

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОГРАФІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОПИСУ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ БУДІВЛІ

Київський національний університет будівництва і архітектури, Україна

Для візуалізації процесів теплопередачі в архітектурному об'єкті, а також для кількісної і якісної оцінки енергетичного балансу об'єкта пропонується використовувати графічне подання інформації – інфографіки, а саме – діаграми «Санкі». Це специфічний тип схеми, що об'єднує в собі дві характерні риси: лінією показані взаємозв'язки між об'єктами, а шириною лінії – «сила», кількісний показник цього зв'язку. За допомогою такої діаграми маємо можливість прослідкувати, як кожен джоуль енергії проходить через будівлю з моменту його надходження до моменту його втрати.

Постановка проблеми. Геометрична модель енергоефективної будівлі, насичена даними про енергетичний баланс всередині будівлі, - інструмент, що дозволить архітекторам відстежувати і контролювати всі параметри архітектурного проекту, які мають вплив на енергоефективність будівлі. Графічне візуальне подання інформації про процеси теплопередачі в будівлі дозволить архітекторові швидко і чітко проводити енергетичну оцінку моделі.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Інфографіка відома вже багато років, а теперішнє швидке зростання числа легких у використанні та безкоштовних інструментів для їх створення зробили інфографіку доступною для ширшого кола населення. Діаграми «Санкі», які розглянуті у даній статті, відомі з ІХХ століття, проте лише в останнє десятиріччя почалося активне їх використання для візуалізації енергетичних і матеріальних витрат/надходжень або взаємозв'язків між процесами/об'єктами.

Формулювання цілей та завдання статті. Метою даної роботи є розгляд можливості використання інфографіки для аналізу процесів теплопередачі в архітектурному об'єкті.

Основна частина. У минулих статтях автора було запропоновано для оптимізації процесу проектування енергоефективної будівлі на етапі формоутворення створити та управляти геометричною моделлю архітектурного об'єкту, досліджувати її взаємодію з зовнішнім середовищем, оптимізувати її в залежності від сумарної оцінки енергоефективності моделі.

Для визначення властивостей просторової взаємодії в архітектурних об'єктах доцільно звертатися до інструментарію графоаналітичних теорій. З'ясовано, що геометрична побудова моделі архітектурного об'єкта передбачає створення якоїсь структури взаємопов'язаних просторових елементів. Елементи мають спільні один з одним кордони, будучи в сумі загальний об'єм. Через кожен такий кордон відбувається певна взаємодія між просторами, наприклад, обмін тепловими потоками.

Задля спрощення візуалізації даних, як альтернативу (або доповнення) до графоаналітичних моделей, для представлення, дослідження та аналізу обміну тепловими потоками між об'ємами в певному об'єкті пропонується використовувати інфографічне моделювання.

Інформаційна графіка або інфографіка (англ. Information graphics; infographics) — це графічне візуальне подання інформації, даних або знань, призначених для швидкого та чіткого відображення комплексної інформації [1]. Вона може покращити сприйняття інформації, використовуючи графічні матеріали для того, щоб підвищити можливості зорової системи людини бачити моделі [2, 3]. Процес створення інфографіки можна розглядати як візуалізацію даних, створення інформаційних схем та моделей подання інформації [1]. Засоби інфографіки, окрім зображень, можуть включати в себе графіки, діаграми, блок-схеми, таблиці, карти, списки.

Для аналізу взаємодії між об'ємами в будівлі представляють інтерес такі інфографічні схеми, на яких зображено лінії, які об'єднують в собі дві характерні риси: лінією повинен бути показаний взаємозв'язок об'єктів, а шириною лінії – «сила», кількісний показник цього зв'язку.

Подібний тип діаграм має свою специфічну назву «Санкі». Назва походить від імені Метью Сенкі, ірландського інженера 19 століття. Деякі джерела вважають його першим, хто застосував подібний візуалізаційний метод: у виносці до матеріалів однієї із зустрічей Інституту Інженерів Механіки Ірландії, він намалював схему порівняння наявного в той час парового двигуна з якимсь ідеальним двигуном без енерговитрат, над створенням якого (не дуже успішно) працювали в той час.

Діаграми Санкі допомагають візуалізувати енергетичні або матеріальні витрати/надходження або взаємозв'язки між процесами/об'ємами. У діаграмах Санкі поставлено візуальний акцент на основних передачах потоків у системі. Вони корисні в пошуку домінуючих «внесків» у загальний потік. Часто діаграми Санкі показують сталість величини в межах кордонів (в певних рамках), визначених у системі.

На рис. 1. продемонстровано діаграму «Санкі», яка показує енергетичний баланс будинку для середини зими. Енергія, що надходить у будинок, дорівнює енергії, що втрачається. Потоки теплової енергії вимірюються в кВт·год, загальна сума 804 кВт·год. Як правило, в діаграмах «Санкі» джерела енергії розподілені так: зліва – надходження тепла у будинок (придбана тепла енергія, тепловий насос, тепло від приладів та обладнання, від людей, від землі, гаряче водопостачання, пасивне сонячне надходження тепла через світлопрорізи), справа – втрати енергії (втрати тепла через вікна, стіни, стелі, втрати тепла через вентиляцію та інфільтрацію). Енергетичний баланс (посередині схеми) = надходження тепла – витрати тепла.

За допомогою такої діаграми маємо можливість прослідкувати, як кожен джоуль енергії проходить через будівлю з моменту його надходження до моменту його втрати, а доповнивши схему зв'язками приміщень між собою, можна буде показати все, що відбувається в енергією всередині оболонки будівлі, та, дослідивши, як розподіляються теплові потоки між елементами

будівлі та між будівлею та середовищем – проводити кількісну і якісну оцінку енергоефективних якостей об’єкта.

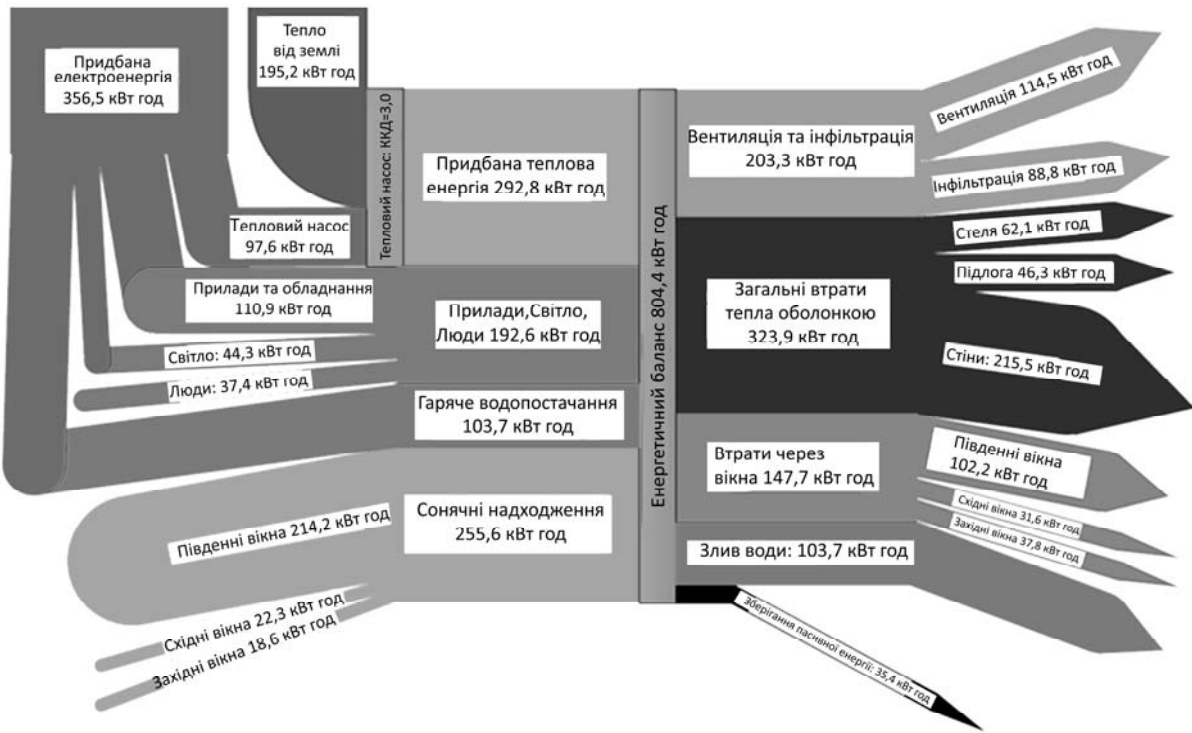
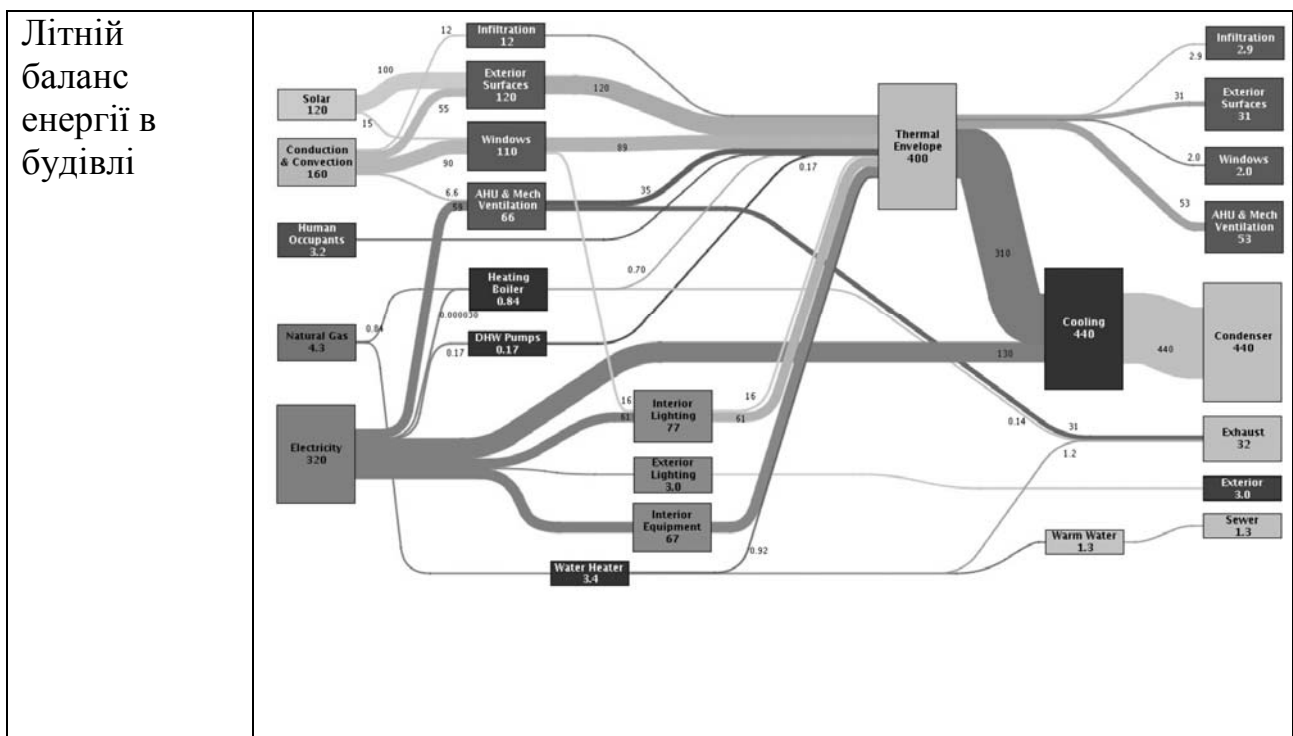
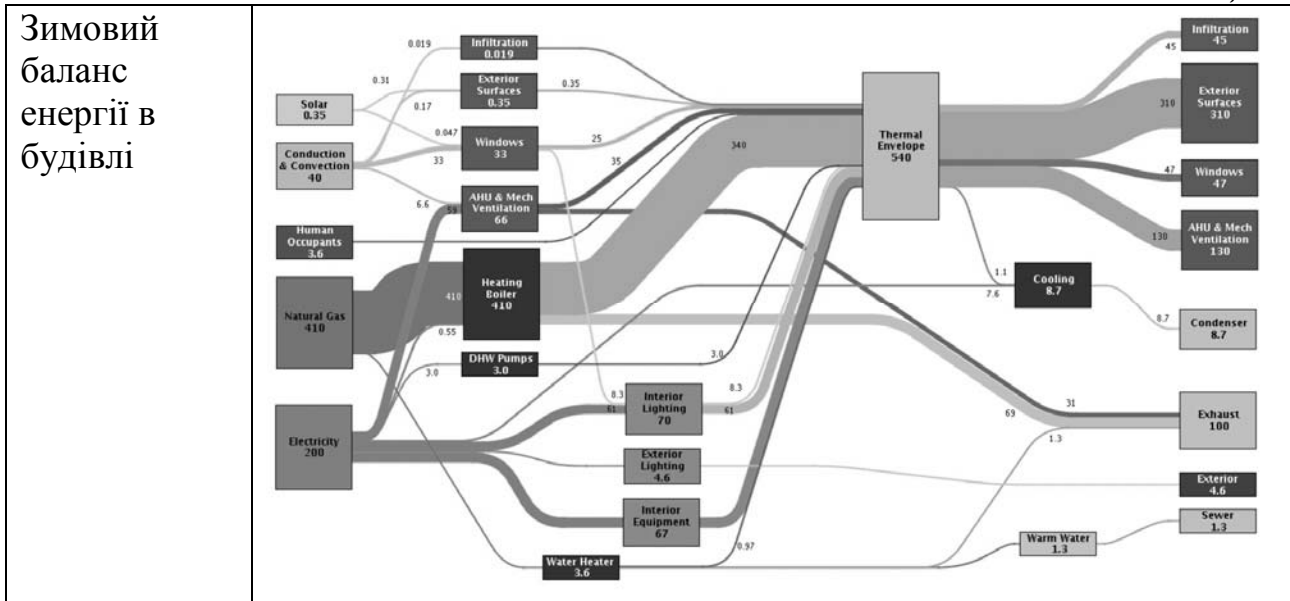


Рис. 1. Діаграма «Санкі» для аналізу теплових потоків в будинку

Таблиця 1

Використання діаграми «Санкі» у вимірюванні та моделюванні потоків енергії в старій будівлі флоту у м. Філадельфія





При експлуатації будівлі даний вид діаграм (після збору даних) дозволяє наочно проаналізувати, як функціонує будівля, які процеси теплообміну в ній відбуваються, як використовується енергія, де відбуваються нераціональні втрати енергії та ін.

У таблиці 1 показано, як американські дослідники з Hub EEB визначали детальну продуктивність енергетичної системи старої будівлі флоту у Філадельфії. Дослідники оснастилися датчиками і системою збору даних, щоб визначити детальну продуктивність системи, побудувати енергетичні навантаження, визначити якість навколишнього середовища навколо будівлі (IEQ) і докладне функціонування системи управління будівлею. Встановивши датчики зчитування даних з 509 точок вимірювання, вони зібрали 1 048 даних.

Результати цього «зворотного моделювання» (тобто вимірювання) представлені в діаграмах «Санкі» (табл. 1) і використовувалися для того щоб визначити невідповідності в прогнозованому та фактичному енергетичному балансі будівлі.

Аналізуючи діаграми, одразу помітні істотні відмінності між надходженням енергії січні та в липні (зліва), а також між втратами енергії в різні пори року (справа). У даній діаграмі видно, який приблизно відсоток тепла втрачається взимку зовнішніми оболонками будівлі, через вентиляцію та ін., яка частина споживання енергії в липні витрачається на охолодження повітря, скільки тепла надходить через вікна та ін.

На сьогоднішній день існує багато комп'ютерних програм, які можуть змоделювати діаграму «Санкі». Принцип дії всіх програм зводиться до того, що потрібно ввести всі вихідні дані і графік буде побудовано автоматично. Найуживаніші з них – Sdraw, e-sankey, Sankeybuilder, Sankey Diagram Creator, SankeyEditor 2011, а також навіть додаток до Excel – Sankey Helper.

Висновки та перспективи подальших досліджень. За допомогою діаграми «Санкі» маємо можливість прослідкувати, як кожен джоуль енергії проходить через будівлю з моменту його надходження до моменту його втрати,

а доповнивши схему зв'язками приміщень між собою, можна буде показати все, що відбувається в енергією всередині оболонки будівлі, та, дослідивши, як розподіляються теплові потоки між елементами будівлі та між будівлею та середовищем – проводити кількісну і якісну оцінку енергоефективних якостей об'єкта.

Література

1. *Smiciklas M.* The Power of Infographics: Using Pictures to Communicate and Connect with Your Audience / *Smiciklas // M.* 2012
2. *Heer, J.* A tour through the visualization zoo / *J. Heer, M. Bostock & V. Ogievetskey // Communications of the ACM, 2010.* – P. 59–67.
3. *Card S.* Information visualization. In A. Sears & J. A. Jacko. Human-Computer Interaction: Design Issues, Solutions, and Applications Boca Raton. - FL: CRC Press, 2012. – P. 510–543.
4. *Шубенков М. В.* Структура архітектурного простору / *М. В. Шубенков // Рукопис. Дис. докт. арх. за спец. 18.00.01 «Теорія та історія архітектури, реставрація та реконструкція архітектурної спадщини».* – МАІ, Москва, 2006
5. *Тиханчиков О. С.* Функціональна і просторова організація сучасної індивідуальної оселі (на прикладі одноквартирного житлового будинку з нижньою межею загальної площі 500 кв.м.) / *О. С. Тиханчиков // Рукопис. Дис. канд. арх. за спец. 18.00.02 – Архітектура будівель і споруд.* – МАІ, Москва, 2009
6. <http://www.sankey-diagrams.com>

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЯ

Болгарова Н. Н.

Для визуализации процессов теплопередачи в архитектурном объекте, а также для количественной и качественной оценки энергетического баланса объекта предлагается использовать графическое представление информации – инфографики, а именно – диаграммы «Санки». Это специфический тип схемы, объединяющей в себе две характерные черты: линией показаны взаимосвязи между объектами, а шириной линии – «сила», количественный показатель этой связи. С помощью такой диаграммы имеем возможность проследить, как каждый джоуль энергии проходит через здание с момента его поступления до момента его потери.

ANALYSIS OF MODELING INFO-GRAPHIC TO DESCRIBE THE HEAT TRANSFER TO THE DESIGN AND OPERATION OF BUILDINGS

Natalia M. Bolgarova

To visualize the processes of heat transfer in the architectural object, and quantitative and qualitative assessment of the energy balance facility is proposed to use a graphical representation of information – infographic – namely Sankey Diagram. This specific type of scheme that combines two features: a line showing the relationship between objects and width – "strength", quantitative measure of communication. With this diagram we have the opportunity to watch, as every joule of energy passing through the building since its revenues since its loss.