

УДК 729.6:693.6

д.т.н. В.В. Самойлович,  
Київський національний університет будівництва і архітектури

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ЗОВНІШНЬОГО ОПОРЯДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ

*Наведені фактори, які необхідно враховувати при проектуванні зовнішнього опорядження будівель. Даються пропозиції щодо районування території країни відносно вимог до опоряджувальних матеріалів в різних кліматичних умовах.*

Передчасна втрата первісних естетичних властивостей опорядження в процесі експлуатації будівель зводить нанівець задум архітекторів і дизайнерів та обумовлює значні витрати на його відновлення. Вирішення цієї проблеми вбачається в розробці ефективних методів вибору опорядження з урахуванням природно-кліматичних особливостей району забудови.

Значну роль у забезпеченні довговічності первісних естетичних властивостей будівель відіграють експлуатаційні характеристики зовнішнього опорядження поверхонь, і в першу чергу така характеристика, як атмосферостійкість [1; 2].

Атмосферостійкість - це здатність опорядження чинити опір руйнуванню під дією атмосферних факторів: дощу, морозу, сонячного проміння, пилу, газів, які містяться в атмосфері тощо. Як показав багаторічний досвід будівництва і експлуатації будівель і споруд, термін збереження архітектурно-художніх властивостей одного і того ж виду опорядження значно відрізняється один від одного в різних кліматичних умовах. Це пояснюється, перш за все, характером і мірою руйнівної дії атмосферних чинників, притаманних тому чи іншому району будівництва. Адже цілком зрозуміло, що руйнівна дія атмосферних чинників на півночі з постійними морозами і малою кількістю сонячної радіації, що надходить на поверхні стін будівель, значною мірою відрізняється від дії таких чинників у районах, що характеризуються частою зміною температури повітря з переходом через 0°C і рясними опадами і, тим більше, від районів з постійною плюсовою температурою, інтенсивною сонячною радіацією і незначною кількістю опадів.

Але для того, щоб можна було визначити залежність довговічності архітектурно-художніх властивостей опорядження від вибору того чи іншого матеріалу, необхідно виокремити кліматичні райони з більш-менш чіткими границями, що поділяють їх за ознаками сталих і подібних атмосферних руйнівних дій щодо зовнішнього опорядження будівель.

Як виходить з географічних даних [3], наявність і характеристика атмосферних чинників закономірно змінюється з широтою. На земній кулі виділяють 13 кліматичних поясів - широтних смуг, кожна з яких має порівняно однорідний клімат. Сталу сукупність кліматичних показників або ж атмосферних чинників, характерних для тривалого періоду часу на певній території, називають типом клімату. Такими показниками є кількість сонячної радіації, середня температура найтеплішого та найхолоднішого місяців, річна амплітуда коливання температур, переважаючі повітряні маси, середньорічна кількість опадів і режим їх випадання тощо.

Кілька кліматичних поясів можуть об'єднуватись одним типом клімату, а у деяких випадках – виділяють кліматичні області, кожна з яких має свій тип клімату.

Не схожі між собою і експлуатаційні властивості опоряджувальних матеріалів. Одні з них стійкі до руйнівної дії високих і низьких температур, але втрачають свої естетичні якості в умовах, що характеризуються підвищеною вологістю. Інші, навпаки, характеризуються значною стійкістю до вологи, але зазнають ушкодження під дією палючого сонця.

Основними показниками кліматостійкості матеріалів, що наведені в існуючих довідниках, є морозостійкість, коефіцієнт розм'якшення (або водостійкості) і водопоглинання [4].

Морозостійкість - це здатність матеріалу в насиченому водою стані витримувати наперемінне заморожування й відтаювання без зниження міцності. Коефіцієнт розм'якшення або водостійкість, в свою чергу, визначається відношенням міцності насиченого водою матеріалу до його міцності в сухому стані, а водопоглинання - здатність матеріалу всмоктувати й утримувати вологу при безпосередньому стиканні з водою.

Попри все, ці показники не дають вичерпну характеристику матеріалів за допомогою якої можливо було б обрати ефективний вид зовнішнього опорядження для конкретних кліматичних умов. Пояснюється це відсутністю районування території країни відносно вимог до зовнішнього опорядження будівель, з якими можливо було б порівнювати означені кількісні експлуатаційні характеристики. Крім того, цих показників недостатньо для науково-обґрунтованого вибору і застосування опоряджувальних матеріалів.

Як показали натурні спостереження автора, деякі облицювальні матеріали, що характеризуються високими показниками морозостійкості, втрачають свої первісні естетичні властивості значно раніше розрахункового строку служби під дією хімічних реагентів або просто забруднення пилом та іншими твердими частками, що знаходяться в атмосфері промислової зони.

Таким чином, для того, щоб забезпечити бажану довговічність первісних естетичних властивостей будівель при визначенні опорядження, слід враховувати не тільки стандартні показники матеріалів, але й інші їх властивості, які необхідні для використання в тому чи іншому районі будівництва: стійкість до агресивної дії сонячної радіації, вітру з пилом, морської вологи, промислових викидів тощо.

Розглянемо взаємозв'язок експлуатаційних характеристик зовнішнього опорядження будівель з кліматичними особливостями різних районів будівництва більш детально.

Багаторазове навперемінне заморожування і відтаювання вологи в порах зовнішнього опорядження характерне для будівель, що розташовані в кліматичних районах з частими відлигами взимку [1; 2]. Руйнування матеріалів під дією води й морозу пояснюють такими явищами. Зволоження зовнішніх стін відбувається як із середини внаслідок міграції пари від тепла до холоду і наступної її конденсації, так і ззовні - дощ, сніг, "мокрий" сніг. Під дією морозів вода у великих порах замерзає, а як відомо, перетворення води на лід супроводжується збільшенням об'єму на 9%, що спричинюється до виникнення тиску на стінки пор, який досягає 210 МПа. При цьому в матеріалі з'являються внутрішні напруження, які призводять до його руйнування, особливо, якщо коефіцієнт водопоглинання наближається до одиниці, тобто всі пори відкриті.

Кліматичні райони, що характеризуються частими відлигами з перепадом температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$ , можуть скласти форму функціонально-експлуатаційного середовища, що обумовлює застосування морозостійких опоряджувальних матеріалів.

Звісно, що в районах з теплим кліматом, в якому відсутня температура нижче за  $0^{\circ}\text{C}$ , така вимога до опоряджувальних матеріалів не має сенсу.

Навперемінне зволоження і висушування в теплий період року, в свою чергу, призводить до вологової деформації багатьох матеріалів. Вологова деформація - це здатність матеріалу змінювати свій об'єм із зміною вологості, що може спричинитися до структурних напружень у матеріалі. Навперемінне зволоження й висихання може призвести навіть до руйнування матеріалу. Стійкість до вологової деформації повинно мати опорядження в тих кліматичних районах, які характеризуються частими опадами, що супроводжуються вітром.

Основним джерелом зволоження зовнішнього опорядження будівель є дощі. У зв'язку з тим, що матеріали зовнішнього опорядження розташовані, як правило, у вертикальній площині, їх зволоження відбувається при наявності вітру. Кількість води, що потрапляє на поверхню стіни в таких випадках,

звичайно у півтора-два рази перевищує кількість вологи, що випадає на горизонтальну площину.

Як показали дослідження [5], навіть при слабкому вітрі (швидкість 2,5 м/сек.) і опадах малої інтенсивності (0,01 мм/хвил.) на вертикальну поверхню випадає більша кількість опадів, ніж на горизонтальну. При збільшенні швидкості вітру під час дощу до 6 м/сек. кількість опадів на вертикальну поверхню перевищує їх кількість на горизонтальну поверхню майже в два рази. Найбільше зволоження опоряджувального шару спостерігається під час тривалих обложних дощів. В таких випадках всі дрібні дощові краплі, що потрапили на поверхню стіни, утримуються на ній і всмоктуються пористими матеріалами [6].

Тепла, суха погода, що приходить на зміну дощам і супроводжується значним прогріванням поверхні сонячним промінням, призводить до інтенсивного висушування опорядження. Таке нерівномірне висихання і призводить до зменшення деяких матеріалів в об'ємі і розмірах, що, в свою чергу, викликає тріщини в опоряджувальному шарі.

Кліматичні райони з підвищеною кількістю опадів, що змінюються сухою сонячною погодою, складають форму архітектурного середовища, яке обумовлює застосування опоряджувальних матеріалів з незначним водопоглинанням.

Окрім періодичного висушування поверхні стін після дощу, сонячне проміння також характеризується й іншою руйнівною дією по відношенню до опоряджувального шару. Як показали дослідження [8], сонячна радіація значною мірою сприяє прискоренню руйнування багатьох опоряджувальних матеріалів шляхом фотохімічних процесів, що в них виникають. До таких матеріалів перш за все відносять вироби або покриття на основі полімерів. Лабораторні і натурні дослідження синтетичних матеріалів свідчать про те, що деякі з них залишаються без будь-яких змін протягом семи років в теплих приміщеннях, але значно змінюють свої властивості майже за рік під впливом сонячного проміння.

До критеріїв визначення типів функціонально-експлуатаційного середовища зовнішнього опорядження будівель слід віднести також наявність в деяких природно-кліматичних районах потужних вітрів, що створюють пильні бурі, заметілі, бурани тощо. Сильний вітер, що несе із собою частини піску, промислові викиди і т.п., діє на опоряджену поверхню як абразив.

Не менш важливим критерієм є наявність забрудненого повітряного басейну. Адже транспорт з двигунами внутрішнього згоряння і промислові газоподібні відходи обумовили в наш час наявність в атмосфері великих міст сірчастих і вуглекислих агресивних газів, пилу і сажі.

Доменні печі, коксо-хімічні заводи, прокатні стани тощо виділяють у повітря такі хімічні речовини: сірчастий газ, окис вуглецю, аміак, миш'як, сірководень, фосфор, окис азоту, бензол, золу та виробничий пил. Ці домішки у сполученні з атмосферними викидами є головною причиною корозії багатьох облицювальних матеріалів і покриттів: штукатурок, деяких видів натурального каменю, пофарбування. Як свідчать натурні обстеження, проведені автором, значна кількість опоряджувальних матеріалів в умовах забрудненого повітря поступово змінюють свої первісні архітектурно-художні властивості. Агресивні гази і хімічні реактиви разом з вологою утворюють легкорозчинні солі і обумовлюють кристалізацію нових речовин, які, як правило, мають більший об'єм [2]. Це призводить до механічного руйнування пор і капілярів матеріалів. Так, сірчата і сірчана кислоти є причиною корозії багатьох матеріалів. З вапняком вони утворюють сульфати (гіпс, барит), які легко вимиваються дощами. Соляна кислота руйнує карбонати (кальцит, магнезит, доломіт). Подібну дію на ці матеріали спричиняє також азотна кислота. Вироби з металу кородують під впливом сірчастого ангідриду та хлору, алюміній - під дією хлору. Таким чином, до опорядження зовнішніх поверхонь будівель, що знаходяться поблизу промислових підприємств або у великих індустріальних містах, необхідно ставити додаткові вимоги відносно стійкості до хімічно-активних забруднень повітряного басейну району забудови. Вони повинні бути хімічно інертні до тих газоподібних і рідких хімічних реагентів, які присутні у даному середовищі.

Не можна не враховувати також і забруднення фасадів будівель промисловими викидами, що також скорочує термін схоронності первісних естетичних властивостей зовнішнього опорядження. Аналіз дефектів і пошкоджень зовнішніх стін показав, що вони мають загальний характер в будівництві різних країн. Забруднене пилом і димом атмосферне повітря призводить до систематичного осідання дрібних часток цих домішок на поверхні будівель. Дослідники наголошують на тому, що гладенькі поверхні фасадів забруднюються значно менше тих поверхонь, які мають помітну фактуру. Особливо помітне забруднення рельєфних поверхонь з горизонтальними елементами декору. Навіть інтенсивні дощі з вітром не в змозі змити ці забруднення.

В приморських районах на зовнішню поверхню будівель за допомогою вітру потрапляє морська волога, яка являє собою розсіл високої концентрації. Як свідчать наукові дані [9; 10], солоність морської води коливається від 32 до 37,5%. Вона визначається як сумарна маса твердої речовини (в грамах), що розчинена в 1000 г води. Таким чином, солоність, що дорівнює 35%, означає, що на 1000 г води припадає 35 г твердої речовини. Вона складається з таких

компонентів, як хлор, натрій, магній, кальцій, стронцій, бор, фтор тощо. Як показують дослідження [9; 10], ці хімічні речовини також характеризуються значною руйнівною дією на більшість матеріалів. Вплив морської вологи на схоронність первісних естетичних властивостей опорядження залежить від відстані будівлі від берега. Помітний вміст солі в повітрі спостерігається на відстані від 1,5 до 16 км від моря.

Деякі опоряджувальні матеріали, такі як деревина, декоративний бетон та ін., змінюють свої первісні естетичні властивості під дією мікроорганізмів, грибів, точильщиків тощо. Проведений автором огляд досліджень і наукової літератури з цієї галузі показав, що наявність подібних агресивних факторів найчастіше спостерігається в специфічних умовах експлуатації - підвищеної вологості і температури закритого темного приміщення, а також наявності матеріалів органічного походження. Такі експлуатаційні умови не характерні для зовнішнього опорядження будівель. До того ж сучасний будівельний ринок має у своєму розпорядженні такі захисні матеріали, які повною мірою виключають біологічні фактори руйнування зовнішнього опоряджувального шару будівель.

На підставі викладеного можна заключити, що при визначенні типів функціонально-експлуатаційного середовища зовнішнього простору відносно опорядження фасадів будівель слід використовувати такі критерії:

- дані щодо кількості коливань температури зовнішнього повітря через 0°C в зимовий період року;
- характеристику і кількість опадів, які потрапляють на навітряну вертикальну поверхню стін будівель за теплий період року;
- дані щодо величини сонячної радіації, яка надходить на вертикальні поверхні будівель;
- характеристику вітру, що спричиняє пилові бурі;
- наявність забрудненого повітряного басейну;
- наявність морської вологи.

На основі даних, наведених в даній публікації, необхідно провести районування території України за ознаками ідентичності вимог до зовнішнього опорядження будівель. Це дозволить робити науково-обґрунтований вибір опоряджувальних матеріалів за їх показниками експлуатаційних характеристик, що значно підвищить довговічність зовнішнього опорядження будівель.

### Література

1. Будівельні матеріали: підручник /П.В.Кривенко, В.Б.Барановський, М.П.Безсмерний та ін.: За ред. П.В.Кривенка. – К.: Вища школа, 1993. – 389 с.

2. Работоспособность строительных материалов при воздействии различных эксплуатационных факторов: Межвуз. сборник. – Казань: КХТИ, 1988. – 123 с.
3. Пестушко Ю.В., Сасиков В.О., Уварова Г.Є. Географія материків і океанів. – К.: Абрис, 1999. – 376 с.
4. Мациевский Ю.Д., Хоменко В.П., Беглецов В.В. Справочник по строительным материалам и изделиям: Керамика, стекло, древесина, пластмассы, краски. – К.: «Будівельник», 1990. – 144 с.
5. Цвид А.А., Данилов В.А. О связи количества влаги, выпадающей на вертикальные поверхности со скоростью ветра и осадками // Сборник научных трудов ДВНИИС. – Благовещенск, 1963, № 5. – С. 15-18.
6. Рябов Н.С. Исследование влажности стен каменных зданий и их долговечности в условиях Приморского края // Сборник научных трудов ДВНИИС. – 1963. – Вып. 4. – С. 15-19.
7. Ильинский В.М. Проектирование ограждающих конструкций зданий с учетом физико-климатических воздействий. – м.: Госстройиздат, 1964. – 295 с.
8. Зайцев А.Г., Кирвалидзе Г.В. Мягкова М.А. Светостарение и цветостойкость декоративных бумажно-слоистых пластиков / Вопросы долговечности и старения строительных материалов. – М.: Госстройиздат, 1967. – 83 с.
9. Люблинский Е.Я. Что нужно знать о коррозии. – Л.: Лениздат, 1980. – 192 с.
10. Чехов А.П. Коррозионная стойкость материалов. – Днепропетровск: Промінь, 1980. - 190 с.

### **Аннотация**

Приведены факторы, которые необходимо учитывать при проектировании наружной отделки зданий. Даются предложения по районированию территории страны относительно требований к отделочным материалам в разных климатических условиях.

### **Anotation**

The factors, that have to be considered in buildings' inner finishing are given also the propositions for rationalization of the territory of the country's demandings do finishing materials in different climate conditions are proposed.