

Лекція 1. НАУКОВІ ОСНОВИ БУДІВЕЛЬНО-КЛІМАТИЧНОГО РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЙ

Основною задачею архітектурного проектування та будівництва є створення в приміщеннях та на території забудови оптимальних умов для життєдіяльності та відпочинку людей, їх захист від негативного впливу зовнішніх кліматичних параметрів.

Кліматичні фактори в значній мірі визначають строк служби будинків та споруд: атмосферні опади, вітер та температурні коливання складають значну частину навантажень на будівельні конструкції. Від раціонального врахування зовнішніх кліматичних умов залежить вирішення проблеми економії палива та енергетичних ресурсів, підвищення ефективності капітальних вкладень, надійності та довговічності конструкцій будинків та споруд, зниження вартості будівництва, покращання умов праці та побуту людей.

Ціль кліматичного районування — виявлення типових характеристик клімату, властивим окремим районам країни, визначення границь їхнього поширення і тим самим виявлення районів з різними кліматичними умовами. Найбільш важливий етап кліматичного районування — визначення границь районів. Ця задача вирішується з застосуванням математичного апарату теорії розпізнавання образу. Поняття образу часто ототожнюють з поняттям класу, тобто сукупності явищ чи ознак явищ, об'єднаних спільними властивостями. В залежності від задач, що вирішуються при архітектурно-будівельному проектуванні, визначають необхідні кліматичні елементи та комплексні показники, що покладені в основу районування територій.

Спеціально для цілей будівництва можна виділити наступні види кліматичного районування територій: будівельно-кліматичне, за градусо-добами опалювального періоду, за умовами вологості, світлокліматичне, геліокліматичне, за швидкісним напором вітру, за сніговим навантаженням, за навантаженнями від ожеледиці та інші.

Будівельно-кліматичне районування територій є найбільш складною задачею, при вирішенні якій повинно враховуватись значна кількість кліматичних показників в їх взаємозв'язку та їх сумісний вплив на об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будинків, споруд, та селищних територій. Воно розробляється архітекторами та кліматологами для цілей проектування і безпосередньо зв'язано з *типологією* будинків (в першу чергу житлових), а також з містобудівельними рішеннями¹.

Основним кліматичним параметром при будівельно-кліматичному районуванні території є температура повітря. Перш за все від того яка температура: холодна, комфортна чи жарка переважає в даному районі залежить буде будинок мати компактну, просту форму, з невеликою кількістю літніх приміщень (чи зовсім без них) чи навпаки він буде мати досить складну, відкриту у простір

¹ Як бачимо, цілі будівельно-кліматичного районування територій пов'язані на самперед з архітектурним проектуванням, тому вірніше було б назвати його *архітектурно-кліматичним* районуванням територій, але існуюча назва загальноприйнята.

форму з розвиненими літніми приміщеннями; буде будинок орієнтуватися на сонце чи захищатися від нього, буде він мати товсті, масивні стіни, чи легкі, що здатні трансформуватися огороджуючи конструкції. В наслідок цього будівельно-кліматичне районування починається з аналізу зміни середніх температур повітря за різні періоди року по території країни та умов, що обумовлюють ці зміни: зміна надходження сонячної радіації з широтою місцевості, наявність поблизу великих водоймищ – природних акумуляторів тепла, зменшення температури з висотою над рівнем моря, дія загальної циркуляції атмосфери в певні пори року, особливості орографії місцевості та інші. При аналізуванні цих умов іноді вже вдається приблизно провести границі можливих кліматичних районів, при цьому у кожному районі встановлюються діапазони зміни температур повітря в період року, який буде мати визначальне значення для людини з погляду її дискомфортного відчуття.

Потім починається врахування впливу вологості повітря (особливо у жаркий період року), швидкості вітру (особливо у холодний період року) та кількості опадів на самопочуття людини та стан огороджувальних конструкцій. Це інколи дає змогу намітити можливі кліматичні підрайони.

Після цього необхідно зробити аналіз існуючої забудови, насамперед традиційного народного житла, з'ясувати чи змінюється його типологія в залежності від запропонованих границь районів та підрайонів, в наслідок чого їх кількість та границі можуть зазнати кардинальної зміни.

Досвід показує, що в будівельно-кліматичному районуванні, як у єдиній системі кліматичних закономірностей та нормативно-типологічних відмінностей житла, переважаючим є типологічне начало, що тісно пов'язане з розвитком уяв про якість житла. Саме комплекс архітектурно-планувальних вимог до житла є основою для відділення кожного з районів та підрайонів. Якщо вимоги до житла не змінюються — території відносяться до одного підрайону, навіть якщо є деякі кліматичні відмінності в межах цього підрайону. Цей принцип порушати не можна ні як, інакше карта перестане бути законом, науково-методичною основою типізації житла у той країні, для якої вона розроблена, вона буде не допомагати проектувальникам у виборі найбільш досконалих архітектурно-планувальних та конструктивних рішень будинків, а навпаки перешкоджати їм.

Нарешті, при остаточному визначенні границь будівельно-кліматичних районів та підрайонів, треба враховувати адміністративний розподіл країни: треба, як що це можливо сполучати їх границі з адміністративними границями, що дуже важливо для організації та управління будівництвом великих об'єктів державного значення.

Кліматичне районування за градусо-добами опалювального періоду має значення при розрахунку сезонних втрат тепла та розв'язанні інших теплофізичних питань у будівництві. На його основі в деяких країнах (в тому числі на Україні та Росії) нормуються необхідні значення опору теплопередачі огороджувальних конструкцій, прораховуються параметри опалювальних приладів, кондиціонерів. Значення градусо-діб опалювального періоду *ГДОП*, °С·діб, визначається за формулою

$$ГДОП = (t_{в} - t_{оп. пер.}) \cdot z_{оп. пер.}, \quad (1)$$

де $t_{в}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря приміщення, °С, яка визначається в залежності від призначення приміщення;

$t_{оп. пер.}$, $z_{оп. пер.}$ – середня температура, °С, та тривалість, діб, опалювального періоду².

Районування території країни за градусо-добами опалювального періоду зводиться до визначення значень $ГДОП$ для можливо більшої кількості населених пунктів країни, з'ясування необхідної градації цієї величини і, відповідно, кількості кліматичних районів. Потім на карту наносяться триангуляційна сітка з вузлами у зазначених населених містах, значення $ГДОП$ у цих вузлах та методом лінійної інтерполяції знаходяться точки, що належать границям кліматичних районів. Через точки, що належать відповідній границі, проводиться плавна крива (наприклад, сплайн-функція), яка і визначає шукану границю. У випадку необхідності границі районів уточнюються згідно з адміністративним розподілом країни³.

Кліматичне районування за умовами вологості проводиться для врахування впливу вологості повітря на розрахункові значення теплотехнічних показників матеріалів, з яких складаються огорожувальні конструкції будинків і споруд. Це районування робиться за комплексним показником K , що визначається за формулою

$$K = \frac{Pf}{Q_s \sqrt{t_{ж} - t_{х}}}, \quad (2)$$

де P – середня за місяць для безморозного періоду року кількість опадів на горизонтальну поверхню, мм;

f – відносна вологість повітря у 13 годин найбільш жаркого місяця, %;

Q_s – середньорічна сумарна сонячна радіація, що надходить на горизонтальну поверхню, Вт/м²;

$t_{ж}$, $t_{х}$ – середньомісячні температури найбільш жаркого та найбільш холодного місяців, °С.

Світлокліматичне районування територій необхідне для нормування та розрахунку природного освітлення приміщень. Воно проводиться з урахуванням комплексу ресурсів природної світлової енергії та зовнішнього освітлення: освітленості та кількості освітлення, що утворюються розсіяним світлом неба та прямим світлом сонця на горизонтальній та по-різному орієнтованим відносно боків горизонту вертикальних поверхнях, абсолютних значень яскравості та її відносного розподілу по небозводу при суцільній хмарності та при відсутності

² Для України це період з середньодобовою температурою повітря не вище 8 °С. Його середня температура та тривалість визначаються за ДСТУ з кліматології

³ Районування територій за градусо-добами опалювального періоду є окремим випадком районування територій за одним параметром, тому методика, що наведена тут застосовується також для районування за умовами вологості, за швидкісним напором вітру, за сніговим навантаженням, за навантаженнями від ожеледиці та в інших випадках

хмар, тривалості сонячного сяння, прозорості атмосфери, альbedo земної поверхні та інших.

За основний критерій порівнювання світлового клімату зазвичай приймається середня зовнішня освітленість $E_{\text{сер}}$, лк, горизонтальної поверхні за розрахунковий період використання природного освітлення приміщень у будинках, розташованих на даній території. Розрахунковий період використання визначається часом, коли зовнішня освітленість вище критичної освітленості $E_{\text{кр}}$.

Геліокліматичне районування робиться для визначення ресурсів сонячної енергії на території країни з ціллю подальшого застосування цієї інформації у нормуванні та розрахунках інсоляції, сонцезахисних пристроїв, а також при проектуванні будинків з пасивним та активним використанням сонячної енергії, сонячних енергостанцій. Цьому питанню в останній час приділяють велику увагу науковці багатьох країн.

В залежності від задачі в основу районування кладеться чи значення річної сумарної сонячної радіації, чи прихід прямої сонячної радіації за рік, чи річна тривалість сонячного сяння, чи відсоткове розподілення сонячної енергії по території країни, чи, навіть, тривалість періоду року з температурою вище встановленої критичної.

Кліматичне районування за швидкісним напором вітру проводиться для врахування при проектуванні будинків навантаження від вітру. Всі споруди, що здійснюються над поверхнею землі підвергаються дії вітру. На більшість будинків діяння вітру найбільш суттєво виявляється в збільшенні їх тепловтрат. При проектуванні будинків висотою більш 40 м треба враховувати значення вітрового навантаження, а для таких споруд, як телевізійні та радіощогли, вежі, опори ліній електропередачі, димові труби, вітрове навантаження стає основним. Його враховують при визначенні перерізів конструкцій, кількості необхідного будівельного матеріалу, а значить вартості споруди, його надійності, строків експлуатації.

Для визначення швидкісних напорів вітру приймаються розрахункові швидкості вітру різної імовірності, що можливі раз в N років. Швидкісний напір вітру w , Па, визначається за формулою

$$w = Cv^2, \quad (3)$$

де C – коефіцієнт, що залежить від прийнятих у той чи іншій країні припущень;
 v – розрахункова швидкість вітру, м/с.

При районуванні території зазвичай використовують розрахункову швидкість вітру на висоті 10 м над поверхнею землі, а значення швидкості вітру на інших висотах отримують за допомогою переводних коефіцієнтів.

Кліматичне районування за сніговим навантаженням робиться для врахування додаткових зусиль у покриттях споруд, що виникають в наслідок наявності на них снігового покриву.

У більшості країн величина снігового навантаження на горизонтальну поверхню s_0 , кг/м², розраховується як функція двох метеорологічних величин – висоти снігового покриву та його густини:

$$s_0 = \rho H, \quad (4)$$

де ρ – середня для значних територій густина снігового покриву, кг/м³;

H – середня з щорічних максимальних висот снігового покриву на захищених від вітру ділянках, м.

Територія країни за величиною снігового навантаження розподіляється на кілька районів, для кожного з яких прийнято певне значення s_0 .

Кліматичне районування за навантаженнями від ожеледиці має дуже важливе значення при проектуванні та будівництві повітряних ліній зв'язку та електропередачі. Ожеледиця викликає додаткове вагове навантаження на дроти та опори повітряних ліній. Величина цього навантаження оказує вирішальний вплив на вибір конструктивних параметрів ліній, так як у деяких випадках вага ожеледиці значно перевищує власну вагу проводів. Крім того, при обмерзанні проводів значно збільшується вітрове навантаження на них, тобто збільшується не тільки вертикальне навантаження, а й горизонтальне.

Найбільш часто кліматичне районування території за навантаженням від ожеледиці проводиться в залежності від товщини стінки ожеледиці нормативної густини на дроті певного діаметру та відповідній висоті підвісу, що можливі раз у N років. Це значення отримується шляхом перерахунку товщин стінок дротів голоморозного верстата.

Голоморозний верстат на Україні має приймальну частину у вигляді чотирьох дротів, кожний з яких має довжину 90 см та діаметр 4-5 мм. Дроти закріплюються на трьох стояках: два дроти у меридіанному напрямку та два — у широтному. Висота їх кріплення 1,9 та 2,2 м. Один з кожної пари дротів кріпиться нерухомо, другий можна знімати. У процесі роботи вимірюють найбільший та найменший діаметри ожеледиці на незмінних дротах. Вагу ожеледиці вимірюють за допомогою змінних дротів.

Для архітектурно-будівельних цілей може проводитися кліматичне районування територій за іншими параметрами, які мають певне значення для вирішення конкретної задачі проектування (біокліматичне, за прозорістю атмосфери, для визначення параметрів систем опалення, вентиляції тощо). Тому головне питання – для чого треба то чи інше районування.