



**БОРИСЕНКО ОЛЕНА БОРИСІВНА**

Асистент кафедри архітектури та міського будівництва Київського національного університету будівництва і архітектури (КНУБА)

Основні напрямки наукової діяльності: проектування будівель та споруд із використанням конструкцій фасадної теплоізоляції; дослідження теплотехнічних та експлуатаційних властивостей огорожувальних конструкцій.

Автор 15 наукових праць.

E-mail: mb-elena@mail.ru

УДК 624.04:531/534

## ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЯКОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙ ФАСАДНОЇ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ З ТОНКОШАРОВОЮ ШТУКАТУРКОЮ

Ключові слова: теплоізоляція, експлуатаційні властивості, штукатурка.

*Наведені результати натурних досліджень фасадної теплоізоляції з тонкошаровою штукатуркою, визначені критерії оцінювання експлуатаційних характеристик конструкцій фасадної теплоізоляції, встановлені характерні деструктивні фактори штукатурного шару та причини виникнення теплових відмов.*

*Приведены результаты натурных исследований фасадной теплоизоляции с тонкослойной штукатуркой, определены критерии оценки эксплуатационных характеристик конструкций фасадной теплоизоляции, установлены характерные деструктивные факторы штукатурного слоя и причины возникновения тепловых отказов.*

*The results of field research facade insulation with thin-layer plaster, criteria for evaluating the performance of structural insulation facade, set specific destructive factors finishing plaster layer and causes thermal failure.*

**Постановка проблеми.** Одним з конструктивних рішень теплоізоляції зовнішніх стін в Україні, що набули в даний час широкого поширення в проектуванні і будівництві житлових будинків і будівель іншого призначення, є фасадна теплоізоляція з опорядженням тонкошаровою штукатуркою [1]. Даний тип теплоізоляції стіни може застосовуватися як при новому будівництві, так і при реконструкції і термомодернізації будівель існуючого житлового фонду [2].

Система фасадної теплоізоляції з оштукатурюванням по сітці повинна тривалий період зберігати первинні теплозахисні і гідрозахисні властивості при експлуатаційних діях на рівні, передбаченому проектом. Більшість розробників систем фасадної теплоізоляції визначають безремонтний термін служби для своїх систем в межах 25-30 років, проте під час експлуатації спостерігаються ознаки відмов системи вже через декілька років.

**Аналіз останніх досліджень.** Ключовим моментом в забезпеченні тепловологічного стану та довговічності системи фасадної теплоізоляції є стійкість фасадних штукатурок

в процесі експлуатації до дії кліматичних факторів [3]. Для штукатурних покриттів існує проблема розтріскування і втрати зчеплення з основою при дії усадки штукатурного шару і перепадів температур. Важливою характеристикою штукатурних покриттів, поряд з міцністю на розтяг і адгезією до основи, що визначає їх тріщиностійкість і що впливає на довговічність, є гранична розтяжність штукатурок, кількісні значення якої не представлені в паспортних характеристиках виробником систем фасадної теплоізоляції.

Актуальним також є питання температурно-вологісного режиму зовнішньої стіни з фасадною теплоізоляцією. Можливе накопичення вологи в товщі стіни за річний період її експлуатації і наднормативне зволоження стіни з випаданням конденсату за період з від'ємними середньомісячними температурами зовнішнього повітря можуть привести до зниження теплоізоляційних властивостей стіни, поперемінного заморожування-відтавання у весняно-осінній період і зниження довговічності огорожувальної конструкції, з точки зору морозостійкості [4].

Таким чином, стосовно систем фасадної теплоізоляції існують декілька актуальних питань, пов'язаних із забезпеченням їх належного температурно-вологісного режиму, експлуатаційної надійності і довговічності, що вимагають додаткових досліджень і рішень [5-6].

**Постановка мети і задач досліджень.** Мета роботи – оцінка експлуатаційних показників конструкцій фасадної теплоізоляції при термомодернізації житлового фонду з оптимізацією їх експлуатаційних якостей та довговічності. Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- провести натурні дослідження фасадної системи з тонкошаровою штукатуркою;
- визначити критерії оцінювання експлуатаційних характеристик конструкцій фасадної теплоізоляції та впливу властивостей опоряджувального шару на інтегральні параметри конструкцій;
- встановити характерні деструктивні фактори опоряджувального штукатурного шару та причини виникнення теплових відмов;



Рис. 2. Фасадна система теплоізоляції при будівництві каркасно-монолітних будівель (м. Полтава).

**Методика досліджень.** Конструкція фасадної теплоізоляції з тонкошаровою штукатуркою використовується як при термомодернізації існуючого житлового фонду, так і при новому будівництві (рис. 1, 2).

З метою оцінки експлуатаційних показників проведений моніторинг конструкцій фасадної теплоізоляції з тонкошаровою штукатуркою. Класифікація фасадної системи наведена на рис. 3.

Моніторинг зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією проводиться з метою визначення стабільності фізико-механічних показників зовнішніх стін у процесі експлуатації, встановлення типових дефектів, що виникають при експлуатації, визначення причин виникнення типових та випадкових дефектів. За результатами надаються пропозиції щодо реалізації заходів, спрямованих на попередження виникнення дефектів та підвищення експлуатаційної надійності зовнішніх стін.

У процесі моніторингу проводяться наступні обстеження:

- зовнішнього вигляду опоряджувального шару;
- площинності зовнішньої поверхні фасадної теплоізоляції;
- щільності прилягання фасадної теплоізоляції до несучої частини стіни та несучих елементів будинку.

**Результати досліджень.** Проведений моніторинг фасадів показує, що основні помилки виявляються в перші 2-3 роки експлуатації і найчастіше пов'язані з порушеннями, допущеними у процесі влаштування теплоізоляції. Також велика кількість дефектів виникає на ранніх стадіях із-за неправильних проектних і архітектурних рішень. У подальші роки експлуатації дають знати про себе помилки, допущені при виборі фасадної системи, тобто або невідповідність системи умовам експлуатації, або несумісність компонентів системи, а також зовнішні чинники, що впливають у процесі експлуатації.

Виявлені порушення зовнішнього вигляду системи теплоізоляції слід класифікувати за двома ознаками:

- природне старіння декоративного покриття (легке розтріскування, зміна відтінку), що не впливає на стабільність роботи системи в цілому;
- пошкодження окремих елементів системи, які можуть привести до деструкції ділянок або всієї системи теплоізоляції.

Тріщини, видимі на штукатурному покритті по фасаду будівлі, можна розділити на три основні групи [7]:

- тріщини, обумовлені дефектами будівлі;
- тріщини, обумовлені дефектами основи під штукатурку;

– тріщини, обумовлені дефектами самої штукатурки.

Утворення тріщин, обумовлених дефектами будівлі, може залежати від навантажень (осадка будівлі, сприйняття різних зусиль та ін.) і не залежати від них (теплове розширення, усадка, розбухання і ін.). Причини утворення тріщин подібного роду не залежать від якості штукатурки. Тріщини, обумовлені дефектами будівлі, як правило, можна легко визначити, оскільки вони зустрічаються лише окремо в певних місцях.

Утворення тріщин, обумовлених дефектами основи під штукатурку, може відбуватися в перехідних зонах між різними основами із-за коефіцієнтів термічного або вологісного розширення, що значно розрізняються.

Тріщини, обумовлені дефектами штукатурки. Серед них розрізняють:

- усадкові тріщини, стосуються лише верхнього шару штукатурки. Вони також називаються мережевими, мають, як правило, ширину розкриття менше 0,15 мм і відстань між вузлами більше 4 мм. Причиною цих тріщин є швидке висихання штукатурного покриття;
- тупикові тріщини, обумовлені нанесенням товстого верхнього шару штукатурки, мають ширину до 0,2 мм, а в окремих випадках і більше і найчастіше розташовуються горизонтально;
- тріщини внаслідок внутрішньої напруги, проходять по всій товщині штукатурного шару. Вони мають ширину до 0,4 мм, а в окремих випадках і більше, і часто мають форму У-подібну. Причина може полягати в неправильному перепаді міцності між штукатуркою і її основою, або між її окремими шарами, а також із-за товстих шарів штукатурки або виникнення великої напруги при обмеженій усадці штукатурного покриття.

Слід зазначити, що волосяні тріщини, що виявляються на мінеральних штукатурках, не відносяться до зовнішніх дефектів системи або штукатурки. Такі тріщини легко усуваються при забарвленні лакофарбними матеріалами. Їх поява викликана процесом усадки, що цілком природно для даної групи матеріалів.

Основні види дефектів виникають у результаті впливу різних деструктивних факторів, які можливо поділити на кліматичні, конструктивні, технологічні, експлуатаційні. Класифікація цих факторів наведена на рис. 4.

Дефекти та пошкодження, що виявлені під час проведення технічних оглядів, класифікують залежно від їх впливу на експлуатаційні властивості зовнішніх стін на: незначні, значні та стан відмови.

До незначних дефектів відносяться ті дефекти, що не приводять до зміни експлуатаційних показників зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією, а саме: наявність на поверхні опоряджувального шару плям, зміна кольору, поява тріщин шириною до 0,5 м або сколів.

До значних дефектів відносяться ті дефекти, які при їх розвитку можуть привести до зміни експлуатаційних показників зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією, а саме – збільшення розмірів тріщин або сколів, наявність зон відшарування та руйнування опоряджувального шару площею до 0,15 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup>, відхилення конструкцій фасадної теплоізоляції від вертикалі.

Ознаки відмов зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією слід вважати виникнення зон руйнування на поверхні опоряджувального шару площею понад 0,15 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> кількістю більше двох, наднормативні деформації кріпильного каркаса, руйнування елементів кріпильного каркаса, наявність на внутрішній поверхні зовнішніх стін утворень грибка, цвілі та плісняви в більше ніж двох приміщеннях з нормаль-

Дивись рисунок 1, 3, 4 на стор. 3 обложки

ним експлуатаційним тепловологісним режимом відповідно до вимог [2].

Надійність фасадних систем визначається довговічністю утеплювача, надійністю кріплення утеплювача до основи, а також надійністю штукатурних шарів в системі.

Відмова системи теплоізоляції в цілому може бути в наступних випадках відмови однієї з основних елементів системи:

- руйнування гідрозахисного штукатурного покриття. У разі використання мінераловатних плит виникає попадання вологи в товщу утеплювача, що призводить до втрати ним первинних теплотехнічних характеристик. У цьому випадку необхідно виконати відновлення штукатурного покриття, при цьому, якщо буде потрібно, видалити замочені ділянки утеплювача. У разі використання пінополістирольних плит, що володіють низьким водопоглинанням, система значний час при безпосередній дії зовнішнього середовища зберігатиме свої властивості. У цьому випадку, не замінюючи утеплювача, необхідно виконати відновлення штукатурного покриття, після чого можлива подальша експлуатація системи в цілому;
- відмова конструкцій кріплення (адгезійного клею або дюбелів). Відмова обох компонентів кріплення одночасно приведе до повного руйнування системи. Відмова одного з двох компонентів значно збільшить навантаження на інший елемент кріплення, внаслідок чого також можливе руйнування системи, проте декілька більш розтягнуте в часі. У будь-якому випадку необхідний ремонт системи або її виконання заново;
- відмова теплоізоляційного шару (втрата або різке зниження пінополістиролом або мінераловатною плитою своїх первинних фізико-механічних і теплотехнічних властивостей). У разі втрати механічних властивостей (зміни форми, розмірів, осідання або розшарування плит утеплювача) станеться істотне або повне руйну-

Таблиця 1. Оцінка відмов конструкцій фасадної теплоізоляції

Функція огороження	Критерій відмови	Рівняння відмови
Теплова надійність	за повітропроникністю	$R_g \geq R_{gr}$
	за температурою	$\tau_{a\min} > \tau_{\min}$
	за вологостійкістю	$\Delta w \leq \Delta w_{zl}$
Теплозахист	за теплопровідністю	$R_{\Sigma} > R_{q\min}$
	за тепловтратами	$Q_{\text{доп}} \leq Q_{\text{мін}}$
	за теплостійкістю	$A_t \leq 2,5, A_c \leq 1,5$
Санітарно-гігієнічна	за температурою	$\Delta t_{sp} \leq \Delta t_{cr}$
Декоративна	за збереженням кольору	за результатами обстеження

вання системи теплоізоляції. У разі погіршення лише теплотехнічних властивостей утеплювача механічного руйнування системи не станеться, проте система теплоізоляції понизить теплозахисну функцію.

Критеріальна оцінка відмов огорожувальних конструкцій приведена в таблиці 1.

Досвід експлуатації будівель з фасадною теплоізоляцією показав, що найуразливішим елементом, що визначає довговічність системи, є стійкість фасадної штукатурки. Критерієм відмови системи в даному випадку є руйнування штукатурного покриття при збереженні протягом деякого часу незахищеним утеплювачем своїх фізико-механічних і теплотехнічних властивостей. Довговічність теплоізоляційного матеріалу можна вважати свідомо вищою, ніж в штукатурного шару.

### ВИСНОВКИ:

У результаті натурних досліджень фасадної системи з тонкошаровою штукатуркою визначено основні критерії оцінювання експлуатаційних характеристик стінових конструкцій. Поєднання та взаємодія різних деструктивних факторів сприяють руйнуванню захисного штукатурного шару, що призводить до виникнення теплових відмов фасадної теплоізоляції при її експлуатації, зумовлює зниження теплоізоляційних показників та довговічності фасадної системи в цілому.

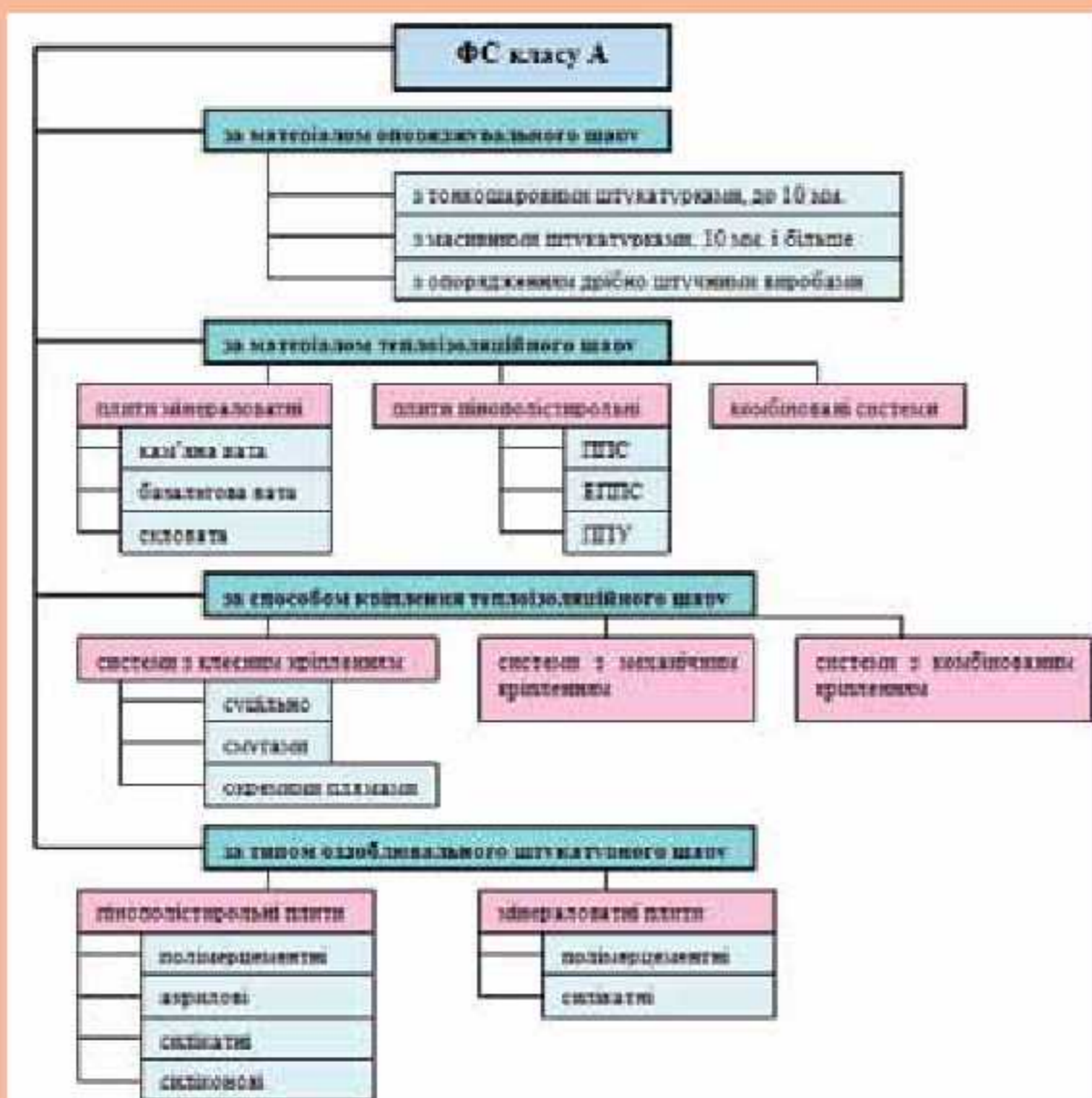
### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ В.2.6-36:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. – К.: Мінбудархітектури України, 2009. – 43 с.
2. ДБН В.2.6-31: 2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мінбудархітектури України, 2006. – 71 с.
3. Чернявський, В. В., Кліматичні фактори впливу на теплоізоляційні фасадні системи з тонким штукатурним шаром / В. В. Чернявський, О. Б. Борисенко // Містобудування та територіальне планування. Вип. 37. Київ: КНУБА, 2010. – С. 559 – 564.
4. Чернявський, В. В., Деструктивні фактори впливу на фасадну теплоізоляцію з штукатурним шаром / В. В. Чернявський, О. Б. Борисенко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. Вип. 21. Рівне, 2011. – С. 552 – 561.
5. Фаренюк Г. Г. Класифікація систем утеплення за експлуатаційними та конструктивними ознаками та порівняльний аналіз їх теплотехнічних властивостей / Г. Г. Фаренюк // Будівельні матеріали, виробы та санітарна техніка, - К., 2008, №1(28) – С. 45 - 53.
6. Фаренюк Г. Г. Класифікація та структура теплових відмов ізоляційної оболонки житлових та громадських будинків / Г. Г. Фаренюк // Будівництво України, - К., 2008, №10, – С. 32-34. 7. Василик П. Г., Голубев И. В., Трещины в штукатурках. // Строительные материалы. – 2003. – №4. – С. 14-16.

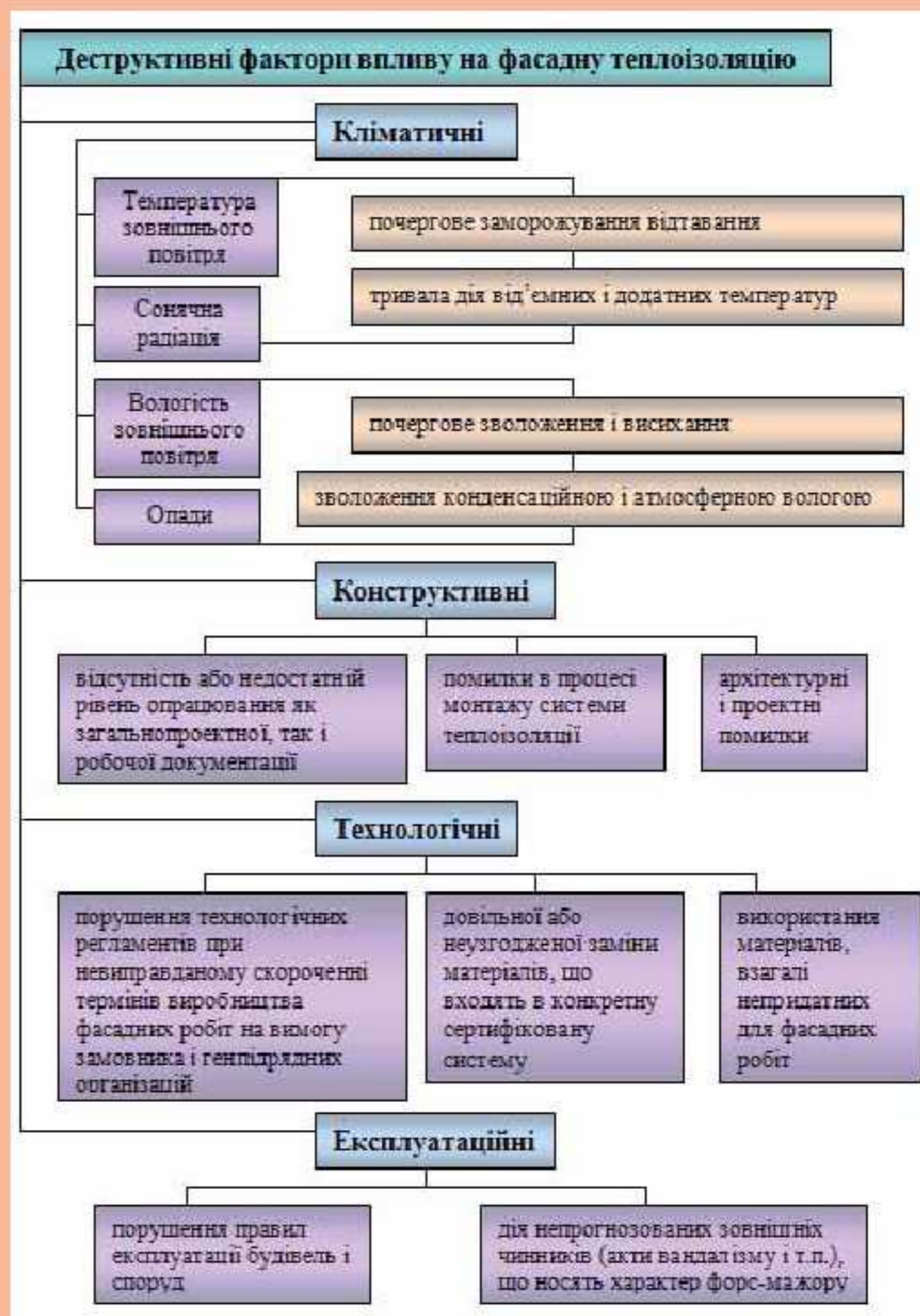
**РИСУНКИ ДО СТАТТІ БОРИСЕНКО О.Б.  
«ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЯКОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙ ФАСАДНОЇ  
ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ З ТОНКОШАРОВОЮ ШТУКАТУРКОЮ»**



**Рис. 1.** Фасадна система теплоізоляції при новому будівництві (м. Полтава)



**Рис. 3.** Класифікація конструкції фасадної теплоізоляції.



**Рис. 4.** Деструктивні фактори впливу на фасадну теплоізоляцію.