

АНАЛІЗ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Численні проєктовані, нові та існуючі будівлі мають великий перелік недоліків, пов'язаних з перевитратою теплової енергії на опалення, охолодження та вентиляцію. Важливою причиною загальносвітової тенденції підвищення нормативної та реальної теплозахисної здатності огорож будівель є подорожчання енергоносіїв та стрімке виснаження запасів органічного палива, а також потепління клімату Землі через накопичення парникових газів в атмосфері. У багатьох країнах є великий потенціал як енергозбереження, так і підвищення рівня теплового мікроклімату в цивільних будівлях. Вирішення цієї проблеми має особливу актуальність для України у зв'язку з тим, що в країні є обмежені запаси нафти та природного газу, різко знизився видобуток вугілля, спостерігається значне підвищення вартості всіх видів енергоносіїв та слабо впроваджуються нові та прогресивні методи теплового захисту будівель. Потрібно забезпечити доцільний добовий, сезонний та цілорічний тепловий режим будівель шляхом гармонізації динамічних внутрішніх та зовнішніх теплових впливів, так і залучення природних ресурсів енергії. Необхідна оптимізація теплового ефекту Сонця та навколишнього середовища на будівлю шляхом покращення його геометричних, теплотехнічних та температурних показників. Узгоджене залучення та запобігання впливу енергії атмосферного повітря та теплоти сонячної радіації в залежності від часу доби та сезонів року є потужним резервом підвищення енергоефективності теплового режиму будівель.

Ключові слова: енергоефективність, тепловтрати, енергозбереження

Abstract

The numerous new and existent building designed, have a large list of the defects, related to thermal energy on heating, cooling and ventilation. Important reason of world increase of normative and real heat cover ability of protections of building is rising in price of power mediums and swift exhaustion of organic block fuels, and also rise in temperature of climate of Earth through the accumulation of greenhouse gases in an atmosphere. In many countries there is large potential of both energy-savings and increase of level of thermal microclimate in civil building. The decision of this problem has the special actuality for Ukraine in connection with that the supplies of oil and natural gas limit in a country, mining went down sharply, there is a considerable appreciation of value of all types of power mediums and the new and progressive methods of thermal defence of building are poorly inculcated. Necessary optimization of thermal effect of a Sun and environment on building by the improvement of him geometrical, heating engineering and temperature indexes. The concerted bringing in and warning of influence of energy of atmospheric air and warmth of solar radiation depending on a daypart and seasons of year is powerful reserve of increase of energy efficiency of the thermal mode of building.

Keywords energy efficiency, warm losses, energy-savings

Вступ

Будь-який тепловий ефект, що викликає зміну середньої температури будівлі або повітря в ньому, характеризує тепловий вплив на будівлю. Ці дії можуть бути представлені як зовнішні та внутрішні; природні та штучні; позитивні та негативні; постійні та уривчасті.

Якщо будівля не відчуває у собі теплових впливів, наприклад, штучних джерел енергії, покупців, безліч теплокровних тварин, воно має природний тепловий стан [1-4]. У цьому випадку будівля, як якась відкрита термодинамічна система, знаходиться під результуючим впливом тільки зовнішніх природних теплових впливів. Складові цих впливів динамічні і характеризуються, зрештою, тепловим ефектом Сонця та навколишнього середовища.

Метою дослідження є аналіз теплового режиму цивільних будівель з метою підвищення їх енергоефективності.

Основна частина

Природний тепловий вплив відчуває на собі, наприклад, дачний будинок, що не опалюється і не населений взимку, коли він не має джерел виділень теплоти, пов'язаних з життєдіяльністю тварин, людини і роботою приладів та обладнання.

Природний тепловий стан будівлі формує відповідно природний тепловий мікроклімат, що активно не керується. В реальності природний тепловий стан будівлі часто виявляється порушеним через внутрішні теплові впливи.

Тепловий стан будівлі характеризується, з одного боку, тепловим ефектом Сонця та навколишнього середовища, з іншого – внутрішніми тепловими впливами, які випадкові та спеціально не спрямовані на підтримку необхідного мікроклімату [5-6].

Його пропонується розуміти як штучний тепловий стан будівлі як той випадок, при якому температура будівлі t_3 або t_4 контролюється за рахунок цілеспрямованого підведення або відведення теплоти за допомогою її штучного джерела. Воно забезпечується роботою штучних систем опалення, охолодження та вентиляції. В інтересах зниження енерговитрат доцільно максимально скорочувати тривалість штучного теплового стану будівлі.

Повітря в будівлі зазнає впливу наступних основних потоків явної теплоти:

– внутрішніх: приплив теплоти від людей, побутових та технологічних приладів, ламп освітлення та ін., Q_b (зазначимо, що на практиці рідкісні та малі зміни теплоти будівлі, пов'язані, наприклад, з випаровуванням, конденсацією та іншими фазовими переходами стану рідин);

– зовнішніх: приплив теплоти сонячної радіації Q_c , що надходить через променепрозорі та масивні огороження; приплив або втрати теплоти шляхом теплопередачі через огороження $\pm Q_o$; приплив або втрати теплоти при повітрообміні $\pm Q_v$; подача (нагрівання) або знімання (охолодження) теплоти засобами активного регулювання мікроклімату (приладами опалення, кондиціонером та ін.) $\pm Q_m$.

Для створення заданих умов мікроклімату потрібне забезпечення приблизного погодинного балансу надходжень та втрат теплоти:

$$Q_b + Q_c + Q_o + Q_v + Q_m = 0 \quad (1.1)$$

Математичний запис балансу теплоти повітря в будівлі виявиться коректнішим, якщо розглянути реальний динамічний тепловий стан цього повітря. Його середньогодинна температура постійно змінюється. Показником такої зміни є наявність певної кількості теплоти $\pm \Delta Q$. За інших рівних умов величина ΔQ пов'язана, по-перше, з процесами нагрівання та охолодження всіх тіл, що знаходяться в контакті з повітрям, по-друге, зі зміною інтенсивності повітрообміну в приміщенні та ін. за формулою (1.1) представляє рівняння виду

$$Q_b + Q_c + Q_o + Q_v + Q_m + \Delta Q = 0 \quad (1.2)$$

У річному розрізі для будь-якого приміщення (і будинки в цілому) існують періоди, коли спостерігаються умови з $Q_m = 0$. У періоди року, коли рівняння величина Q_m має негативний знак, потрібно опалення, коли позитивний – охолодження.

При високій інтенсивності сонячної радіації, коли температура на зовнішній поверхні огорожі, що опромінюється сонцем, перевищує температуру повітря в приміщенні, висока теплозахисна здатність цього огороження [4, 5] викликає наступний негативний ефект: по-перше, перешкоджає бажаному надходженню потоку теплоти сонячної радіації в приміщення; по-друге, викликає більше підвищення температури, наприклад, шару зовнішньої штукатурки стіни, збільшуючи цим втрати акумульованої теплоти сонячної радіації в навколишнє середовище через цю поверхню опромінення.

Звідси можна зробити практично важливий висновок, що за умовами «денного» теплового режиму огороження, що опромінюється сонцем, доцільно, щоб його маса мала мінімальну теплоємність і максимальну теплопровідність.

При охолодженні огорож нічним провітрюванням приміщень виникає інша, не менш важлива вимога до теплотехнічних властивостей всіх огорож цього приміщення: вони повинні мати високу теплопровідність і максимальну здатність, що акумулює тепло.

Вирішення проблеми підвищення енергоефективності теплового режиму будівлі має бути засноване на розгляді (нестационарних теплових процесів як у зовнішніх, так і у внутрішніх огороженнях. При цьому, в окремих випадках важливими умовами можуть виявитися особливості «денних» або «нічних» процесів теплопередачі через огороження або в холодний, або в теплий (перехідний) період року, ці висновки мають бути враховані при розробці як енергоефективних будівель, так і енергоефективних огорожувальних конструкцій.

Висновки

Висунута теоретична ідея створення енергозберігаючих загороджень у огорож націлена на вирішення завдань як посилення, так і послаблення цього ефекту в залежності від часу доби та пори року з урахуванням допустимих коливань параметрів внутрішнього мікроклімату.

Запропоновані показники у вигляді сукупності «теплозахисних якостей будівлі» їхньої оптимізації, а також реалізація нового принципу саморегулювання теплового режиму приміщень дозволили визначити доцільні шляхи підвищення енергоефективності динамічного теплового режиму будівель з урахуванням нестационарних теплових впливів світлопрозорих та масивних огорожувальних конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Будівельна кліматологія: ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010. К.: Мінрегіонбуд України. 2011. 123 с.
2. ДБН В.2.5-31:2021: Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ. : К. Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 27 с.
3. Ратушняк Г.С., Анохіна К.В. Багатошарові захисні конструкції від тепловтрат з герметичним повітряним прошарком [Текст] // Вісник Хмельницького національного університету. Серія "Технічні науки". 2009. № 1. С. 38-42.
4. Пат. 26811 UA, МПК E04B 7/00. Теплогідроізоляційна покрівля [Текст] / Г.С. Ратушняк, К. В. Анохіна, О. Г. Ратушняк (Україна). - № u200704953 ; заявл. 03.05.2007 ; опубл. 10.10.2007, Бюл. № 16. - 2 с. : іл.
5. Пат. 17230 UA, МПК E04B 2/02, E04B 2/14. Теплоізоляційна панель [Текст] / Г. С. Ратушняк, К. В. Анохіна, О. Г. Чухряєва (Україна). - № u200603243 ; заявл. 27.03.2006 ; опубл. 15.09.2006, Бюл. № 9. - 2 с. : іл.
6. Ратушняк Г.С., Анохіна К.В. Будівельна теплофізика. Практикум. Вінниця : ВНТУ, 2021. 51 с.

Анохіна Катерина Володимирівна – к.т.н., доцент кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету, e-mail: anokhina@vntu.edu.ua

Тимчук Віталій Сергійович – студент групи ТГ-22м факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії Вінницького національного технічного університету

Anokhina Kateryna – Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering Systems in the construction of Vinnitsa National Technical University

Тимчук Віталій - student of the TG-22m group of the Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering of the Vinnitsia National Technical University