

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

**КРИВЕНКО ЛІЛІЯ ВАСИЛІВНА**

УДК 693.621

**ТЕХНОЛОГІЯ УЛАШТУВАННЯ ТОНКОШАРОВОГО  
ШТУКАТУРНОГО ПОКРИТТЯ ДЛЯ ВНУТРІШНЬОГО ОЗДОБЛЕННЯ  
ЦЕГЛЯНИХ БУДІВЕЛЬ**

05.23.08 – технологія та організація промислового  
та цивільного будівництва

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Одеса – 2008

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Вінницькому національному технічному університеті Міністерства освіти і науки України.

**Науковий керівник:** доктор технічних наук, професор **Лівінський Олександр Михайлович**, Вінницький національний технічний університет, професор кафедри містобудування та архітектури.

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор **Торкатюк Володимир Іванович**, Харківська національна академія міського господарства, завідувач кафедри економіки будівництва.

кандидат технічних наук, доцент **Галушко Валентина Олександрівна**, Одеська державна академія будівництва та архітектури, доцент кафедри технології будівельного виробництва.

Захист відбудеться “23” грудня 2008 року о 12<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.085.03 Одеської державної академії будівництва та архітектури за адресою: 65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 4.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської державної академії будівництва та архітектури за адресою: 65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 4

Автореферат розісланий “21” листопада 2008 р.

**Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради  
к.т.н., доцент**

Пивонос В.М.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Розробка і впровадження нових та вдосконалення існуючих технологій в капітальному будівництві визначається необхідністю зниження матеріальних та трудових витрат на їх виконання, щорічні розміри яких обчислюються мільйонами гривень прямих витрат і мільйонами люд.-дн. трудових витрат, а також необхідністю скорочення інвестиційного циклу будівництва будівель і споруд.

Штукатурні роботи в капітальному будівництві є одними з найбільш технологічно складних та трудомістких. Вони виконуються, так званим, “мокрим” способом і складаються з багатьох операцій, що виконуються вручну і супроводжуються тривалими технологічними перервами.

Згідно до опублікованих даних в Україні об’єм робіт з оштукатурювання поверхонь складає близько 27 млн. м<sup>2</sup> на рік в новому будівництві, а при проведенні ремонтів ще близько 25-30 млн. м<sup>2</sup> на рік. На виконанні цих робіт зайнято більш як 27 тис. штукатурів. При чому 57-62% штукатурів на цих роботах зайняті ручною працею. Виробіток в натуральних показниках на одного робітника нижче нормативного і складає до 5,8 м<sup>2</sup> за зміну. Рівень комплексної механізації при виробництві штукатурних робіт нижче 40%.

Застосування традиційної трьохшарової штукатурки для внутрішнього оздоблення поверхонь цегляних будівель товщиною до 30 мм стає дедалі економічно та технологічно недоцільним. Це пов’язано з багатоопераційністю, а отже великою трудомісткістю та тривалістю виконання оздоблювальних робіт.

Тому, системний підхід та комплексне вирішення задачі розробки і впровадження тонкошарової штукатурки для оздоблення внутрішніх поверхонь цегляних будинків є актуальним, і є важливою науковою та практичною задачею.

Аналіз та узагальнення проведених досліджень іншими авторами, а також стану сучасного технічного рівня виробництва штукатурних робіт в житлово-цивільному будівництві дали змогу визначити мету роботи і задачі досліджень.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконана у відповідності до положення про “Основні напрямки соціальної політики на 1997-2000 рр.”, згідно з Указом Президента України від 18.10.1997 р., №1166; Наказу Держбуду України “Про першочергові заходи щодо реалізації послання Президента України Верховній Раді України ”Україна: вступ в XXI століття. Стратегія економічного і соціального розвитку на 2000-2003 рр.” від 1.03.2000 р., №39; координаційного плану науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України, завдання 21 – “Створення нових технологій, методів організації і механізації будівельних процесів, які забезпечують ефективність будівництва та модернізацію будівель і споруд”, номер державної реєстрації 0199U004287.

**Мета та задачі дослідження.** Метою дисертаційної роботи є розробка та впровадження технології улаштування тонкошарового штукатурного покри-

ття для внутрішнього оздоблення цегляних будівель шляхом комплексного дослідження принципово нового технологічного процесу з використанням ефективного штукатурного розчину на тонкомеленому карбонатному наповнювачі, розробленого здобувачем.

Відповідно до поставленої мети дисертаційної роботи сформульовані такі задачі досліджень:

- виконати аналіз сучасного технічного і організаційного рівня виконання штукатурних робіт у вітчизняній та зарубіжній практиці будівництва;
- дослідити та розробити складові ефективних штукатурних розчинів із застосуванням тонкомеленого карбонатного наповнювача, що забезпечують високі фізико-механічні властивості та можливість улаштування тонкошарового покриття;
- дослідити та встановити технологічні параметри улаштування тонкошарового штукатурного покриття та розробити механізовану технологію улаштування тонкошарового штукатурного покриття для внутрішнього оздоблення поверхонь цегляних будівель із застосуванням ефективного штукатурного розчину;
- дослідити вплив технологічної структури процесу улаштування тонкошарової штукатурки на вибір засобів механізації;
- визначити і обґрунтувати номенклатуру і технологічні комплекти засобів механізації та методи їх вибору для улаштування тонкошарового штукатурного покриття;
- виконати виробничу перевірку технології улаштування тонкошарового штукатурного покриття та визначити техніко-економічну ефективність її застосування.

**Об'єктом досліджень** є технологічний процес виробництва штукатурних робіт в будівництві, методи та засоби механізації, що застосовуються.

**Предмет дослідження** – теоретичні та методичні аспекти удосконалення традиційної технології штукатурних робіт шляхом якісної зміни складових штукатурних розчинів, номенклатура і параметри засобів механізації.

**Методи досліджень.** При виконанні досліджень були вивчені праці вітчизняних і зарубіжних спеціалістів та вчених в галузі технології і механізації будівельних процесів; теорії потокових методів організації виробництва; організації праці робітників; методи планування та прогнозування в економіці будівництва; механізованого забезпечення виробництва і оснащення спеціалізованих та комплексних бригад; застосування ефективних засобів механізації та інструменту на технологічних процесах, операціях та ін.

В дисертації використані сучасні методи наукових досліджень: наукового узагальнення і аналізу теоретичних та експериментальних даних вітчизняного і зарубіжного досвіду; експериментально-теоретичний, що

включає теоретичний пошук та натурні дослідження; системного аналізу; планування експерименту; методи математичної статистики при обробці даних.

При розробці окремих питань були вивчені результати наукових досліджень, виконаних на кафедрах технології будівельного виробництва вищих навчальних закладів, НДІ, а також роботи вчених у галузі технології та організації будівельного виробництва.

**Наукова новизна отриманих результатів:**

- теоретично обґрунтована та експериментально підтверджена можливість улаштування штукатурного покриття тонким шаром із застосуванням ефективного штукатурного розчину;
- встановлено закономірність зміни фізико-механічних властивостей штукатурного розчину від вмісту та товщини шару карбонатного наповнювача, в результаті чого було отримано ефективний штукатурний розчин із пониженим вмістом в'язучого;
- встановлено залежність значень величин товщини штукатурного шару, ширини смуги нанесеного розчину та міцності зчеплення до основи від основних технологічних параметрів тонкошарової штукатурки.

Новизна викладених в роботі наукових результатів підтверджена деклараційним патентом України на корисну модель № 18583U.

**Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій.** Одержані наукові результати, достатньо обґрунтовані та перевірені теоретичними та експериментальними методами. Достовірність підтверджена застосуванням основних теорій будівельного виробництва, збігом результатів експериментальних та теоретичних досліджень та виробничою перевіркою отриманих результатів.

**Практичне значення отриманих результатів:** полягає у тому, що в результаті проведених досліджень розроблена ефективна технологія улаштування тонкошарового штукатурного покриття із застосуванням розчину на основі тонкомеленого карбонатного наповнювача для внутрішнього оздоблення цегляних будівель. В дослідно-промислових умовах підтверджена можливість улаштування тонкошарового штукатурного покриття з високими техніко-економічними показниками: скорочення працевитрат при улаштуванні тонкошарового штукатурного покриття у порівнянні із традиційною технологією складає до 68%; в 2,4 рази збільшується продуктивність праці на вказаних роботах; в 3,2 рази скорочується строк виконання робіт.

Результати досліджень пройшли дослідно-промислово перевірку та впровадженні у будівельній компанії “Консомпекс” в м. Києві при виконанні штукатурних робіт, а також використовуються в навчальному процесі ВНТУ при вивченні дисциплін: „Технологія опоряджувальних робіт” та „Технологія будівельного виробництва”.

**Особистий внесок здобувача** полягає у вивченні стану проблеми, виконанні експериментальних досліджень, аналізі та обробці одержаних результатів. Основні результати знайшли відображення в статтях, написаних автором без співавторів.

Особистий внесок здобувача в наукові праці опубліковані в співавторстві:

- Встановлено залежність міцності розчину від вмісту та тонкості помолу карбонатного наповнювача [1].
- Досліджено структуру технологічного процесу улаштування штукатурного покриття в тонкому шарі [2].
- Отримано квадратичні рівняння регресії, які дозволяють адекватно описати залежності значень товщини, ширини смуги нанесеного розчину та адгезію від основних технологічних параметрів улаштування тонкошарового штукатурного покриття [7].
- Встановлено вплив вмісту та тонкості помолу карбонатного наповнювача на фізико-механічні властивості розчину [8].

**Апробація результатів досліджень.** Основні результати досліджень доповідалися і обговорювалися на: міжнародних конференціях і семінарах: "Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві" (Вінниця, ВНТУ, 2003-2007); на Міжнародній науково-технічній конференції з опоряджувальних робіт (ВНТУ, 2004 р.); на науково-технічних конференціях і семінарах професорсько-викладацького складу Вінницького національного технічного університету (Вінниця, 2003-2006 рр).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковані 8 наукових праць, у тому числі: 6 публікацій у фахових виданнях, що входять до переліку ВАК України для публікацій результатів дисертаційних досліджень, 1 деклараційний патент та 1 стаття у збірнику наукових праць.

**Структура і обсяг дисертації.** Робота складається з вступу, змісту, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел, який складається з 132 найменувань і 4 додатків. Вся дисертаційна робота вміщує 153 сторінки, 27 таблиць та 25 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** обґрунтовано актуальність наукової роботи, сформульовано мету і задачі досліджень, розкрито наукову новизну і практичне значення отриманих результатів.

**У першому розділі** проаналізовано сучасний технічний і організаційний рівень виробництва штукатурних робіт та основні результати досліджень, що проводились у цьому напрямку.

Виконаний аналіз та узагальнення передового досвіду в вітчизняній та зарубіжній практиці будівництва при виробництві штукатурних робіт, дозволили виявити основні тенденції їх розвитку, розкрити наявні недоліки, виявити невикористані резерви та визначити шляхи їх удосконалення.

Застосування ручної праці в будівництві пов'язано перш за все з недостатнім розвитком виробничої бази будівництва, низьким рівнем професійної підготовки робітників та низькими розцінками на ручну працю. Тому, для значного збільшення продуктивності праці та скорочення строків будівництва необхідно впровадження в практику виробництва штукатурних робіт механізованих методів виконання робіт.

Проведений аналіз наукових праць показав, що з штукатурних робіт за останні 10-15 років виконано невелику кількість досліджень. Вони мали за мету вирішення задачі впливу на утеплення приміщень, зменшення технологічних операцій і ефективне використання засобів малої механізації. Та більшість з них, присвячено вивченню та удосконаленню технології виробництва робіт на основі створення і впровадження в практику будівництва нових ефективних оздоблювальних матеріалів та засобів механізації. Це свідчить про те, що застосування нових оздоблювальних матеріалів змінює традиційну технологію та сприяє підвищенню продуктивності праці та якості робіт.

Аналіз традиційних технологій улаштування штукатурного покриття показав, що трудомісткість штукатурних робіт складає 35-40% від загальної трудомісткості зведення цегляних будівель, а за тривалістю виконання вони займають до 15 % від загальних строків будівництва. При цьому значна питома вага ручної праці, оскільки складність традиційної технології процесів оштукатурювання поверхонь утруднює їх механізацію. Так, при виконанні будівельно-монтажних робіт на 1 млн. грн. потрібно в середньому 98 робітників, з них на штукатурних роботах зайнято 13 люд., в тому числі зайнятих ручною працею 9 люд. Виробіток в натуральних показниках на одного робітника за останні десять років повільно зростає, і складає 0,8-3,2%.

Встановлено, що в вітчизняній і зарубіжній практиці будівництва знаходять застосування поряд із традиційними методами, штукатурні технології на основі сухих будівельних сумішей і полімерного в'язучого. Проте, при всіх перевагах застосування сухих будівельних сумішей, спеціалізована продукція, виготовлена в заводських умовах, має більш високу собівартість, ніж звичайний будівельний розчин, приготовлений вручну на будівельному майданчику. Традиційні ж штукатурні покриття, як показали дослідження, малоефективні.

Постановку проблеми та ряду задач досліджень з розробки технології улаштування тонкошарової штукатурки із застосуванням штукатурного розчину на тонкомеленому карбонатному наповнювачі для внутрішнього оздоблення цегляних будівель в значній мірі полегшили теоретичні положення відомих праць з технології, організації, механізації, механооснащення та економіки вітчизняних і зарубіжних вчених та інженерів: В.А. Афанас'єва, С.С. Атаєва, В.А. Баладінського, В.С. Балицького, М.С. Буднікова, Є.Ф. Белоусова, В.А. Вознесенського, В.Н. Вирового, А.Ф. Гаєвого, Д.Ф. Гончаренка, М.Ф. Друкованого, І.Н. Дударя, Е.К. Карапузова, Н.С. Канюки, В.М. Кірноса, О.М. Лівінського, О.І. Менейлюка, Р.Ф. Рунової, М.В. Савицького, В.Р. Сердюка, В.І. Снісаренка, В.І. Торкатюка В.К. Черненка та багатьох інших, а також зарубіжних науковців: Р.В. Кудря, А.М. Піванова, Х. Росса, М.І. Халіулліна, Р. Шнейдера, Ф. Шталя, і багатьох інших.

На основі результатів аналізу технічного та організаційного рівня виробництва штукатурних робіт в житлово-цивільному будівництві, виявленні основні причини, що стримують ріст продуктивності праці штукатурів: складність технології улаштування штукатурного покриття і, як наслідок,

велика трудомісткість робіт, тривалі технологічні перерви, низький рівень механізації робіт.

Встановлено, що дослідження з розробки технології улаштування тонкошарової штукатурки із застосуванням штукатурних розчинів на основі існуючої сировинної бази України не проводились. В зв'язку з цим в дисертації, з урахуванням раніше виконаних досліджень та розробок інших авторів і науковців, визначені мета та задачі дисертаційної роботи з комплексного дослідження та розробки технології улаштування тонкошарової штукатурки із застосуванням штукатурного розчину на тонкомеленому карбонатному наповнювачі для внутрішнього оздоблення цегляних будівель.

**У другому розділі** викладені результати досліджень та розробки складових ефективних штукатурних розчинів, досліджено та встановлено оптимальні параметри улаштування тонкошарового штукатурного покриття.

Здійснено аналіз традиційної технології процесу нанесення штукатурного покриття, на основі якого визначені напрямки подальших досліджень з розробки технології процесу улаштування тонкошарового штукатурного покриття.

Зміна технологічних властивостей штукатурного розчину в потрібному напрямку, впливаючи на підбір його складових, тобто створюючи необхідний композиційний матеріал із заданими властивостями, є основним питанням, що забезпечує ефективність технології. І крім того, на різних етапах технологічного процесу бажана вибіркова зміна цих властивостей.

Основною задачею досліджень було отримання основи для недорогих та якісних штукатурних розчинів з пониженим вмістом в'язучого компонента та високими фізико-механічними властивостями, що дозволить улаштування тонкошарового штукатурного покриття (товщиною до 10 мм).

Встановлено що при оптимізації гранулометричного складу шляхом введення тонкомеленого карбонатного наповнювача, подрібненого до залишку на ситі №063 – 7,8%, можна отримати розчин з високими фізико-механічними властивостями у порівнянні із прототипом (підтверджено деклараційним патентом України на корисну модель № 18583U), що дасть змогу зменшити витрати в'язучого до 15% без видимих втрат міцнісних показників.

Принцип вибору оптимальних параметрів технології тонкошарової штукатурки зводився до отримання покриття товщиною шару до 10 мм з високими фізико-механічними властивостями.

Було проведено серію натурних досліджень, характерних для змінних параметрів технологічного процесу улаштування тонкошарового штукатурного покриття.

Встановлено, що основними факторами, які впливають на технологію улаштування тонкошарового штукатурного покриття є: склад суміші (у нашому випадку, це розроблений та досліджений автором склад суміші на основі тонкомеленого карбонатного наповнювача), рухливість суміші; тиск повітря на виході з форсунки; кут нахилу вісі факелу розпилення розчину до поверхні; швидкість переміщення сопла.



За результатами проведених досліджень встановлено залежності товщини нанесеного штукатурного шару від швидкості переміщення сопла та відстані до поверхні, що оздоблюється (рис. 1).

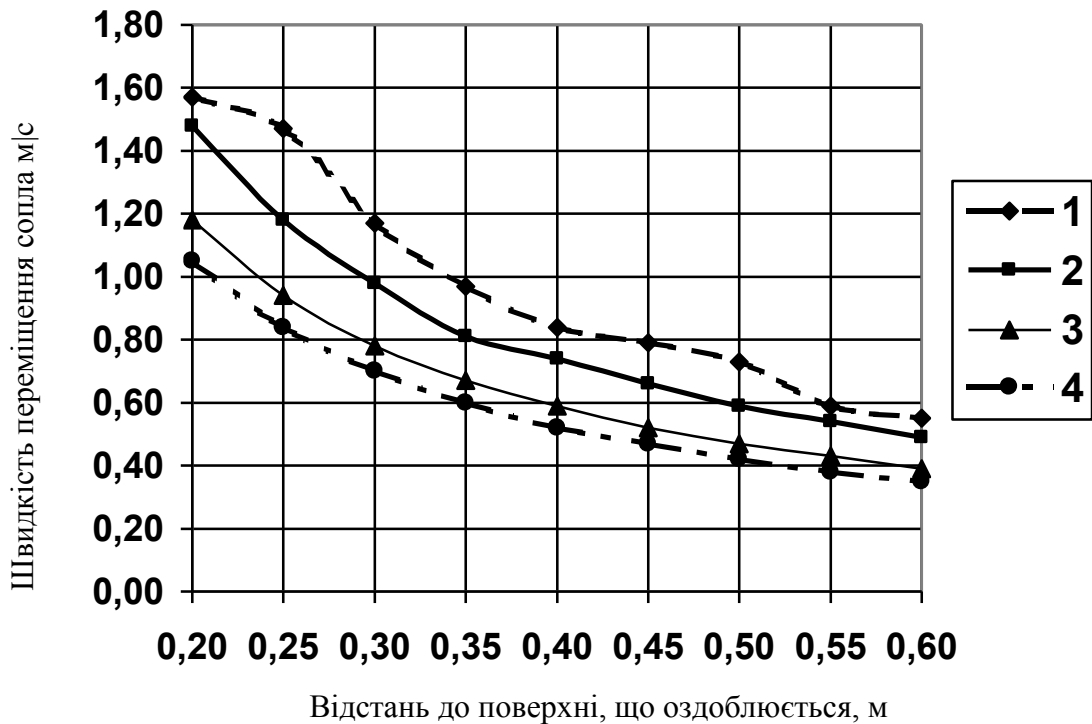


Рис. 1. Залежність товщини нанесеного штукатурного шару від швидкості переміщення сопла та відстані до поверхні, що оздоблюється:  
 1 – товщина шару – 7 мм; 2 – товщина шару – 10 мм;  
 3 – товщина шару 13 мм; 4 – товщина шару 15 мм.

При проведенні багатофакторного експерименту були отримані квадратичні рівняння регресії, які дозволяють адекватно описати залежності значень величин товщини штукатурного шару нанесеного на глиняну  $t_1$  та силікатну  $t_2$  цеглу, ширини смуги штукатурки нанесеної на глиняну  $l_1$  та силікатну  $l_2$  цеглу, адгезії до основи з глиняної  $R_{ад1}$  та силікатної  $R_{ад2}$  цегли від основних технологічних параметрів тонкошарової штукатурки: рухливості суміші  $x_1$ , відстані від сопла  $x_2$  до поверхні, що оздоблюється, тиску повітря  $x_3$ , швидкості переміщення  $x_4$ , тонкості помолу карбонатного наповнювача  $x_5$ . Тонкість помолу карбонатного наповнювача  $x_5$  не є параметром оптимізації, а призначений для надання отриманим рівнянням регресії універсальності для різної тонкості помолу карбонатного наповнювача.

Для функції відгуку  $t_1$  рівняння регресії згідно проведеного багатофакторного експерименту для кодованих значень має вигляд:

$$t_1 = 10,98 - 0,2833x_1 - 2,727x_2 + 0,3335x_3 - 1,258x_4 - 0,5344x_5 + 0,01462x_1^2 - 0,07183x_2^2 + 0,04109x_3^2 - 0,5667x_4^2 + 0,06402x_5^2$$

Для функції відгуку  $I_1$  рівняння регресії згідно проведеного багатofакторного експерименту для кодованих значень має вигляд:

$$I_1 = 23,95 + 0,0231x_1 + 6,712x_2 + 1,112x_3 - 0,4113x_4 - 0,5491x_5 - 0,7301x_1x_2 + \\ - 0,7301x_1x_3 + 0,4992x_1x_5 + 0,8299x_2x_3 + 0,0624x_2x_4 - 0,01248x_2x_5 + \\ + 0,7488x_3x_4 + 0,1186x_4x_5 + 0,168x_1^2 + 0,1151x_2^2 - 0,7053x_3^2 + 0,1856x_4^2 - 0,8818x_5^2$$

Для функції відгуку  $R_{ад1}$  рівняння регресії згідно проведеного багатofакторного експерименту для кодованих значень має вигляд:

$$R_{ад1} = 1,003 - 0,00131x_1 - 0,04771x_2 + 0,03298x_3 - 0,03055x_4 - 0,03725x_5 + \\ + 0,02212x_1x_2 + 0,000281x_1x_3 - 0,00115x_1x_4 + 0,001529x_1x_5 - 0,00153x_2x_3 + \\ + 0,000655x_2x_4 + 0,000655x_3x_4 - 0,00016x_3x_5 + 0,001279x_4x_5 - 0,09296x_1^2 + \\ + 0,00919x_2^2 + 0,01113x_3^2 + 0,02251x_4^2 + 0,007603x_5^2$$

Аналогічно були отримані квадратичні рівняння регресії, що дозволяють адекватно описати залежності значень величин товщини штукатурного шару, ширини смуги штукатурки та адгезії до основи з силікатної цегли від основних технологічних параметрів.

Побудовані поверхні відгуків критеріїв оптимізації та їх двомірних перерізів дозволяють встановити залежності значень величин товщини штукатурного шару нанесеного на глиняну  $t_1$  та силікатну  $t_2$  цеглу, ширини смуги штукатурки нанесеної на глиняну  $l_1$  та силікатну  $l_2$  цеглу, адгезії до основи з глиняної  $R_{ад1}$  та силікатної  $R_{ад2}$  цегли від основних технологічних параметрів тонкошарової штукатурки. Проведена параметрична оптимізація дозволила отримати оптимальні значення технологічних параметрів тонкошарової штукатурки: для основи з глиняної та силікатної цегли (табл.2).

Таблиця 2

Області оптимальних значень технологічних параметрів тонкошарової штукатурки

Параметр	Область оптимальних значень	
	для глиняної цегли	для силікатної цегли
Рухливість, см	13,1...13,5	13...14,15
Відстань від сопла, м	0,53...0,58	≥0,48
Тиск повітря, МПа	≥0,144	≥0,14
Швидкість переміщення, м/с	≥0,82	≥0,78
Тонкість помолу карбонатного наповнювача, %	≥7,8	≥7,79

Досліджено вплив структури технологічного процесу улаштування тонкошарового штукатурного покриття на працевитрати та продуктивність

виконання робіт. Отримані результати порівнювались із традиційною трьохшаровою технологією та малоопераційною технологією (розробленою НДІБВ) (рис. 2, 3, 4). Це дозволило зробити висновок, що застосування тонкошарової технології улаштування штукатурного покриття по відношенню до традиційної технології дозволяє на 60% зменшити кількість трудомістких ручних операцій та скоротити до 68% працевитрат на 100 м<sup>2</sup> оштукатуреної поверхні.

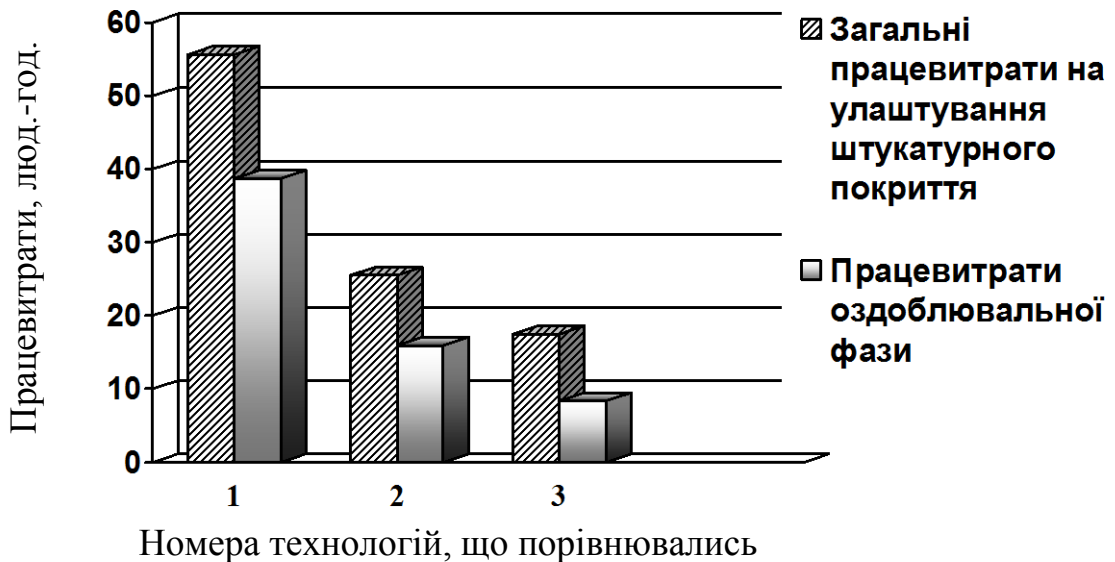


Рис. 2. Залежність працевитрат робіт від структури технологічного процесу:

- 1 – традиційна трьохшарова технологія;
- 2 – малоопераційна технологія, запропонована НДІБВ;
- 3 – запропонована тонкошарова технологія.



Рис. 3. Залежність виробітку одного робітника в зміну від структури технологічного процесу:

- 1 – традиційна трьохшарова технологія;
- 2 – малоопераційна технологія, запропонована НДІБВ;
- 3 – запропонована тонкошарова технологія.



Рис. 4. Залежність продуктивності робіт від структури технологічного процесу:

- 1 – традиційна трьохшарова технологія;
- 2 – малоопераційна технологія, запропонована НДІБВ;
- 3 – запропонована тонкошарова технологія.

Значне збільшення виробітку при впровадженні нової технології досягається перш за все за рахунок зменшення кількості виконуваних операцій та технологічних перерв у порівнянні із традиційною технологією. В той же час збільшення виробітку та відповідний приріст продуктивності праці багато в чому залежать від таких організаційно-технічних факторів, як оптимізація складу бригад, чітка послідовність виконання робіт, ланкова та індивідуальна спеціалізація в бригаді, оснащення повноцінним нормокомплектом засобів праці, забезпечення ритмічного постачання якісних штукатурних розчинів, правильна експлуатація та кваліфіковане технічне обслуговування штукатурних агрегатів.

**Третій розділ** присвячено питанням впливу технологічної структури процесу штукатурних робіт на вибір засобів механізації та розробки раціонального складу технологічних комплектів засобів механізації для оснащення бригад штукатурів з метою улаштування тонкошарового штукатурного покриття.

Проведені дослідження дозволили встановити вплив технологічної структури процесів на вибір технологічно необхідних засобів механізації. Крім того, за трудомісткістю виконання операцій і організації праці робітників виявлено цей вплив, як на кількість виконавців в спеціалізованих ланках, так і на потребу і кількість засобів механізації в комплектах.

Автором дисертації розроблені раціональний склад технологічних комплектів засобів механізації, інструменту, інвентарю та пристосувань для оснащення бригад штукатурів з метою улаштування тонкошарового штукатурного покриття для внутрішнього оздоблення цегляних будинків.

Номенклатура технологічно необхідних засобів механізації встановлювалась у такій послідовності:

- визначався процес, для якого підбиралась номенклатура засобів механізації;

- за прийнятою технологією складалась структура робочих операцій в порядку послідовного їх виконання, визначалась їх трудомісткість при виробництві вручну і за допомогою засобів механізації;

- групувались операції, які можуть виконуватися одним типом засобів механізації, враховувалась загальна трудомісткість цих операцій на процесі;

- виконувався підбір необхідних засобів механізації (за типами і марками) з врахуванням тих, що випускаються промисловістю і відомчими ремонтно-механічними заводами.

Технологічні комплекти засобів механізації і інструменту для оснащення бригад штукатурів розроблялись на основі проведених досліджень і узагальнення передового досвіду будівельних організацій в Україні – прогресивних організацій, технологій і засобів механізації, що використовуються для виробництва штукатурних і інших видів будівельно-монтажних робіт.

При визначенні складу і продуктивності комплекту засобів механізації необхідно було також підраховувати працевитрати механізованого виробництва робіт при застосуванні тих чи інших засобів механізації в комплекті, інакше кажучи, визначати максимальну продуктивність комплекту засобів механізації.

Таким чином, працевитрати при застосуванні різних за складом машин в комплектах для окремо взятого процесу можуть бути визначенні як сумарні:

$$g_{kj} = g_{Oij} + \sum_{i=1}^n g_{bij} N_{ij},$$

де  $g_{Oij}$  – трудомісткість механізованого виробництва основної операції  $j$  – го виду робіт, що виконується ведучою машиною комплекту, люд.-год;

$N_{ij}$  – кількість засобів механізації  $i$ -го типорозміру в  $j$ -му процесі в даному технологічному комплекті, шт.

$\sum_{i=1}^n g_{bij}$  – сумарна трудомісткість механізованого виробництва всіх наступних операцій  $j$  – виду робіт, виконаних допоміжними засобами механізації технологічного комплекту, люд.-год.

Критеріями ефективності оптимального варіанту технологічного комплекту засобів малої механізації послужили: максимальна продуктивність комплекту або мінімальні витрати при виконанні робіт. Розрахунки за цими критеріями виконувались окремо, а комплект приймався такий, що забезпечує більшу ефективність при менших матеріальних витратах.

Визначена і обґрунтована номенклатура засобів механізації для виконання штукатурних робіт і оснащення бригад штукатурів.

**Четвертий розділ** присвячено висвітленню практичної реалізації результатів досліджень, визначені перспективні напрямки розвитку виробництва штукатурних робіт.

Впровадження технології улаштування тонкошарової штукатурки показало її високу ефективність. Виробіток на одного робітника за зміну становить до 50 м<sup>2</sup>. Причому в порівнянні з традиційною технологією виключає від 40% до 80% трудомістких операцій, дозволяє в 2-3 рази скоротити тривалість “оздоблювальної” фази.

Впровадження технології здійснювалось на основі розробленої структури технологічних операцій та комплектів засобів механізації.

Експериментальна перевірка показала, що розроблені на основі запропонованої методики технологічні комплекти засобів механізації для оснащення бригад штукатурів відповідають структурі і трудомісткості при улаштуванні тонкошарового штукатурного покриття, а підібраний кількісний склад бригад і ланок дозволяють вести роботи потоковим методом.

Застосування технологічних комплектів засобів механізації дозволило отримати значний економічний ефект. В середньому продуктивність робіт на 100 м<sup>2</sup> оштукатуреної поверхні збільшується в 2,4 рази.

Було встановлено, що виробіток в оснащених технологічними комплектами бригадах вище в 1,5-2 рази, ніж в тих бригадах, які оснащені лише на 35%-40%. Це свідчить про наявність великих невикористаних резервів підвищення продуктивності праці робітників за рахунок фактору механізації, а також про те, що організаційно-технологічні рішення з механооснащення бригад будівельними організаціями далеко ще не використані.

Виконана перевірка і здійснено впровадження розробленої технології улаштування тонкошарового штукатурного покриття в житловому будівництві, що дозволило одержати економічний ефект в 44175грн.

Виконано техніко-економічний розрахунок розробленої технології тонкошарової штукатурки і одержано такі дані: на 100 м<sup>2</sup> оштукатуреної поверхні скорочення працевитрат становить до 68%, зменшення трудомістких ручних операцій до 45%, до 25 % скорочення собівартості виробництва штукатурних робіт у порівнянні із традиційною трьохшаровою технологією.

На основі виконаних досліджень, автором розроблено і запропоновано основні напрямки розвитку опоряджувальних робіт на найближчу перспективу 2006-2010 рр.

## **ВИСНОВКИ**

1. Виконаний аналіз сучасного технічного і організаційного рівня виконання штукатурних робіт у вітчизняній та зарубіжній практиці будівництва показав необхідність проведення досліджень з метою удосконалення існуючих технологій, шляхом розробки нової технології улаштування тонкошарового

штукатурного покриття та визначення її оптимальних технологічних параметрів.

2. Встановлено, що дослідження з розробки тонкошарових технологій улаштування штукатурного покриття на основі існуючої сировинної бази України не проводилось.

3. В результаті виконаних досліджень розроблено складові ефективних штукатурних розчинів, що забезпечують високі адгезійні та міцнісні властивості, дозволяють скоротити до 15% витрати в'язучого та можливість улаштування тонкошарового штукатурного покриття за рахунок збільшення ступеня наповнення композиції тонкомеленим карбонатним наповнювачем.

4. Встановлено, що основними технологічними факторами, які впливають на процес формування штукатурного покриття, є: склад суміші; рухливість суміші; тиск повітря на виході з форсунки; кут нахилу вісі факелу розпилення розчину до поверхні; швидкість переміщення сопла; відстань від сопла до поверхні, що оштукатурюється.

5. Встановлено залежність товщини штукатурного шару нанесеного на глиняну  $t_1$  та силікатну  $t_2$  цеглу, ширини смуги штукатурки нанесеної на глиняну  $l_1$  та силікатну  $l_2$  цеглу, адгезії до основи з глиняної  $R_{ад1}$  та силікатної  $R_{ад2}$  цегли від основних технологічних параметрів тонкошарової штукатурки: рухливості  $A$ , відстані від сопла  $L$  до поверхні, що оздоблюється, тиску повітря  $p$ , швидкості переміщення  $v$ , товщині помолу карбонатного наповнювача  $T$ . Отримані області оптимальних значенні технологічних параметрів тонкошарової штукатурки: для глиняної цегли  $A=13,1...13,5$  см,  $L=0,53...0,58$  м,  $p \geq 0,14$  МПа,  $v \geq 0,82$  м/с,  $T \geq 7,8\%$ ; для силікатної цегли  $A=13...14,15$  см,  $L \geq 0,48$  м,  $p \geq 0,14$  МПа,  $v \geq 0,78$  м/с,  $T \geq 7,79\%$ ;

6. Проведенні теоретичні і експериментальні дослідження стали основою для розробки і впровадження механізованої технології улаштування тонкошарового штукатурного покриття з необхідною товщиною шару (до 10 мм), що забезпечує до 60 % зменшення трудомістких ручних операцій, скорочення працевитрат на 100 м<sup>2</sup> до 68 % та собівартості робіт на 927 грн. за рахунок скорочення кількості конструктивних шарів, зменшення тривалості та кількості технологічних перерв при виконанні робіт, зменшення кількості матеріалу на 67% у порівнянні із традиційною технологією та зменшення вартості матеріалів на 70% у порівнянні із тонкошаровою технологією на основі сухих сумішей.

7. Результати досліджень впливу технологічної структури процесу улаштування штукатурного покриття на вибір засобів механізації дали змогу визначити і обґрунтувати номенклатуру і технологічні комплекти засобів механізації для оснащення бригад штукатурів на запропонованому технологічному процесі.

8. Встановлено, що відхилення, яке має місце в реальних виробничих умовах, кількісних значень параметрів процесу, продуктивності комплекту машин, кількісного складу бригади від їх оптимальних значень негативно позначається на вартості кінцевої продукції, виробітку робітників, порушує

принципи комплексної механізації і потокової організації виробництва оздоблювальних робіт.

9. Результати наукових досліджень та виробничого впровадження технології вказують на практичну цінність розробок і їх застосування в будівництві.

Використання результатів досліджень в практиці дозволяє в 2-3 рази скоротити тривалість “оздоблювальної” фази, скоротити терміни введення об’єктів в експлуатацію, підвищити якість оздоблення будівель і споруд, до 25% скоротити собівартість виробництва оздоблювальних робіт.

10. Визначені перспективні напрямки розвитку виробництва оздоблювальних робіт, підвищення довговічності і якості покриттів, а саме: розробка рецептури ефективних розчинів, що дозволить підвищити якість виконання робіт; покращення якості поверхонь для оштукатурювання та більш повне застосування комплексної механізації на вказаних видах робіт.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Друкований М.Ф., Кривенко Л.В. Розробка та дослідження ефективних штукатурних розчинів для тонкошарової технології // Нові технології в будівництві. – К: Оранта. – 2007. – № 2 (14). – С. 33 – 36.
2. Друкований М.Ф., Кривенко Л.В. Технологія улаштування тонкошарового штукатурного покриття для внутрішнього оздоблення цегляних стін // Нові технології в будівництві. – К: Оранта. – 2006. – № 2 (12). – С. 43 – 46.
3. Кривенко Л.В. Дослідження та визначення основних параметрів технологічного процесу улаштування тонкошарового штукатурного покриття. // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. – № 3. – С. 15 – 18.
4. Кривенко Л.В. Оптимізація гранулометричного складу тонкошарових штукатурних сумішей // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2006. – С. 78 – 82.
5. Кривенко Л.В. Техніко-економічне порівняння штукатурних робіт. // Збірник наукових праць за матеріалами V Всеукраїнської науково-технічної конференції // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2006. – С. 178 – 182.
6. Кривенко Л.В. Характеристика технічного рівня штукатурних робіт у житлово-цивільному будівництві // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2007. – С. 150 – 152.
7. Лівінський О.М., Кривенко Л.В. Оптимізація технологічних параметрів процесу улаштування тонкошарового штукатурного покриття // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2007. – С. 110 – 115.
8. Пат. 18583 Україна, МПК С 04 В28/00. Будівельний розчин. Друкований М.Ф., Денисов А.В., Сердюк В.І., Друкований О.М.,



Кривенко Л.В. – № и 2006 05158; Заявл.11.05.2006; Опубл. 15.11.2006.  
Бюл. №11. – 4 с.

### АНОТАЦІЯ

**Кривенко Л.В. Технологія улаштування тонкошарового штукатурного покриття для внутрішнього оздоблення цегляних будівель. – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.08 – технологія та організація промислового та цивільного будівництва. – Одеська державна академія будівництва і архітектури, Одеса, 2008.

В дисертаційній роботі теоретично обґрунтована та експериментально підтверджена можливість улаштування тонкошарового штукатурного покриття (товщиною шару до 10 мм) із застосуванням ефективного штукатурного розчину на тонкомеленому карбонатному наповнювачі.

Досліджено та розроблено технологію приготування ефективного штукатурного розчину, шляхом введення тонкомеленого карбонатного наповнювача.

Встановлено залежності міцнісних та адгезійних властивостей розчину від вмісту та тонкості помолу карбонатного наповнювача.

Виконана оптимізація процесу улаштування тонкошарового штукатурного покриття, що зводилась до отримання покриття товщиною до 10 мм з високими фізико-механічними властивостями.

Виявлено вплив технологічної структури процесу штукатурних робіт і організації праці робітників на кількісний і кваліфікаційний склад бригади та вибір засобів механізації.

Розроблено раціональний склад технологічних комплектів засобів механізації, інструменту та інвентарю для оснащення спеціалізованих бригад.

Виконано техніко-економічний розрахунок розробленої тонкошарової технології

**Ключові слова:** технологія улаштування, тонкошарове штукатурне покриття, штукатурний розчин, карбонатний наповнювач, засоби механізації, технологічна структура, оптимальні параметри.

### АННОТАЦИЯ

**Кривенко Л.В. Технология устройства тонкослойного штукатурного покрытия для внутренней отделки кирпичных зданий. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.08 – технология и организация промышленного и гражданского строительства. – Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Одесса, 2008.

В диссертационной работе теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность устройства тонкослойного

штукатурного покрытия (толщиной слоя до 10 мм) с использованием эффективного штукатурного раствора на тонкомолотом карбонатном наполнителе.

Исследована и разработана технология приготовления эффективного штукатурного раствора, путём введения в смесь тонкомолотого карбонатного наполнителя.

Исследованы и установлены зависимости физико-механических свойств раствора от количества и тонкости помола карбонатного наполнителя. Результаты исследований показали, что при оптимизации гранулометрического состава путём введения тонкомолотого карбонатного наполнителя, можно получить раствор с высокими физико-механическими свойствами, что позволяет снизить расход вяжущего до 15%.

В процессе проведения натурального эксперимента по устройству тонкослойного покрытия выявлены особенности организации и технологии, а также основные факторы, которые влияют на формирование штукатурного покрытия тонким слоем.

Выполнена оптимизация процесса устройства тонкослойного штукатурного покрытия, в зависимости от величины параметров давления воздуха на выходе из форсунки, скорости перемещения сопла, расстояния от отделяемой поверхности до сопла, подвижности раствора. Получены квадратичные уравнения регрессии и поверхности отклика, с помощью которых определены оптимальные значения технологических параметров тонкослойной штукатурки.

Установлено влияние технологической структуры процесса штукатурных работ и организации труда рабочих на количественный и квалификационный состав бригады, а также выбор средств механизации.

Разработан рациональный состав технологических комплектов средств механизации, инструмента и инвентаря для оснащения специализированных бригад по устройству тонкослойного штукатурного покрытия.

Выполнен технико-экономический расчёт разработанной технологии.

По сравнению с традиционной технологией устройства штукатурного покрытия, внедрение предложенной технологии позволит снизить трудоёмкость производства работ до 68%, трудоёмкость ручных операций до 45%, в 2-3 раза сократить продолжительность производства штукатурных работ, а также расход материальных ресурсов, в 2,4 раза повысить производительность труда.

**Ключевые слова:** технология устройства, тонкослойное штукатурное покрытие, штукатурный раствор, карбонатный наполнитель, средства механизации, технологическая структура, оптимальные параметры.

## THE SUMMARY

Kryvenko L.V. Technique of thin-layer stucco covering for interior brick building finish. – A manuscript.

The thesis to gain the candidate of science degree on specialty 05.23.08 – technology and organization of the industrial and civil construction. – Odessa State Building and Architecture Academy, Odessa, 2008.

In the work the possibility of thin-layer stucco finish (up to 10 mm thick) using effective stucco mortar based on carbon filling is theoretically based and experimentally proved.

Mortar production technique is researched and worked out. Dependence of strength and adhesive properties on the content of carbon filling has been established.

Optimisation of the thin-layer stucco finish process has been done, which lead to obtaining covering 10 mm thick possessing high physical mechanical properties.

The influence of the process technological structure and labour organisation have been investigated which resulted in quantitative and qualification work-team structure and selection of mechanisation means.

Sensible structure of technological sets. Tools and equipment to be provided for work-teams has been worked out/

Technical-economic calculation of the thin-layer technique has been carried out.

**Key words:** finish technique, thin-layer covering, stucco mortar, carbon filler, mechanisation means, technological structure, optimum parameters.