

УДК 692.23:699.86

**М.Г. Ярмоленко, к.т.н., проф.; Ю.І. Бусько;
О.В. Федоряка, КНУБА, м. Київ**

ЛИЦЮВАЛЬНА ЦЕГЛА ЧИ ШТУКАТУРКА

АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена проблемі запровадження економічно обґрунтованих, ефективних рішень для застосування у практиці будівництва житлових та громадських будівель, що дозволять знизити тепловитрати на опалення та енергоємність експлуатації будівель. Тому стаття представляє порівняльну характеристику найбільш поширених та доступних фасадних систем на території України, а саме системи класу А та класу Б. В статті поставлене питання про найбільш доцільне, екологічно та економічно вигідне технічне рішення.

Ключові слова: теплоізоляція, фасадні системи, ефективні технічні рішення, переваги, недоліки.

Однією з актуальних проблем, що активно обговорюється сьогодні, є проблема модернізації типового житла (особливо першого періоду індустріального житлобудування), яке має найбільший рівень зносу. Країни Західної Європи, як відомо, не найбідніші, вдалися до утеплення будівель у зв'язку з необхідністю зниження енерговитрат на опалення після нафтової кризи 70-х років. Внаслідок зниження тепловитрат через огорожувальні конструкції будівель енерговитрати на опалення зменшилися тут приблизно вдвічі. Україна в свою ж чергу прагне наслідувати практику своїх західних колег. Проблемаю залишається лише розробка та впровадження ефективних та економічних для України утеплювальних систем для додаткового утеплення огорожувальних конструкцій будівель.

За останніми даними на території України активно використовуються теплоізоляційні фасадні системи. Найбільш доступними та поширеними є системи класу А та класу Б, що повністю здатні вирішити дану проблему.

Метою роботи є визначення найбільш економічно, екологічно та технічно ефективних рішень теплоізоляційних фасадних систем на території України. Вирішення поставленої задачі відбувалось шляхом порівняння двох варіантів фасадних систем класу А та класу Б.

Для з'ясування даної проблеми наведена повна порівняльна характеристика фасадних систем за всіма показниками, а саме економічність, технологічність, екологічність, технічність, архітектурна виразність, вплив на мікроклімат тощо, з урахуванням довговічності, що раніше в літературі не зазначалося.

В українській будівельній практиці використовуються такі класи зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією (за ДСТУ Б В.2.6-34:2008):

КЛАС А — конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою;

КЛАС Б — конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням цеглою;

Клас В — конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією з вентильованими повітряним прошарком та опорядженням індустріальними елементами;

КЛАС Г — конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням прозорими елементами.

Зрозуміло, що кожна з цих систем має свої переваги та недоліки, а також найбільш раціональну сферу застосування. Тому використання цих технічних рішень в Україні має бути всебічно обґрунтованим.

При виборі утеплювальних систем слід враховувати технічні, економічні, екологічні фінансові та естетичні вимоги:

- вартість;
- вплив на будівельні конструкції після утеплення (повітро- та паропроникнення, вологість стін, температурні деформації тощо);
- вплив на мікроклімат житлових приміщень після утеплення (температурний, вологісний та гігієнічний стан);
- технологію виконання робіт;
- архітектурну виразність;
- екологічну чистоту;
- наявність матеріалів вітчизняного виробництва.

Детально ми розглянемо та порівняємо найбільш доступні та поширені на території України фасадні системи, а саме системи класу А та класу Б.

Зовнішні стіни із фасадною теплоізоляцією з опорядженням штукатурками або дрібноштучними виробами - збірні системи - відповідно до ДБН В.2.6-33, ДСТУ Б В.2.6-34 відносяться до конструктивного класу А.

За типом опоряджувального шару конструкції

зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою поділяються на :

A1 — з тонкошаровими штукатурками завтовшки до 10 мм;

A2 — з масивними штукатурками завтовшки 10 мм (в оригіналі — 10мм) та більше;

A3 — з опорядженням дрібноштучними виробами.

Технічне рішення цієї системи передбачає клейове або механічне закріплення утеплювача до існуючої стіни за допомогою анкерів, дюбелів і дротяних каркасів з наступним покриттям захисними шарами. В залежності від штукатурного шару застосовуються два види систем кріплення - жорстке кріплення до стіни за допомогою анкерів і гнучке кріплення за допомогою шарнірних або пересувних кронштейнів.

Конструкція із фасадною теплоізоляцією складається з таких елементів (ДСТУ Б В.2.6-36:2008):

а) ґрунтувальний шар і, в разі потреби, шар для вирівнювання поверхні стіни, яка підлягає утепленню;

б) шар високоадгезійного клею;

в) теплоізоляційний матеріал;

г) механічно фіксуючі елементи (за винятком клеєних виключно високоадгезивним клеєм);

д) захисний шар по теплоізоляційному шару із втопленою армувальною сіткою з лугостійкого скловолокна;

є) вирівнювальний штукатурний шар (за потреби) або другий шар захисного покриття;

ж) адгезійний ґрунтувальний шар;

з) декоративно-захисне покриття.

До складу комплексу входять також матеріали, які ущільнюють та герметизують місця примикання теплоізоляційного шару до віконних, дверних і ворітних прорізів, конструкцій покрівлі, а також деформаційні шви в теплоізолюючому шарі.

Послідовність розташування окремих складових елементів збірної системи наведена на рис.1.

Ця система застосовується в Україні декілька років і великого досвіду її експлуатації в кліматичних умовах нашої країни наразі немає. Більш того, до цього часу не проведено коректних випробувань, які б визначили їх спроможність запобігати попаданню вологи в утеплювач протягом періоду експлуатації.

Переваги фасадних систем з штукатуркою:

* порівняно низька вартість матеріалів і штукатурно-фарбувальних робіт;

* незначна товщина штукатурного шару (8-20мм), добре зчепленого зі стіною, практично не потребує додаткових вимог до посилення цокольної та фундаментної частин будівлі;

* основні компоненти штукатурних сумішей є екологічно чистими та біоінертними сполуками;

* більшість фасадних штукатурних сумішей надають опоряджувальному шару гідрофобних властивостей (коефіцієнт водопоглинення 1-3%). Це виключає необхідність проведення додаткової гідрофобізації;

* добра ремонтпридатність, оскільки за наявності оригінальних матеріалів можна швидко і якісно виправити як точкові дефекти, так і значні пошкодження штукатурно-фарбового шару;

* висока стійкість до сонячної радіації (особливо не пофарбованих систем);

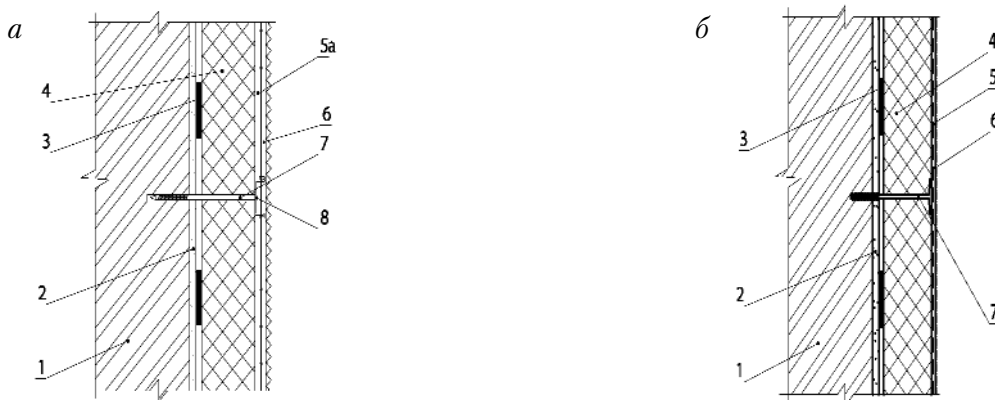


Рис.1 — Конструктивна схема зовнішньої стіни з фасадною суцільною теплоізоляцією з опорядженням масивними (а) та легкими тонкошаровими (б) штукатурками :1 — несуча частина стіни, 2 — вирівнювальний штукатурний шар, 3 — клейовий шар, 4 — шар теплової ізоляції (утеплювач), 5 — захисний шар, армований сіткою (5а — металевою), 6 — опоряджувальне покриття, 7 — фіксатор металевої сітки, 8 — елемент механічного кріплення утеплювача.

* абсолютна стійкість до вітрових навантажень;

* вартість одного квадратного метра штукатурки складається із вартості матеріалів (2,5-10 \$/ м²) і оплати праці штукатурів-малярів (8-10 \$/м²) і загалом складає 12-20\$/ м². Значну різницю в вартості матеріалів захоплює діапазон від простої цементно-піщаної штукатурки до сучасних фактурних композицій з фінішним фарбуванням (таблиця 1);

* швидкість облаштування такого фасаду залежить від швидкості нанесення штукатурного шару (1-1,2 м²/ люд-год.) і, якщо передбачено, лакофарбового покриття (2-3 м²/люд-год). В залежності від розмірів котеджу його обштукатурювання та фарбування можуть тривати від декількох днів до 1-1,5 тижня;

* великий вибір фактурних штукатурних сумішей і широкий спектр лакофарбових матеріалів дозволяє широко вирішувати питання підвищення естетичної привабливості фасаду.

Недоліки фасадних систем з штукатуркою :

* цей варіант оформлення фасаду не дозволяє помітно підвищити теплотехнічні характеристики стіни;

* внаслідок нерівномірності температурно-вологісних деформацій основної стіни та покрівельного шару, теплообмінних процесів у самому покритті та неправильного застосування кріплення в залежності від товщини покрівельного шару виникає проникнення вологи , розтріскування та розшарування покриття;

* різниця в строках експлуатації штукатурного і лакофарбового покриття викликає необхідність періодичного проведення косметичних та планових ремонтів фасаду;

* різноманітність та номенклатура сучасних будівельних матеріалів надзвичайно швидко змінюються, тому якщо ви плануєте використовувати для подальших планових та поточних ремонтів оригінальну штукатурку , застатися цими матеріалами потрібно ще на етапі первинної закупки. Розміри запасів будуть залежати від співвідношення строків служби штукатурного та лакофарбового шару;

* розрахунковий термін служби штукатурних фасадних систем 20-30 років, а фасадних фарб близько 5-7 років, тому при оцінці сумарної приведеної вартості, доведеться 4-5 раз витратитися на оновлення лакофарбового шару;

* порівняно невеликий безремонтний термін експлуатації;

* у випадку пожежі штукатурні системи (за винятком піноскляних) стають повністю непридатними і потребують капітального ремонту (заміни);

* чуттєва реакція на вплив техногенних хіміко-агресивних факторів. Результатом подібного впливу може бути поступове вивітрювання лицевого штукатурного шару , зниження його бар'єрно-захисних властивостей і накопичення пило-сажових забруднень. На це варто звернути увагу, якщо по сусідству з будинком знаходиться ТЕС, металургійне чи хімічне підприємство або великі автомагістралі.

Досить широко у вітчизняній практиці житлобудування використовуються зовнішні стіни з опоряджувальним шаром з цегли .

За типом опоряджувального шару конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням цеглою (клас Б) за ДСТУ Б В.2.6-34 поділяються на:

- Б.1- З опорядженням керамічною цеглою
- Б.2- З опорядженням силікатною цеглою
- Б.3- З опорядженням пресованим каменем
- Б.4- З опорядженням клінкерною цеглою.

Улаштування такої системи виконується ярусами в межах поверху і в єдиному технологічному циклі зведення зовнішньої стіни. Улаштування виконується з використанням технології зведення зовнішніх несучих і самонесучих стін в такій послідовності:

- зведення тримальної частини зовнішньої стіни із цегли на висоту ярусу;

зведення на цоколі (фундаменті) опоряджувального шару з 1/2 цегли на висоту ярусу в межах 600мм;

- встановлення плит утеплювача з фіксаторами повітряного прошарку на висоту ярусу;

- встановлення конекторів.

Таким чином , ярусами виконується зведення стіни в межах поверху з наступним монтажем залізобетонних перекриттів і по висоті будинку в межах трьох поверхів. На рівні поверху (у подальшому через 3 поверхи) улаштовується личкування і утеплення розміщених вище поверхів.

Відповідно до робочого проекту будинку виконують армування несучої частини стіни і опоряджувального шару арматурними сітками.

Технологія влаштування даної системи складається з більш уніфікованих процесів ніж систем утеплення з оштукатурюванням фасадів.

Послідовність розташування окремих складових елементів збірної системи наведена на рис. 2.

Переваги фасадних систем з опоряджувальною цеглою:

- * відсутність спеціальних конструктивних елементів та багатовікова традиційність подібних фасадів не потребує спеціальних навиків у мулярів;
- * можливість її застосування практично при будь-якому стіновому матеріалі (цегла, пінобетон, газобетон можна укласти на оштукатурену стіну);
- * проста (кладочна) технологія виконання робіт, що значно спрощує їх виконання на фасадах будівель та примикання до елементів будівель;
- * цегла, накопичуючи сонячну енергію, повільно й рівномірно віддає тепло, що захищає від надмірного нагрівання влітку та зберігає тепло взимку;
- * близькі за значенням коефіцієнти температурного розширення всіх матеріалів стіни виключають виникнення температурних напружень при зміні пір року;
- * керамічна цегла — чудовий звукоізолятор;
- * волога, що міститься в товщині стіни та всере-

дині будівлі, має можливість міграції за межі будівлі;

- * керамічна лицьова та клінкерна цегла абсолютно кольоростійка, оскільки при її виробництві не використовуються барвники або компоненти, чутливі до дії інфрачервоного, видимого або ультрафіолетового випромінювання;
- * здатність до видалення шкідливих речовин;
- * екологічність цегляних фасадів близька до ідеалу;
- * цегляний фасад не має конкурентів з пожежостійкості;
- * дуже довгий безремонтний термін експлуатації, який може перевищувати століття;
- * середня ремонтпридатність;
- * абсолютна стійкість до сонячної радіації;
- * абсолютна стійкість до вітрових навантажень;
- * обпалена кераміка абсолютно інертна в хімічному сенсі;
- * облицювальна цегла має здатність до самоочищення під час дощів;
- * облицювальну цеглу можна застосовувати як при зведенні нових будинків, так і використовувати в різних реставраційних роботах;

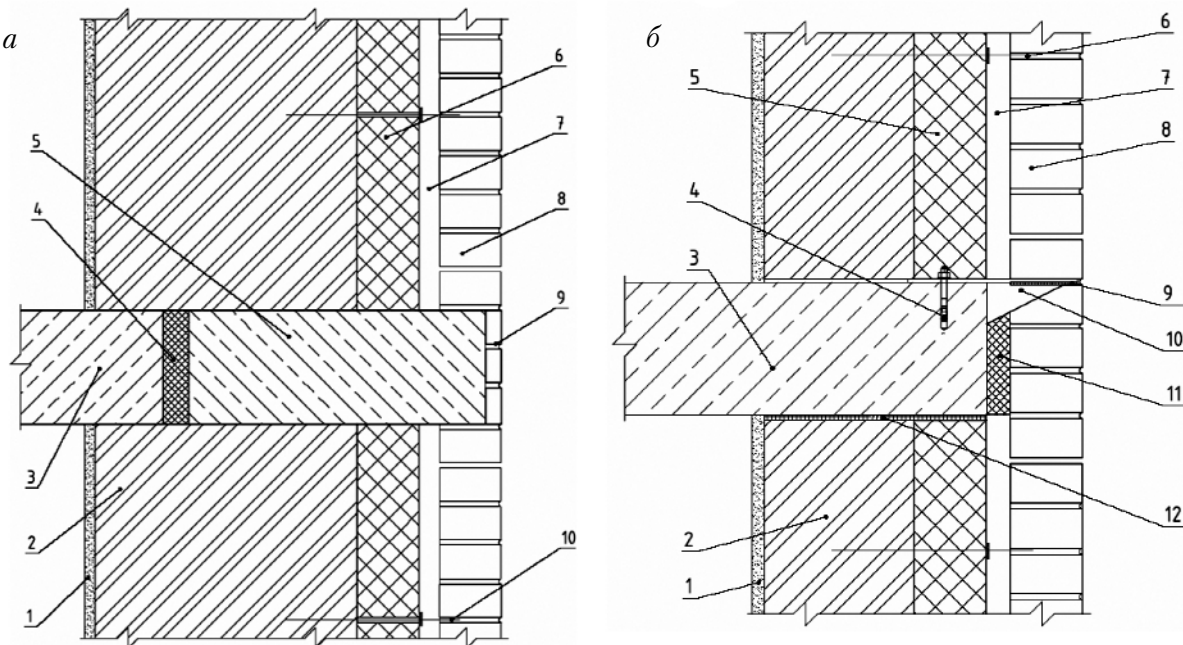


Рис. 2 — Конструктивно-технологічна схема зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією з опорядженням цеглою з несучими (а) і самонесучими (б) зовнішніми стінами: 1 — внутрішня штукатурка; 2 — несуча стіна; 3 — плита перекриття; 4а — додатковий теплоізоляційний вкладиш (4б — анкер клиновий); 5а — залізобетонний консольний пояс через 3-4 поверхи; 6, 5б — шар теплової ізоляції; 7 — повітряний вентиляований прошарок; 8 — опоряджувальний шар із цегли або стінових дрібноштучних каменів з вентиляційними отворами у вертикальних швах; 9а — клінкерна фасадна цегла (9б — температурний компенсатор); 10а — металевий зв'язок із фіксатором теплоізоляційного шару (10б — дискретні кронштейни через три поверхи); 11 — теплоізоляційний вкладиш; 12 — компенсаційний шов

* діапазон різних форм і кольорів облицювальної цегли дає можливість створення імітації старовинних будівель при зведенні сучасного будинку, а також дозволяє відтворити втрачені фрагменти фасадів старовинних особняків (втиснутий рельєф, обробка під мармур, дерево, антик);

Недоліки фасадних систем з опоряджувальною цеглою:

* висока середня щільність цегляної кладки (більше 1500 кг/м³) потребує посиленого фундаменту;

* виконання умов мінімізації тепловитрат потребує використання спеціального "теплого" кладочного розчину;

* висока пористість цегли потребує обов'язкової гідрофобізації готового фасаду. Використання клінкерної цегли з водопоглинанням нижче 6% (і особливо його глазурованих і торкретированих різновидностей) дозволяє обійтися без додаткової обробки гідрофобізуючими матеріалами;

* з недоліків облицювальної цегли варто відзначити її дорожнечу в порівнянні з керамічною цеглою. Крім цього, укладання облицювальної цегли в ціновому еквіваленті обійдеться дорожче ніж укладання звичайної керамічної цегли;

* фасад будинку, де використовується облицювальна цегла, вимагає дбайливого до себе відношення оскільки при ушкодженні хоча б однієї цеглини, усунути дефект не вдасться й фасад у цілому може втратити свою привабливість;

* цеглу необхідно купувати з невеликим запасом, оскільки, як правило, розрахункова кількість відхиляється від реальної до 10%;

* низька швидкість спорудження цегляної кладки може стримувати виробництво інших будівельних робіт на об'єкті;

* вартість одного квадратного метра опоряджувального шару складається з вартості матеріалів (18-82\$/м²) і оплати праці мулярів (18-25\$/м²), що разом може скласти 35-100\$/м².

Таблиця 1

№	Характеристика	Штукатурка					
		Силікатна	Силіконова	Мінеральна	Акрилова	Цементно-піщана	Цементно-вапняна
1	Середня густина, кг/м ³	31900	1800	1400-1600	17300	640	1800
2	Щільність	1,65-1,75 г/м ³	до 1,6 г/м ³	1,5 г/м ³	1,45 г/см ³	1,5 г/м ³	1,5 г/м ³
3	Водопоглинання	< 0,1 кг/м ² ч ^{0,5}	0,1 кг/(м ² ч ^{0,5})	0,4 кг/м ² /м ² ч ^{0,5}	< 0,1 кг/м ² ч ^{0,5}	0,4 кг/м ² /м ² ч ^{0,5}	0,4 кг/м ² /м ² ч ^{0,5}
4	Марка за морозостійкістю	Не більше 100 циклів	75 циклів	75 циклів	100 циклів	Не менше 35 циклі	М-25, М-50, М-75, М-100
5	Марка за міцністю	-	-	-	-	-	-
6	Границя міцності на згин, кгс/см ²	≥ 15 МПа	≥ 4 МПа	≥ 4 МПа	≥ 4 МПа	≥ 4 Мпа	≥ 4 Мпа
7	Коефіцієнт теплопровід. Вт/м*С	≤ 0,39	0,7	0,8	0,76	0,78	0,7
8	Опір повітропроникненню, м ² *год*Па/кг	0,1	0,02	≥ 0,1	0,096	0,1-0,15	0,23
9	Термін експлуатації	В середньому 15-20р., залежить від ряду умов експлуатації.					
10	Вартість 1 м ² , грн	80	115	75	85	75	60
11	Вартість будівельно-монтажних робіт 1 м ² , грн	285	295	275	295	275	275
12	Приведена вартість 1 м ² , грн.	490	515	435	445	395	370
13	Довговічність, років	20-25	До 25	Не менше 10	10-15	Не менше 10	Не менше 10

Таблиця 2

№	Характеристика	Цегла			
		Облицовальна лицьова			клінкерна
		звичайна	умовно ефективна	ефективна	
1	Середня густина, кг/м ³	понад 1600	від 1400 до 1600	до 1400	1900...2100
2	Пористість	6...14			Менше 5
3	Водопоглинання	6...13%. макс. допустиме 12-28% за масою			3...5%
4	Марка за морозостійкістю	F-50, F-75, F-100, F-150			F-50, F-75, F-100, F-150
5	Марка за міцністю	75, 100, 125, 150, 175, 200, 250			250, 300, 350, 400, 500
6	Границя міцності на згин, кгс/см ²	1,8; 2,2; 2,5; 2,8; 3,1; 3,4; 3,9.			12,5
7	Коефіцієнт теплопровід. Вт/м*С	Більше 0,58	0,46-0,58	Не більше 0,46	1,16
8	Опір повітропроникненню, м ² *год*Па/кг	Товщина шару, 120 мм ⁻¹			Товщина шару, 120 мм ⁻¹
9	Термін експлуатації	В середньому 50-70 р, залежить від ряду умов експлуатації.			Більше 100 р. Не потребує спеціального догляду
10	Вартість 1 м ² , грн	150			550
11	Вартість будівельно-монтажних робіт 1 м ² , грн	365 475			
12	Приведена вартість 1 м ² , у грн..	565	565	565	1275
13	Довговічність, років	100-150			

Висновки.

Згідно з порівняльними даними табл.1-2 та вище перерахованих переваг та недоліків кожної з систем можна сказати, що технічні показники однаково задовільні в обох системах, але використання конструкцій фасадної теплоізоляції з опорядженням тонкошаровими штукатурками, з економічної точки зору, є найбільш привабливими. Так, вартість таких робіт в залежності від типу утеплювача може складати в середньому від 260 грн. до 425 грн. за 1 м². Звичайно, наша українська економічність змушує без вагань вибирати штукатурку, забуваючи про один надзвичайно важливий показник — довговічність. Як не запевняє нас виробник про термін довговічності штукатурки, на жаль, слугує вона лише 10-15 років, тобто як мінімум за сторіччя, що вам прослугує цегла, на капітальний ремонт фасаду з штукатурки ви переплатите 48%.

Не дуже економічно?!

Крім того, гарантії правильного влаштування систем з опоряджувальною цеглою вищі, оскільки цегла є стандартизованим будівельним ма-

теріалом, а штукатурні розчини готуються на будівельному майданчику самостійно або використовують сухі штукатурні суміші. В оштукатурених будівлях вище 5 поверхів порушена навіть сама технологія виробництва, оскільки до цього залучають не професійних промислових альпіністів, які не мають жодного уявлення, що за технологічним регламентом реалізації фасадних систем класу А з опорядженням тонкошаровою штукатуркою відповідно до ДСТУ БВ.2.6-36:2008 необхідно виконувати конструктивно-технічні вимоги:

* всі технологічні операції повинні виконуватися тільки із жорстких зовнішніх риштувань. Використання різних підвісних коликів не допускається;

* риштування повинні закриватися захисною сіткою від прямого сонячного освітлення, вітру і дощу;

* температура нанесення опорядження повинна відповідати показникам +5 — +30 °С;

* додаткове (до наклеювання) закріплення утеплювача повинно виконуватись дюбелями глибиною 50-100мм в залежності від конструкції не-

сучої частини стіни. Кількість встановлених дюбелів — у відповідності з ДСТУ БВ.2.6-36 (таблиця Г-1). Кожна плита повинна додатково закріплюватись двома дюбелями за армуючу сітку;

* перепади між плитами на стиках повинні бути зашліфовані в площині;

* наклеювання армуючої сітки повинно виконуватись на нанесений захисний шар товщиною не менше 2 мм;

* необхідно забезпечити напуск сітки в усіх напрямках не менше 100мм.

З огляду на перелічені вимоги і пряме нехтування ними під час опорядження фасаду ніхто не дає гарантії, що через 3-4 роки ця штукатурка не зруйнується і не впаде на голови перехожих.

На даний період багато хто надає перевагу саме цегляному опорядженню фасаду. Це обумовлено архітектурною та зовнішньою привабливістю стін з цегли, традиційною довірою мешканців до гігієнічних властивостей цегли з глини та кераміки. Навіть з естетичної точки зору цегляний фасад є стандартом у малоповерховому будівництві і залишає широке поле для архітектурної творчості. В уявленні більшості із нас поняття "цегла", "дім", "затишок", "надійність" нерозривно зв'язані на психологічному рівні.

Тому надійність і затишок чи непевна економічність і постійна турбота? Ваш вибір?!

ЛІТЕРАТУРА

1. Кокин А. Д., Вершинина О. С., Каптельцева Т. М. и др. *Отделочные работы в строительстве.* - М.: Стройиздат, 1987.- 656 с.

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена проблеме введения экономически обоснованных, эффективных решений для применения в практике строительства жилых и общественных зданий, которые позволят снизить теплопотери на отопление и энергоёмкость эксплуатации зданий. Поэтому статья представляет сравнительную характеристику наиболее распространённых и доступных фасадных систем на территории Украины, а именно системы класса А и класса Б. В статье поставлен вопрос о наиболее целесообразном, экологически и экономически выгодном техническом решении.

Ключевые слова: теплоизоляция, фасадные системы, эффективные технические решения, преимущества, недостатки.

ANNOTATION

The article is devoted to the problem of introduction of economically backgrounded effective solutions to use in the practice of house building and communal building, which permit to reduce warmth expenses and power consumption of exploitation of buildings.

Therefore the article represents a comparative characteristic of the most widely spread and available facade systems on the territory of Ukraine, to wit the systems of A and B class. In the article the question about the most reasonable, ecologically and economically profitable technical decision is explained.

Keywords: thermal insulation, front systems, advantages, shortcomings.