виявлення місць високої теплопровідності. Такі місця утворюються внаслідок:

- неякісного укладання шарів покрівлі;
- насичення шарів покрівлі атмосферною або конденсаційною вологою під час експлуатації.

Існує два методи санації будівлі з метою поліпшення теплозахисних властивостей покриття:

1. надбудова горищного покриття будинку;
2. осушення шарів покрівлі та застосування додаткового утеплення і гідроізоляції.

Візуальне визначення місць порушення тепло- та гідроізоляційних шарів суміщеного даху традиційними методами неефективне. Водночас метод тепловізійного контролю [1] завдяки оперативності та наочності зарекомендував себе як один з ефективних засобів контролю стану забудови міст України. Такий метод дозволяє безконтактно або візуально визначити порушення технології спорудження або

експлуатації будинків. Сучасні тепловізійні системи дозволяють швидко отримати інформацію про ділянки даху будівлі з високими тепловтратами та визначити їх обсяг.

Авторами розроблені методики визначення прихованих місць знаходження вологи в тілі покрівлі будинків, в т.ч. і конденсаційної.

Конденсаційна волога пов'язана з так званою “точкою роси”. Якщо температура внутрішньої поверхні обгороджуваних будинок конструкцій нижче за точку роси, то водяна пара конденсується на такій поверхні у вигляді вологи, що призводить до зволоження конструкцій. Конденсацію вологи забезпечує властивість водяної пари проникати через перешкоди, тобто дифузія водяної пари. Тому волога може накопичуватися не тільки на поверхні, але і всередині конструкцій будівлі. Напрямок руху або дифузія водяної пари – завжди від теплого та вологого приміщення (в середині будівлі) до холодного та відносно сухого середовища (назовні будівлі). Конденсація водяної пари виникає переважно в тілі конструкції суміщеної покрівлі будівлі. У випадку, коли волога проявляється на поверхні стелі кімнати верхнього поверху будівлі у вигляді вологих плям, плісняви тощо, тільки тоді ми виявляємо перезволене місце. Зволожені матеріали конструкції даху значно зменшують теплозахистні якості обгородження та порушують мікроклімат всередині будівлі. Як наслідок, спостерігається підвищена вологість та знижена нормативна температура приміщень, а відтак збільшення витрат на опалення та поширення захворювань серед особового складу, який перебуває в такому середовищі.

Дослідження за допомогою тепловізійної камери, проведені авторами на суміщених дахах житлових будинків в містах Львові, Тернополі, Чернівцях та Івано-Франківську, довели ефективність методу тепловізійного контролю стану забудови та дозволили визначити наступні його особливості.

- Термографічне обстеження дахів необхідно проводити за умов забезпечення значного перепаду температури між внутрішнім та зовнішнім середовищем, тобто в опалювальний сезон. В осінньо-зимовий період тепловий потік рухається з приміщення (додатня температура) в атмосферу (від'ємна температура), а в літній – навпаки.

- Сила вітру та його напрямок суттєво впливають на втрати тепла будівлі. Необхідно враховувати конвекцію поверхні даху шляхом внесення корекції в дані замірів температури або проводити заміри в безвітряну погоду.

- Необхідно враховувати чинники, що призводять до невірної інтерпретації термографічної картини – сніг, дощ, іній на поверхні даху, вплив сонячної радіації та теплової інерції матеріалів. З метою запобігання похибкам автори проводили термографічні заміри за відсутності опадів, вітру, в нічні або ранішні часи доби.

- При проведенні досліджень великої площі покрівлі або великої кількості дахів автори рекомендують встановлювати тепловізійну камеру на місце відеокамери у системі аерофотозйомки на борту гелікоптера.

- Процес подальшого аналізу даних, отриманих тепловізійною камерою, є невід'ємною складовою термографії. Наприклад, розташування місць накопичення вологи у конструкціях важко визначити, оскільки спостерігається її переміщення (за умови перешкоди для виходу водяної пари) від місця конденсації до місця, де ми спостерігаємо вологу у вигляді плям, плісняви, інших дефектів. Застосування тепловізійної камери дозволяє розпізнавати місце накопичення вологи без видимих ознак зволоження конструкції даху.

З метою проведення аналізу стану як вже існуючої, так і майбутньої забудови, в Україні необхідно розробити принципово нові нормативні документи для паспортизації будівель з точки зору витрат на їх опалення. Для набуття легітимності розрізнених методик термографічних обстежень дахів в Україні необхідно провести обмін інформацією серед зацікавлених фірм, під державною опікою, з метою створення єдиної

методики проведення досліджень та відповідних державних нормативних документів. Наприклад, за кордоном (як на Заході [2], так і в Росії [3, 4]) існують необхідні документи щодо стандартної практики виявлення вологоізоляції у покрівельних конструкціях шляхом застосування інфрачервоної зйомки. Дотримання ж норм теплозахисту в Україні контролюється державою тільки на стадії експертизи проектної документації. Державна комісія з прийняття будівель в експлуатацію контролює дотримання санітарних, протипожежних, конструктивних норм та вимог, але не теплозахист будинку (на відміну від, наприклад, Росії [5]), при тому, що подальші витрати на експлуатацію споруди складаються переважно з енерговитрат на опалення та кондиціювання приміщень.

Автори звертаються до всіх зацікавлених сторін надсилати свої пропозиції щодо вирішення вищевикладеної проблеми термографічного дослідження дахів в Україні з метою систематизації та напрацювання національних державних нормативних документів.

Висновки

1. Порушення технології спорудження або експлуатації будівель призводить до значного збільшення витрат на їх експлуатацію.

2. Дистанційний безконтактний метод визначення якості ізоляції покрівлі будинку дозволяє отримати наочну інформацію про розташування місць зволжених конструкцій даху будівель.

3. Розроблені ефективні методики визначення прихованих місць знаходження вологи в тілі покрівлі будинків за допомогою тепловізора.

4. Пропонується створення єдиної методики проведення тепловізійних обстежень будівель на основі відповідних державних нормативних документів.

1. Боженко В.І., Бродський М.О., Кондратов П.О., Шклярський В.І. Особливості дистанційного моніторингу за допомогою тепловізійної камери, обладнаної каналом видимого зображення. // Вісник НУ «Львівська політехніка». Радіоелектроніка та телекомунікації, № 595. – Львів: НУ «ЛП», 2007. – С. 28 – 32.

2. ASTM C 1153. Standart Practice for location of wet Insulation in Roofing Systems using Infrared Imading.

3. ГОСТ 26629-85. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.

4. ВСН 43-96. Ведомственные строительные нормы по теплотехническим обследованиям наружных ограждающих конструкций зданий с применением малогабаритных тепловизоров.

5. Московские городские строительные нормы МГСН 2.01-99. Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению.

В.И. Боженко, Р.В. Казмирчук, П.А. Кондратов, В.И. Шклярский

ИНФРАКРАСНЫЙ МОНИТОРИНГ – ДЕЙСТВЕННОЕ СРЕДСТВО ВЫЯВЛЕНИЯ ТЕПЛОЗАТРАТ НА ОБЪЕКТАХ ХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ЖИЛИЩНОГО ФОНДА

Рассмотрены методики нахождения при помощи тепловизора скрытых мест увлажнения кровли строений. Предлагается создание единой методики проведения тепловизорных обследований строений на основе соответствующих нормативных документов.

V.I. Bozhenko, R.V. Kazmirchuk, P.A. Kondratov, V.I. Shkliarskiy

INFRA-RED MONITORING – THE EFFECTIVE MEAN OF HEAT EXPENSES REVEALMENT ON THE OBJECTS OF INDUSTRIAL SETTING AND INHABITED FUND

The techniques of a finding by thermovision camera the latent places of humidifying buildings roof humidifying are considered. Creation of a uniform technique of the buildings thermovision inspections, based on the appropriate normative documents, is offered.