

УДК 69.07

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ПРИЙОМІВ, ЩО РЕАЛІЗУЮТЬ МІНІМІЗАЦІЮ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЕНЕРГОВИТРАТ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ

Гапонова Людмила Вікторівна, завідувачка кафедрою
комп'ютерної графіки, канд.техн.наук, доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
e-mail:gaplyudmila@gmail.com, ORCID 0000-0002-6038-2624

Конструктивно-інженерної системи інтелектуального будинку зводиться до математичного моделювання дослідження стану огорожувальних конструкцій, покриттів, інженерного обладнання, альтернативних джерел енергії; створення температурно-вологісного, світлового режимів будівлі для комфортного перебування в будівлях, що проектуються.

Параметри, що діють на комфортне перебування людини у приміщенні, взаємозалежні та взаємопов'язані. Мікроклімат в приміщенні розглядається як складна система, складові яких є температура зовнішнього повітря, вологість зовнішнього повітря, температура внутрішнього повітря в приміщенні, вологість внутрішнього повітря в приміщенні, інтенсивність освітлення, швидкість руху повітря, хімічний і бактеріологічний склад повітря в приміщенні, освітлення, інсоляція, ультрафіолетовий шум. Під час проектування енергозберігаючих будівель слід забезпечити проектом оптимальний життєвий цикл будівлі. Взаємозв'язок архітектурних та інженерних рішень у процесі проектування енергоефективного будинку розглянуто у роботі [1].

До основних принципів моделювання конструктивно-інженерної системи інтелектуального будинку належать природні (конструктивно-планувальні рішення, енергозберігаючі огорожувальні конструкції, кліматичне районування) та штучні (інженерно-технічне обладнання).

Взявши за основу системний підхід до побудови математичної моделі теплового балансу будівлі, створено методологію структурної моделі формування інтелектуальної будівлі (рис. 1).

Тепловтрати приміщення за рахунок теплопередачі через огорожувальні конструкції шляхом створення «будинку-термосу» на сьогоднішній день можна звести до нуля за рахунок створення легких енергозберігаючих багатошарових конструкцій для інтелектуального будинку. Кліматичні дані регіону холодного періоду 189 діб для м. Харкова при розрахунковій температурі зовнішнього повітря системи опалення $t_n = -23$ °C та розрахунковій температурі системи вентиляції становить $t_v = -11$ °C. Потреба додаткового тепла від системи опалення виникає при позитивному значенні величини теплового балансу:

$$Q_{от} = Q_{огр} + Q_{инф} - Q_{тех} - Q_{с.р.}, \quad (1)$$

де Q_{om} - тепло від системи опалення;

$Q_{огр}$ - тепловтрати приміщення за рахунок теплопередачі через зовнішні огорожі;

Q_u - витрата тепла на нагрівання зовнішнього повітря, що інфільтрується;

$Q_{тех}$ - внутрішні технологічні та побутові тепловиділення;

$Q_{c.p.}$ - теплонадходження за рахунок сонячної радіації.

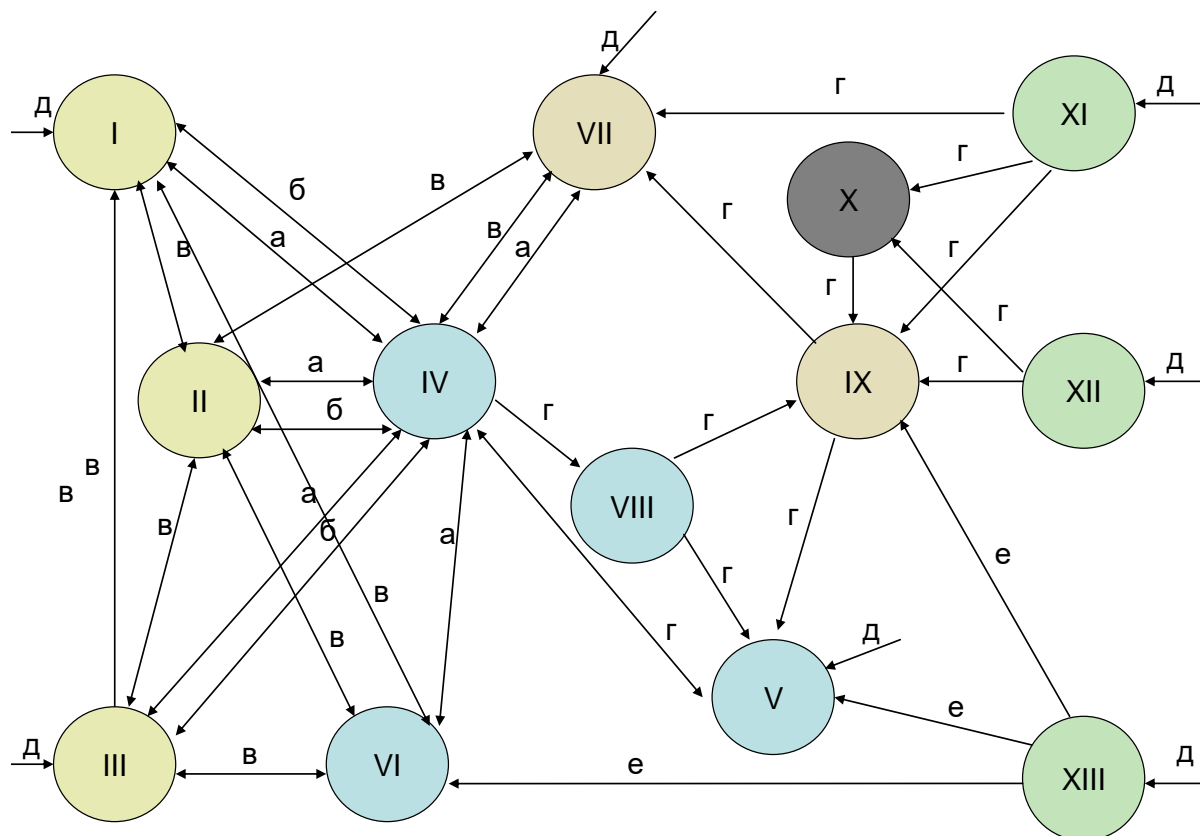


Рисунок 1 – Структурна модель будівлі: I – зовнішня поверхня огорожувальної конструкції; II – внутрішня поверхня огорожувальної конструкції; III – світловий отвір; IV – внутрішнє повітря; V – система кондиціонування повітря; VI – Внутрішнє обладнання;

VII – система опалення; VIII – система рекуперації тепла повітря, що видаляється;

IX – тепловий насос; X – акумулятор тепла; XI – енергія сонячної системи;

XII – енергія низькопотенційної теплоти (повітря, вода, ґрунт, вторинний енергоресурс);

XIII – енергія вітру. ; а) – характеризує передачу тепла конвекцією між поверхнею та внутрішнім повітрям; б) – характеризує потоки тепла за рахунок фільтрації через огорожувальні конструкції; в) – характеризує променистий теплообмін між поверхнями;

г) – характеризує конвективну теплоту, що безпосередньо передається з потоком речовини (теплоносієм); д) – зв'язки з навколишнім середовищем; е) – характеризує передачу електричної енергії

Потенціал відновлюваних енергоресурсів регіону в холодний період (опалювальний сезон) характеризується такими значеннями: потенціал соняч-

ної енергії – 4 (кВт годину/м² добу) у опалювальний сезон; потенціал теплоти ґрунту – 50 (Вт/п.м) на 1 п.м. довжини ґрунтового колектора; потенціал енергії вітру в холодний період прийнятий у розмірі 23 від річного і становить 1 м² площі робочого колеса – 260 (кВт год/м² сезон). Тепловтрати приміщення за рахунок теплопередачі через огорожувальні конструкції шляхом створення «будинку-термосу» на сьогоднішній день можна звести до нуля за рахунок створення легких енергозберігаючих багатошарових конструкцій для інтелектуального будинку. Детальна інформація про елементи та інженерні системи інтелектуального будинку міститься в табл. 1.

Таблиця 1 – Тепловий баланс будівлі

Теплопоступлення	Тепловтрати
Вироблення тепла за рахунок основних біологічних процесів, обміну речовин	Тепловипромінювання
Накопичення променистої енергії прямого та відбитого сонячного світла, приладів системи опалення.	Теплопередача в повітряне середовище, що має температуру нижче температури людського тіла
Теплопередача повітряним середовищем	Шляхом випаровування через дихальні шляхи, шкіру.

Корисна площа будівлі складає 585 м², обсяг – 2000 м³, кратність повітрообміну – одноразова (рис. 2).

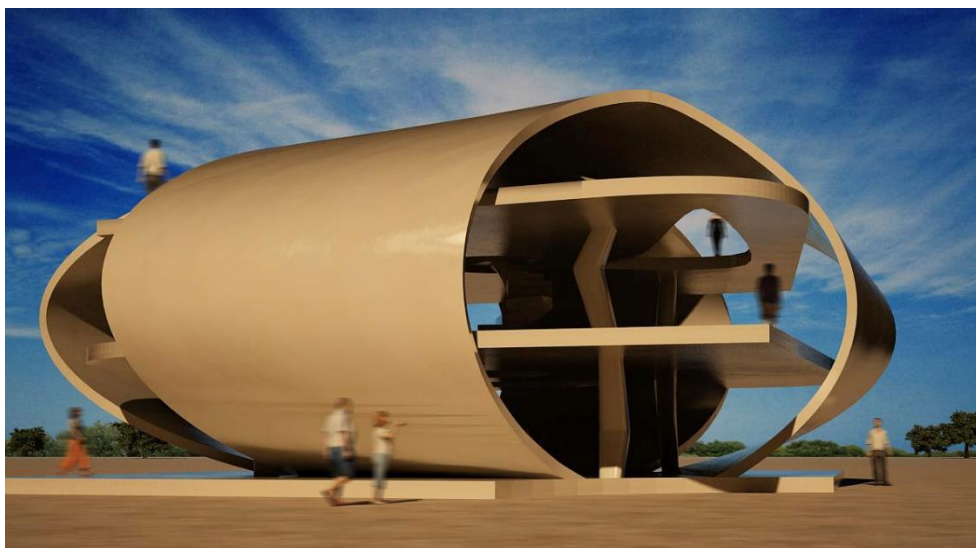


Рисунок 2 – Варіант енергоефективної будівлі

Технічний аналіз дозволив визначити характеристики застосовуваного обладнання для будівлі, що розглядається: вакуумні сонячні колектори площею 54 м² що становить приблизно 50% площі південного фасаду будівлі; шість термопаль глибиною по 15 м; вітроагрегат з вертикальною віссю обертання ротора площею робочого колеса 130 м²; парокompресійна теплонасосна установка потужністю близько 15 кВт; система рекуперації тепла вентиляційних

викидів із ефективністю 75 %. Теоретична обґрунтованість можливості створення комплексної системи інтелектуального будинку з огляду на відновлювану енергію сонця та ґрунту для теплового насосу, а також вітрову енергію дозволить обійтися без паливно-енергетичних ресурсів, отримати додаткову енергію та знизити забруднення навколишнього середовища.

Література

1. Шмуклер В. С., Гапонова Л. В. Наукові засади формування інтелектуального будинку. *Будівництво. Матеріалознавство. Машинобудування. Серія: Створення високотехнологічних екокомплексів на основі концепції збалансованого (стійкого) розвитку*. 2013. Вип. 68. С. 456–461.

УДК 691.3:697(728)

ТЕПЛОТЕХНІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ: СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ПАСИВНОГО Й АКТИВНОГО ДОМОБУДУВАННЯ

Орел Євген Федорович, канд. техн. наук, доцент каф. ВПГЗ, Український державний університет залізничного транспорту,
e-mail: orel@kart.edu.ua, ORCID ID 0000-0002-6261-1558

Никитинський Андрій Володимирович, канд. техн. наук, доцент каф. БМКС,
Український державний університет залізничного транспорту,
e-mail: NykytynskyiAV@kart.edu.ua, ORCID ID 0000-0002-4923-8568

Ковальов Максим Олександрович, канд. техн. наук, доцент каф. БМГ,
Український державний університет залізничного транспорту,
e-mail: kovalev_bmg@kart.edu.ua, ORCID ID 0000-0003-2104-3061

У сучасному будівництві ключовим завданням стає формування енергоефективних конструкцій, здатних забезпечити мінімальні тепловтрати та оптимальне енергоспоживання протягом усього життєвого циклу будівлі. Розвиток концепцій пасивного та активного домобудування спрямований на створення архітектурно-конструктивних рішень, які дозволяють суттєво зменшити потребу в зовнішніх енергоресурсах. Відомо, що впровадження енергозберігаючих технологій знижує експлуатаційні витрати, підвищує тепловий комфорт та скорочує викиди парникових газів, що підтверджено у працях [1, 2]. Важливим напрямом підвищення енергоефективності є застосування матеріалів зі зменшеним теплотехнічним опором, зокрема бетонів із рециркульованими заповнювачами. Використання подрібнених бетонних і цегляних відходів дозволяє зменшити вуглецевий слід будівельної галузі та водночас оптимізувати теплотехнічні властивості конструкцій, оскільки такі матеріали мають нижчу