

УДК 004.032.001.51

МАРГАСОВ Д.В.

Чернігівський Національний технологічний університет

ТЕПЛОВІЗІЙНА ДІАГНОСТИКА І МОНІТОРИНГ, ЯК КРИТЕРІЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БЮДЖЕТНИХ БУДІВЕЛЬ

Мета. Позначення та аналіз критеріїв енергоефективності бюджетних будівель для подальшого створення інформаційної системи підтримки прийняття рішень щодо ініціації енергоощадних проектів.

Методика. Використані загальновідомі методи аналізу, синтезу, системної інтеграції для створення у подальшому інформаційної системи підтримки прийняття рішень для імплементації у енергоефективні проекти.

Результати. У ході реалізації виявлені такі критерії енергоефективності, як тепловізійна діагностика та моніторинг, що дасть змогу подальшого формування факторів впливу на енергоощадність у бюджетних будівель.

Наукова новизна. Досліджено характер впливу тепловізійної зйомки, як складової систем експрес моніторингу бюджетних будівель.

Практична значимість. За встановленими закономірностями визначені задачі тепловізійного діагностування і моніторингу, як критеріїв енергоефективності.

Ключові слова: тепловізійна діагностика, моніторинг, енергоефективність, система підтримки прийняття рішень.

Вступ. Зараз стає актуальним енергоощадність у бюджетних будівлях, у т.ч. і в університетах та інших учбових закладах. Енергоефективний університет є складовою енергетичної безпеки України. Енергоефективність, як діяльність, можливо досягти поєднанням різних заходів: маловитратних та багатовитратних, але вибір цих заходів та їх подальший контроль вартує до створення інформаційної системи підтримки прийняття рішень щодо ініціації енергоощадних проектів.

Постановка завдання. Завданням дослідження є виявлення деяких критеріїв до створення інформаційної системи для експрес діагностики стану будівель.

Результати дослідження. Найбільш жорсткі вимоги щодо ефективного використання теплової енергії пред'являються до житлових та бюджетних будівель. Для цього, з 1 липня 2013р. введені в дію зміни до ДБН В.2.6-31:2006 [1], що стосуються змін кліматичних зон України (рис.1) та підвищення теплової ізоляції будівель (таб.1) та опору теплопередачі огорожувальних конструкцій для скорочення теплових втрат.



Рис.1 Температурні зони України

Значна частка побудованих на даний момент будівель характеризується вкрай низьким рівнем теплозахисту, а отже, неприпустимо високими витратами тепла на підтримання необхідних параметрів мікроклімату. Серед основних причин малої енергоефективності будівель - низький рівень термоопору основних будівельних конструкцій.

Таким чином, можна виділити наступні основні причини невиправданих втрат енергії і похідних ресурсів (вода, газ, каналізація, вентиляція і т. д.) при зведенні та експлуатації будівельних об'єктів:

- зниження втрат тепла при його доставці до споживача, в першу чергу в теплових магістралях;
- зниження втрат тепла за рахунок недостатньої теплової ізоляції житлових приміщень;
- нераціональне використання енергії і похідних ресурсів через застосування застарілих технологій.

Таблиця 1. Нормативні максимальні теплові витрати житлових і громадських будинків (E_{max})

Призначення будівлі	Значення E_{max} , кВт·год/м ² {кВт·год/м ³ }, для температурної зони України	
	I	II
Житлові будинки поверховістю:		
1	$600 \times F_h^{-1/4}$	$500 \times F_h^{-1/4}$
від 2 до 3	$470 \times F_h^{-1/4}$	$400 \times F_h^{-1/4}$
від 4 до 9	55	48
від 10 до 16	48	42
від 17 до 24	43	38
25 і більше	40	35
Громадські будівлі та споруди, окрім груп будівель за позиціями 3-6 поверховістю:		
від 1 до 3	{ $230 \times V_h^{-1/3}$ }	{ $200 \times V_h^{-1/3}$ }
від 4 до 9	{15}	{13}
від 10 до 16	{14}	{12}
від 17 до 24	{13}	{11}
25 і більше	{12}	{11}
Будинки та споруди навчальних закладів	{31}	{28}
Будинки та споруди дитячих дошкільних закладів	{36}	{33}
Заклади охорони здоров'я	{47}	{42}
Підприємства торгівлі	{15}	{12}
Готелі	51	44

Одним з критеріїв енергоефективності будівель є моніторинг. Моніторинг будівлі, споруди охоплює найрізноманітніші аспекти їх функціонування, визначають можливість адаптації будівлі, споруди до умов динамічно розвиваючого зовнішнього середовища. Іншими словами, моніторинг - це спеціальний методичний інструмент вимірювання та прогнозування стану складних систем, найважливішими функціями якого є спостереження, оцінка і попередження небажаних відхилень у діяльності керованої системи від траєкторії; заданої блоком управління, тобто керуючою системою.

Рішення проблеми розробки та впровадження алгоритму ефективного моніторингу функціональних будівельних систем, має будуватися з використанням наступних кроків [2]:

- 1) визначення масиву даних, які обумовлюють ефективне функціонування будівлі, споруди;
- 2) розробка системи збору та обробки первинної та вторинної інформації;
- 3) визначення періодичності збору даних для різних інформаційних категорій;
- 4) розробка кінцевої кількості показників та індикаторів;
- 5) інтерпретація результатів моніторингу;
- 6) додання результатами моніторингу прикладного характеру для розробки управлінських рішень.

Найбільш повне проведення моніторингу включає контроль, систематичне спостереження, стеження за зміною, механізм постійного спостереження за обраними показниками будівель, споруд та їх зміною з оцінкою розмірів і причин відхилень, а також управління функціонуванням шляхом своєчасного інформування про можливості настання несприятливих, критичних або неприпустимих змін.

Моніторинг є універсальним інструментом управління процесами, що протікають як у всьому об'єкті управління, так і в окремих складових цього об'єкта. Кінцевою метою моніторингу є управління змінами, відхиленнями шляхом своєчасного інформування про можливості настання несприятливих змін, відводять убік від досягнення заданої мети розвитку [2].

Іншим критерієм енергоефективності є тепловізійна діагностика будівель.

Згідно зарубіжному досвіду, найважливішим, якщо не основним, інструментальним методом енергетичних обстежень в будівництві є інфрачервона (ІЧ) тепловізійна діагностика, доповнена виміром потужності теплового потоку, напрямку і швидкості руху повітря, а також ряду інших параметрів. Обстеження будівель зводиться до визначення дефектів будівництва за аномаліями теплових полів [4].

При обстеженні будівельного комплексу важливим завданням є проведення масового і оперативного обстеження фактичного теплотехнічного стану будівель або, іншими словами, фактичного розподілу температур (температурних полів) по поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель і споруд. Подібні обстеження покликані допомогти:

- виявити найбільш несприятливі місця, через які спостерігаються підвищені тепловтрати;
- визначити фактичний опір теплопередачі як усього будинку в цілому, так і окремого розглянутого фрагмента (вузла, стику).

Температура поверхні будівельних конструкцій залежить від теплофізичних властивостей їх матеріалів, наявності теплопровідних включень, як конструктивно прийнятих (обумовлених), так і випадкових, які є технологічними або будівельними дефектами.

Якщо користуватися традиційними методами, то для визначення теплофізичного стану огорожувальних конструкцій будівлі необхідно встановити від кількох сот до кількох тисяч, залежно від розмірів обстежуваного об'єкта, термопар (термодатчиків). Природно, великий часовий інтервал, велика трудомісткість і висока вартість такої роботи суттєво ускладнюють здійснення такого виду контролю під час приймання будівель в експлуатацію і особливо перед капітальним ремонтом або реконструкцією.

Виходячи зі сказаного можна зробити висновок про незаперечні переваги тепловізійної діагностики, до основних переваг належать:

- широка область застосування;
- дистанційність і безконтактність процесу контролю і моніторингу;
- висока продуктивність контролю внаслідок реєстрації ІЧ-камерою десятків-сотень тисяч елементів в секунду;
- незмінність внутрішньої структури об'єкта;
- мобільність;
- можливість діагностики об'єкта дослідження без його зупинки;
- висока інформативність, в тому числі оброблених даних;
- малі часові та фінансові витрати на проведення обстеження внаслідок відсутності складних і дорогих заходів щодо збору даних [5].

Висновки. Тепловізійна діагностика і моніторинг є критеріями для створення інформаційної системи підтримки прийняття рішень для особи, що до управлінських дій, замовлення комплексного енергоаудиту та ініціації енергоощадних проєктів. Все це є особливо важливим, на даний час, коли енергоефективність будівель напряду пов'язана з енергетичною безпекою України.

Список використаної літератури

1. ДБН В 2.6.-31:2006. Конструкції будинків і споруд. ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ. Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України. – 2006.
2. Богомолов Ю.М. Информационные технологии в организации строительства. - Минск: ИРФ «Обозрение», 1997. - 240с.
3. Баркалов С.А., Бурков В.П., Соколовский В.В., Шульженко Н.А. Прикладные модели в управлении организационными системами. - Тула: ВГАСУ, 2002. - 444с.
4. Нестерук Д.А., Вавилов В.П. Тепловой контроль и диагностика. Учебное пособие для подготовки специалистов I, II, III уровня. – Томск:, 2007. – 104 с.
5. Михеев Денис Александрович. Повышение тепловой эффективности наружных стеновых ограждений на основе анализа тепловизионных исследований : диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.01 / Михеев Денис Александрович; [Место защиты: Сиб. федер. ун-т].- Красноярск, 2010.- 226 с.

ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ, КАК КРИТЕРИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ БЮДЖЕТНЫХ ЗДАНИЙ

МАРГАСОВ Д.В.

Черниговский Национальный технологический университет

Цель. Обозначения и анализ критериев энергоэффективности бюджетных зданий для последующего создания информационной системы поддержки принятия решений по инициации энергосберегающих проєктов.

Методика. Используются общеизвестные методы анализа, синтеза, системной интеграции для создания в дальнейшем информационной системы поддержки принятия решений для имплементации в энергоэффективные проєкты.

Результаты. В ходе реализации выявлены следующие критерии энергоэффективности, как тепловизионная диагностика и мониторинг, что позволит дальнейшего формирования факторов влияния на энергосбережение в бюджетных зданиях.

Научная новизна. Исследован характер влияния телевизионной съемки, как составляющей систем экспресс мониторинга бюджетных зданий.

Практическая значимость. По установленным закономерностям определены задачи тепловизионного диагностирования и мониторинга, как критериев энергоэффективности.

Ключевые слова: *тепловизионная диагностика, мониторинг, энергоэффективность, система поддержки принятия решений.*

THERMAL IMAGING DIAGNOSTICS AND MONITORING ARE FOCUS AS A CRITERIA OF EFFICIENCY OF BUDGET BUILDINGS

MARHASOV D.

Chernihiv National University of Technology

Purpose. Notation and analysis of energy efficiency criteria for subsequent budget buildings creating an information system to support decision-making on the initiation energy saving projects.

Methodology. Used the well-known methods of analysis, synthesis, system integration to create in the future of information decision support system for implementation in energy efficiency projects.

Findings. During the implementation of the following criteria identified energy efficiency as thermal imaging diagnostics and monitoring, which will allow the further formation of the factors influencing the energy efficiency of buildings in the budget.

Originality. The character of the influence of television filming, as part of the budget monitoring systems express buildings.

Practical value. According to the established laws of defined tasks thermal diagnostics and monitoring, as criteria for energy efficiency.

Keywords: *thermal imaging diagnostics, monitoring, energy efficiency, decision support system.*