

УДК 69.059.73

к.т.н., доцент Махиня О.М.,

Magnusrocot@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7167-2857,

Ратушняк Г.В.,

Galinka.ratushnyak@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9634-3515,

Київський національний університет будівництва і архітектури

DOI: 10.32347/2076-815x.2020.72.187-201

## ВПЛИВ ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ ДВЕРНИХ ОТВОРІВ НА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЇХ ВЛАШТУВАННЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЦЕГЛЯНИХ БУДИНКІВ

*Розглянут і результати теоретичних досліджень впливу ширини дверного отвору та товщини кам'яної стіни на техніко-економічні показники влаштування перемичок і елементів підсилення стін, при застосуванні металевих прокатних профілів чи збірних залізобетонних брусків, з урахуванням технології виконання робіт.*

*Ключові слова: перемичка, підсилення, дверний отвір, кам'яна стіна, трудомісткість, собівартість.*

**Постановка проблеми.** Розвиток сучасної інфраструктури міста направлений на збільшення кількості закладів харчування (кафе, ресторанів, тощо), магазинів, різноманітних студій і клубів, що безпосередньо розташовані у житлових будинках. При переплануванні приміщень і зміні їх функціонального призначення, досить часто виникає завдання у влаштуванні дверних отворів у нових місцях чи збільшенні їх розмірів. За наявності значної кількості конструктивних рішень [1] перемичок та елементів підсилення стін навколо отвору постає питання у виборі найбільш раціональних їх конструктивних рішень. В даній статті зроблена спроба дослідити вплив геометричних розмірів дверних отворів (їх ширини та товщини стіни) на техніко-економічні показники конструктивних рішень з врахуванням технології виконання робіт щодо їх реалізації з подальшим виявленням найбільш раціональних рішень.

**Аналіз попередніх наукових досліджень.** Питаннями теорії практики реконструкції будівель і споруд займались Баришиков А.Я., Барышников А.Г., Беляков Ю.І., Бондаренко Ю.В., Гроздов В.Т. [2] Гончаренко Д.Ф., Журавський О.Д., Купрієнко І.А., Малишев О.М., Мальганов А.І. [1], Осипов О.Ф., Плевков В.С. [1], Романушко Є.Г., Савйовський В.В. [3], Сніжко А.П., Соколов В.К., Шагин А.Л., Шрейбер Н.А., Шумаков І.В.

**Виклад основного матеріалу.** Вплив ширини отвору і товщини стіни на техніко-економічні показники конструктивних рішень з врахуванням технології

виконання робіт щодо їх реалізації було досліджено для отворів шириною 1200, 2100, 3100, 3900 та 4100 мм, при товщинах стіни 250, 380, 510 та 640 мм. Попередньо прийнято, що отвір влаштовують у п'ятиповерховому житловому цегляному будинку зі стінами із звичайної повнотілої керамічної цегли, яка укладена на вапняно-цементному розчині. Було розглянуто два концептуальні рішення перемичок, по-перше – конструктивні рішення із металевого профільного прокату, по-друге – із збірних залізобетонних брусів. На основі зібраних навантажень та умов роботи з врахуванням нормативних вимог і технічних рекомендацій [1-6] було розроблено 9 варіантів конструктивних рішень перемичок і елементів підсилення простінків. Так, при застосуванні перемичок із металевих прокатних профілів (табл. 1), прийняті наступні варіанти:

– *варіант №1* – для стін товщиною 250 і 380 мм з шириною отвору 1,2 і 2,1 м. Перемичку виконують із кутиків з'єднаних між собою пластинами шляхом зварювання, з кроком 500 мм. Бокове обрамлення стін отвору виконують із кутиків з'єднаних арматурними стрижнями за допомогою зварювання. З обох боків стіни навколо отвору виконано заведення пластин на стіну з'єднаних між собою за наскрізними стяжними болтами;

– *варіант №2* – для стін товщиною 250 і 380 мм з шириною отвору 3,1; 3,9 і 4,1 м. Перемичку виконують із швелерів з'єднаних між собою стяжними болтами (з кроком 500 мм) та пластинами (з кроком 500 мм) по нижній частині перемички. Бокове обрамлення стін отвору виконують із кутиків з'єднаних між собою арматурними стрижнями. З обох боків стіни навколо отвору виконано заведення пластин на стіну, що з'єднанні між собою наскрізними стяжними болтами. Також, виконують додаткове закріплення нижньої частини кутиків до стіни за допомогою механічних анкерів;

– *варіант №3* – для стіни товщиною 510 мм з шириною отвору 1,2 і 2,1 м. Перемичку виконують із швелерів з'єднаних між собою стяжними болтами (з кроком 500 мм) та пластинами (з кроком 500 мм) по нижній частині перемички. Бокове обрамлення стін отвору не виконують;

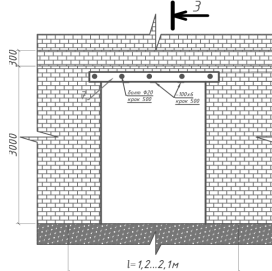
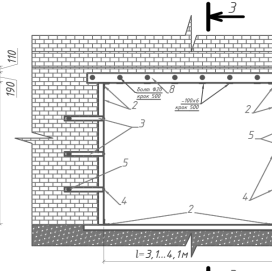
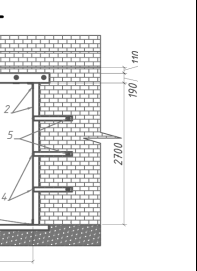

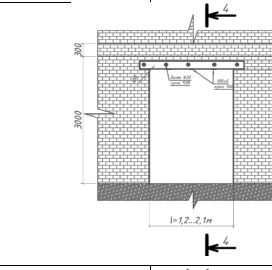
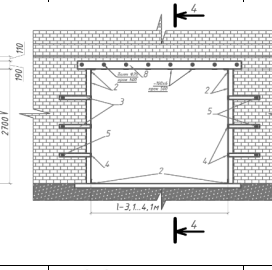
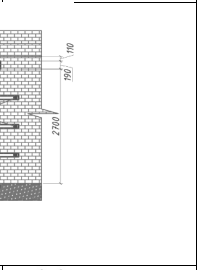

– *варіант №4* – для стін товщиною 510 і 640 мм з шириною отвору 3,1; 3,9 і 4,1 м. Перемичку виконують із двотаврів з'єднаних між собою стяжними болтами (з кроком 500 мм) і пластинами (з кроком 500 мм) по нижній частині перемички. Бокове обрамлення стін отвору виконують із кутиків з'єднаних між собою пластинами шляхом зварювання. З обох боків стіни навколо отвору виконано заведення пластин на стіну, що з'єднанні між собою наскрізними стяжними болтами. По нижній частині отвору виконують обрамлення з кутиків із заведенням їх на стіну. Кутики обрамлення стіни зварюють із кутиками обрамлення нижньої частини отвору;

Таблиця 1.

Варіанти конструктивних рішень перемичок і елементів підсилення із застосуванням металевих прокатних профілів

Товщина стіни, мм	Принципові схеми конструктивних рішень перемичок і елементів підсилення при ширині отвору			
250	l = 1,2 м (варіант №1)	l = 2,1 м (варіант №1)	l = 3,1 м (варіант №2)	l = 3,9 та 4,1 м (варіант №2)
380	l = 1,2 м (варіант №1)	l = 2,1 м (варіант №1)	l = 3,1 м (варіант №2)	l = 3,9 та 4,1 м (варіант №2)
<p>Умовні позначення: 1 – сталевий кутик ; 2 – сталевий кутик ; 3 – сталева пластина ; 4 – арматурні стрижні ; 5 – стяжний болт ; 6 – анкер ; 7 – сталевий швелер</p>				

Продовж. табл. 1.

Товщина стіни, мм	Принципові схеми конструктивних рішень перемичок і елементів підсилення при ширині отвору			
510	<p>l = 1,2 м (варіант №3)</p> 	<p>l = 2,1 м (варіант №3)</p> 	<p>l = 3,1 м (варіант №4)</p> 	<p>l = 3,9 та 4,1 м (варіант №4)</p> 
640	<p>l = 1,2 м (варіант №5)</p> 	<p>l = 2,1 м (варіант №5)</p> 	<p>l = 3,1 м (варіант №4)</p> 	<p>l = 3,9 та 4,1 м (варіант №4)</p> 
<p>Умовні позначення: 1 – сталевий куттик ; 2 – сталевий куттик; 3 – сталеві пластини; 4 – арматурні стрижні; 5 – стяжний болт; 6 – анкер; 7 – сталевий швелер</p>				

– *варіант №5* – для стіни товщиною 640 мм з шириною отвору 1,2 і 2,1 м. Перемичку виконують із двотаврів з'єднаних між собою стяжними болтами, з кроком 500 мм і пластинами по нижній частині перемички, з кроком 500 мм. Обрамлення отворів не виконують.

У випадку застосування збірних залізобетонних перемичок (табл. 2), прийняті наступні варіанти:

– *варіант №6* – для стін товщиною 250 і 380 мм з шириною отвору 1,2 і 2,1 м. Перемичку виконують із збірних залізобетонних брусів. Бокове оформлення стін отвору виконують із кутиків з'єднаних арматурними стрижнями за допомогою зварювання. З обох боків стіни навколо отвору виконано заведення пластин на стіну з'єднаних між собою за наскрізними стяжними болтами.

– *варіант №7* – для стін товщиною 250 і 380 мм з шириною отвору 3,1; 3,9 і 4,1 м. Перемичку виконують із збірних залізобетонних брусів. Бокове оформлення стін отвору виконують із кутиків з'єднаних між собою металевими пластинами шляхом зварювання. З обох боків стіни навколо отвору виконано заведення пластин на стіну, що з'єднанні між собою наскрізними стяжними болтами. Також, виконують додаткове закріплення нижньої частини кутиків до стіни за допомогою механічних анкерів;

– *варіант №8* – для стін товщиною 510 і 640 мм з шириною отвору 1,2 і 2,1 м. Перемичку виконують із збірних залізобетонних брусів. Обрамлення стін отвору не виконують;

– *варіант №9* – для стін товщиною 510 і 640 мм з шириною отвору 3,1; 3,9 і 4,1 м. Перемичку виконують із збірних залізобетонних брусів. Бокове оформлення стін отвору виконують із кутиків з'єднаних між собою металевими пластинами шляхом зварювання. З обох боків стіни навколо отвору виконано заведення пластин на стіну, що з'єднанні між собою наскрізними стяжними болтами. По нижній частині отвору виконують оформлення з кутиків із заведенням їх на стіну. Кутики оформлення стіни зварюють із кутиками оформлення нижньої частини отвору.

Для кожного варіанту конструктивного рішення в залежності від ширини отвору і товщини стіни була розроблена специфікація потрібних матеріалів. Далі був виконаний розрахунок вартості матеріалів на основі середньо ринкової вартості відповідних матеріалів по м. Києву. За отриманими результатами були побудовані графіки залежності сукупної вартості матеріалів для влаштування дверного отвору від його ширини при виконанні перемичок і елементів підсилення із металевих прокатних профілів та із збірних залізобетонних брусів (рис. 1), при різних товщинах стіни. Аналіз результатів розрахунку сукупної вартості матеріалів виявив, що влаштування прорізів із застосуванням збірних

Таблиця 2.

Варіанти конструктивних рішень перемичок і елементів підсилення із застосуванням збірних залізобетонних брусів

Товщина стіни, мм	Принципові схеми конструктивних рішень перемичок і елементів підсилення при ширині отвору			
250	l = 1,2 м (варіант №6)	l = 2,1 м (варіант №6)	l = 3,1 м (варіант №7)	l = 3,9 та 4,1 м (варіант №7)
380	l = 1,2 м (варіант №6)	l = 2,1 м (варіант №6)	l = 3,1 м (варіант №7)	l = 3,9 та 4,1 м (варіант №7)
<p>Умовні позначення: 1 - залізобетонний брус перемички; 2 – сталевий кут; 3 – сталева пластина; 4 – арматура; 5 – стяжний болт; 6 – анкер</p>				

Продовж. табл. 2.

Товщина стіни, мм	Принципові схеми конструктивних рішень перемичок і елементів підсилення при ширині отвору			
510	l = 1,2 м (варіант №8)	l = 2,1 м (варіант №8)	l = 3,1 м (варіант №9)	l = 3,9 та 4,1 м (варіант №9)
640	l = 1,2 м (варіант №8)	l = 2,1 м (варіант №8)	l = 3,1 м (варіант №9)	l = 3,9 та 4,1 м (варіант №9)
<p>Умовні позначення: 1 - збірний залізобетонний брус перемички; 2 – сталевий кут; 3 – сталевая пластина; 4 – арматура; 5 – стяжний болт; 6 – анкер</p>				

залізобетонних брусів дозволяє зменшити витрати на матеріали від 5 до 80%. При цьому спостерігається максимальне зниження вартості для стін товщиною 250 і 380 мм при ширині прорізу від 1,2 до 3,1 м (рис. 1 а, б), а для стін товщиною 510 і 640 мм при ширині прорізу від 3,1 до 4,1 м (рис. 1 в, г).

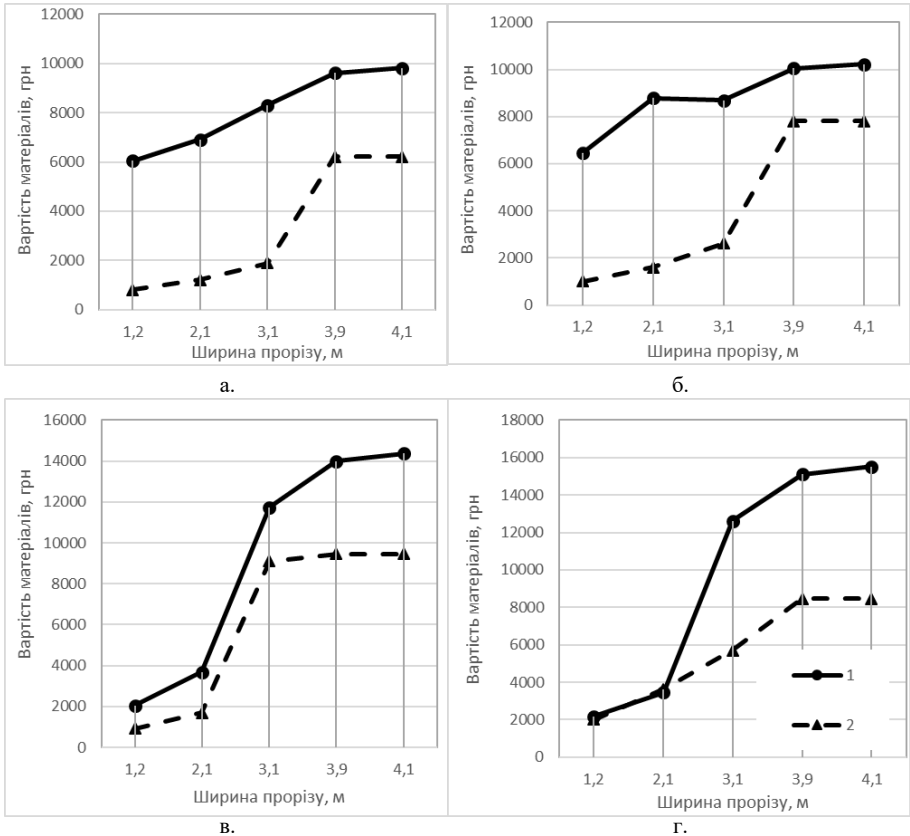


Рис. 1. Графіки залежності вартості матеріалів для влаштування дверного отвору від його ширини при виконанні перемичок і елементів підсилення із металевих прокатних профілів (1) чи із збірних залізобетонних брусів (2), де: а – при товщині стіни 250 мм; б – 380 мм; в – 510 мм; г – 640 мм

На наступному етапі дослідження була розглянута технологія влаштування дверних отворів в існуючих стінах при реконструкції будинків. На основі рекомендацій [1-3] і нормативних вимог [4-6] для кожного конструктивного рішення був розроблений відповідний варіант технології виконання робіт. Порівняння варіантів було виконано за показником трудомісткості. Згідно розроблених технологічних регламентів були



підраховані обсяги окремих технологічних операцій та визначена їх трудомісткість в залежності від конструктивного варіанту перемички і елементів підсилення стіни. В якості базових показників нормативних витрат часу на виконання окремих операцій були прийняті норми часу, що наведені єдиних нормах і розцінках (ЄНіРах) [7-10]. За отриманими результатами були побудовані графіки залежності трудомісткості влаштування дверного отвору від його ширини при виконанні перемичок і елементів підсилення із металевих прокатних профілів та із збірних залізобетонних брусів (рис. 2), при різних товщинах стіни.

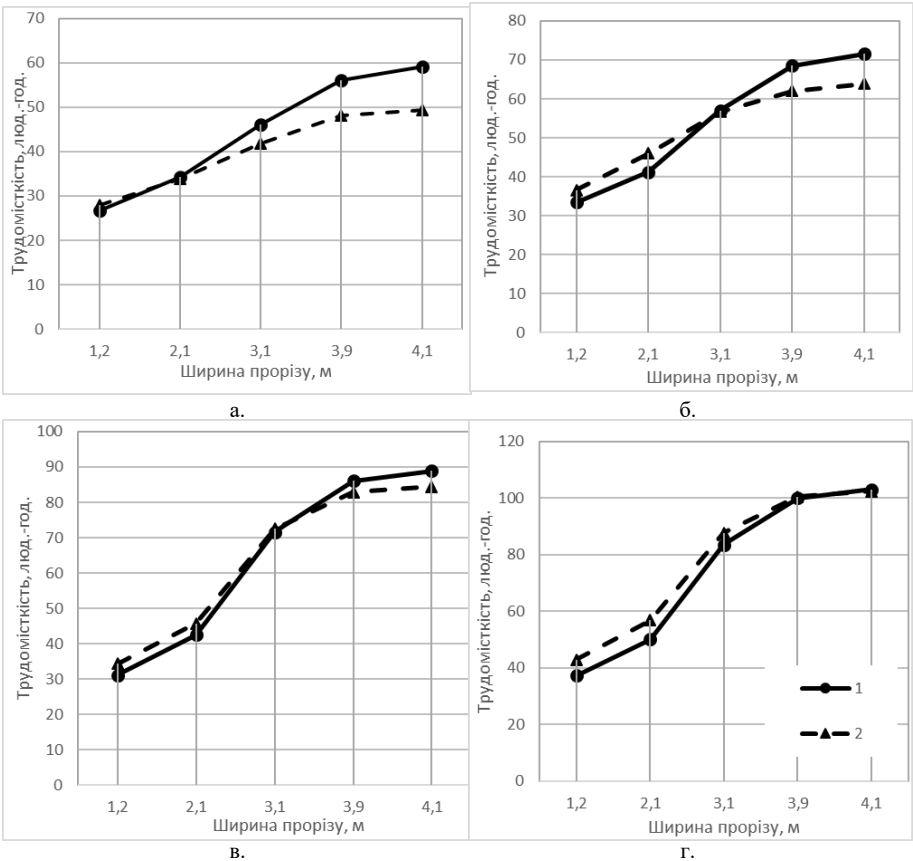


Рис. 2. Графіки залежності трудомісткості влаштування дверного отвору від його ширини при виконанні перемичок і елементів підсилення із металевих прокатних профілів (1) чи із збірних залізобетонних брусів (2), де:

а – при товщині стіни 250 мм; б – 380 мм; в – 510 мм; г – 640 мм

В результаті було встановлено, що трудомісткість влаштування перемичок із збірних залізобетонних брусів:

- для стін товщиною 250 мм при ширині прорізу 1,2 і 2,1 м практично не відрізняється (до 5%) від трудомісткість влаштування перемичок і елементів підсилення із металевих прокатних профілів, але зі збільшенням ширини прорізу до 4,1 м, вона зменшується до 16%;
- для стін товщиною 380, 510 і 640 мм при ширині прорізу 1,2 м вона вища (до 15%) від трудомісткість влаштування перемичок і елементів підсилення із металевих прокатних профілів, але зі збільшенням ширини прорізу від 3,1 до 4,1 м, вона зменшується до 10%.

Отже, встановлено, що коливання трудомісткості для різних конструктивних варіантів знаходиться в межах 16%. При цьому влаштування перемичок і елементів підсилення із металевих прокатних профілів менш трудомістке при ширині дверного отвору від 1,2 до 3,1 м, а застосування збірних залізобетонних брусів дозволяє зменшити трудомісткість при ширині прорізу від 3,1 до 4,1 м.

На наступному етапі дослідження була розрахована собівартість влаштування розглянутих конструктивних рішень дверних отворів. За отриманими результатами були побудовані графіки залежності собівартості влаштування дверного отвору від його ширини при виконанні перемичок і елементів підсилення із металевих прокатних профілів та із збірних залізобетонних брусів (рис. 3), при різних товщинах стіни. В результаті було встановлено, що собівартість влаштування дверного отвору при застосуванні збірних залізобетонних брусів:

- для стін товщиною 250 і 380 мм менша від собівартості влаштування дверного отвору де застосовують тільки металеві прокатні профілі в мажах від 60 до 88%;

для стін товщиною 510 і 640 мм при ширині отвору від 3,1 до 4,1 м менша від собівартості влаштування дверного отвору де застосовують тільки металеві прокатні профілі в мажах від 50 до 69%, а при ширині отвору від 1,2 до 2,1 м – від 10 до 32%.

Отже, застосування збірних залізобетонних брусів в якості перемичок при реконструкції житлових будинків дозволяє зменшити собівартість влаштування дверного прорізу від 10 до 88%. При цьому збірні залізобетонні бруси дозволяють більш ефективно зменшити собівартість дверного отвору при його ширині від 3,1 до 4,1 м.

**Висновки.** За результатами дослідження встановлено, що застосування збірних залізобетонних брусів дозволяє:

- зменшити витрати на матеріали від 5 до 80%, при цьому спостерігається максимальне зниження вартості матеріалів для стін товщиною 250 і 380 мм при ширині прорізу від 1,2 до 3,1 м, а для стін товщиною 510 і 640 мм при ширині прорізу від 3,1 до 4,1 м;
- зменшити собівартість влаштування дверного прорізу від 10 до 88%, При цьому найбільше зменшення собівартості спостерігається при ширині отвору від 3,1 до 4,1 м.

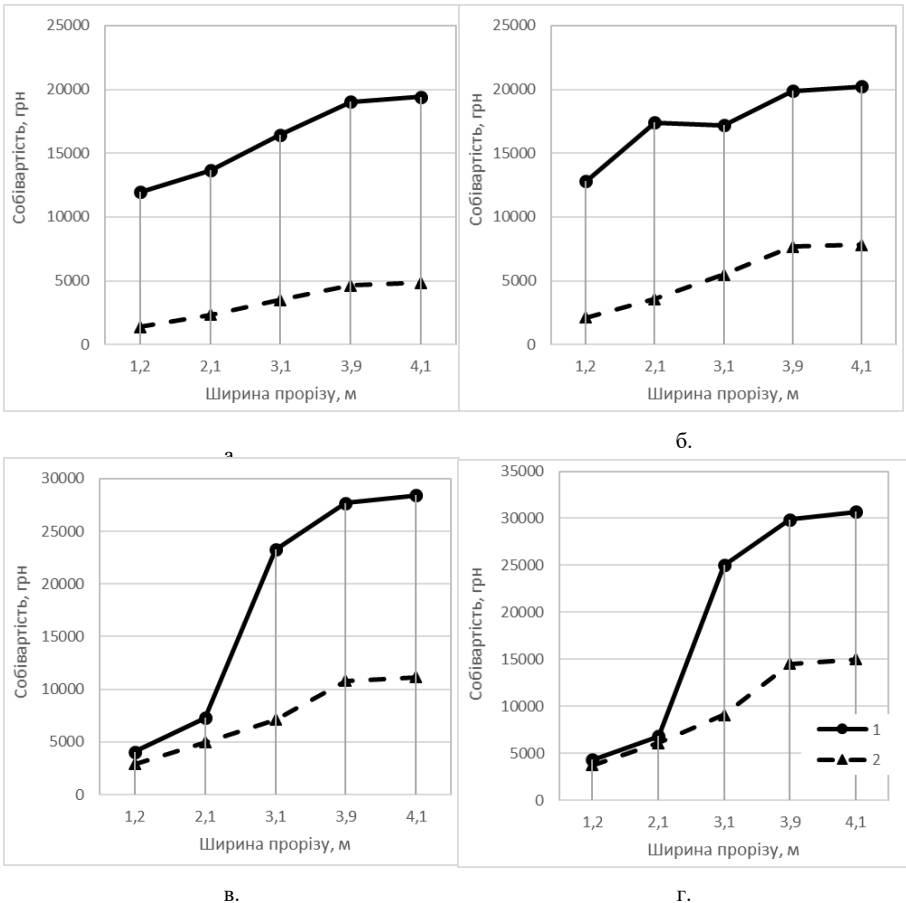


Рис. 3. Графіки залежності собівартості влаштування дверного отвору від його ширини при виконанні перемичок і елементів підсилення із металевих прокатних профілів (1) чи із збірних залізобетонних брусів (2), де: а – при товщині стіни 250 мм; б – 380 мм; в – 510 мм; г – 640 мм.

Коливання трудомісткості влаштування дверного отвору для різних конструктивних варіантів знаходиться в межах 16%. При цьому застосування металевих прокатних профілів дозволяє зменшити трудомісткість виконання робіт при ширині отвору від 1,2 до 3,1 м, а застосування збірних залізобетонних брусів дозволяє зменшити трудомісткість при ширині прорізу від 3,1 до 4,1 м.

### Список використаних джерел.

1. Мальганов А.И., Плевков В.С. Восстановление и усиление ограждающих строительных конструкций зданий и сооружений. – Томск: Печатная мануфактура, 2002. – 391 с.
2. Гроздов В.Т. Некоторые вопросы ремонта и реконструкции зданий. – СПб. Издательский дом KN+, 1999 – 72 с.
3. Савйовський В.В. Реконструкція будівель і споруд – Київ: Видавництво Ліра-К, 2018. - 320 с.
4. ДБН В.2.2-2-2009 Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт. Київ. Мінрегіонбуд України, 2009. -16 с.
5. ДБН В.2.6-162:2010 Кам'яні та армокам'яні конструкції. Київ. Мінрегіонбуд України, 2011. -97 с.
6. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ промислових будинків і споруд. Держбуд України, Київ, 2002. - 94 с.
7. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник ЕЗ. Каменные работы. / Госстрой СССР. - М.: Прейскурантиздат, 1987.
8. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Вып. 1. Отделочные работы / Госстрой СССР. - М.: Прейскурантиздат, 1987.
9. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е20. Ремонтно-строительные работы. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения/Госстрой СССР. - М.: Прейскурантиздат, 1987.
10. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Сборник Е22. Сварочные работы. Вып. 1. Конструкции зданий и промышленных сооружений/Госстрой СССР. - М.: Прейскурантиздат, 1987.

к.т.н., доцент Махиня А.Н., Ратушняк Г.В.

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

## **ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ ДВЕРНЫХ ПРОЕМОВ НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИХ УСТРОЙСТВА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ**

В статье приведены результаты теоретического исследования влияния ширины дверного проема и толщины каменной стены на технико-экономические показатели устройства новых дверных проемов при реконструкции каменных зданий. Были рассмотрены дверные проемы в каменных стенах шириной от 1,2 до 4,1 м, при толщинах стен от 250 до 640 мм. Для соответствующих типоразмеров были разработаны конструктивные решения перемычек и элементов усиления стен. Конструктивные решения были разработаны в двух вариантах: с использованием металлических прокатных профилей и сборных железобетонных перемычек. Для каждого конструктивного решения был разработан соответствующий технологический регламент выполнения всего комплекса работ с устройства дверного проема. На основании спецификаций материалов и подсчета объемов работ были рассчитаны показатели стоимости и трудоемкости устройства дверных проемов.

В результате установлено, что использование сборных железобетонных перемычек позволяет:

- уменьшить затраты на материалы от 5 до 80%, при этом максимальное снижение затрат наблюдается для стен толщиной 250 и 380 мм в интервале проемов шириной от 1,2 до 3,1 м, а для стен толщиной 510 и 640 мм в интервале проемов шириной от 3,1 до 4,1 м;
- уменьшить себестоимость устройства дверного проема от 10 до 88%, при этом максимальное снижение себестоимости наблюдается в интервале проемов шириной от 3,1 до 4,1 м.

Колебание значения трудоемкости устройства дверного проема для разных конструктивных решений не превышает 16%. При этом использование металлических прокатных профилей позволяет уменьшить трудоемкость устройства дверного проема при его ширине от 1,2 до 3,1 м, а использование сборных железобетонных перемычек уменьшить трудоемкость при ширине дверного проема от 3,1 до 4,1 м.

Ключевые слова: перемычка, усиление, дверной проем, реконструкция, каменная стена.

Ph.D., Associate Professor Oleksandr Makhynia, Galina Ratushnyak,  
Kyiv National University of Construction and Architecture

## **THE INFLUENCE OF THE GEOMETRIC DIMENSIONS OF DOORWAYS ON THE TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF THEIR DEVICE DURING THE RECONSTRUCTION OF STONE BUILDINGS.**

The article presents the results of a theoretical study of the effect of the width of the doorway and the thickness of the stone wall on the technical and economic indicators of the construction of new doorways in the reconstruction of stone buildings. Doorways in stone walls from 1.2 to 4.1 m wide were considered, with wall thicknesses from 250 to 640 mm. Constructive solutions for lintels and strengthening of wall have been developed for the respective sizes. Constructive solutions were used in two versions: with using metal rolling profiles and prefabricated strengthened concrete lintels. For each constructive solution, an appropriate technological schedule was developed for the entire complex of work with the doorway device. Based on the specifications of the materials and the calculation of the volume of work, the indicators of cost and labor intensity of the device of doorways were calculated.

As a result, it was found that the use of prefabricated strengthened concrete lintels allows:

- reduce the cost of materials from 5 to 80%, while the maximum cost reduction is observed for walls with thickness of 250 and 380 mm in the range of doorway with the width of 1.2 to 3.1 m, and for walls with thickness 510 and 640 mm in the range of doorway with the width from 3.1 to 4.1 m;
- reduce the cost of the doorway's device from 10 to 88%, while the maximum cost reduction is observed in the range of doorway with the width from 3.1 to 4.1 m.

The fluctuation of the value of the laboriousness of the doorway's device for different constructive solutions does not exceed 16%. At the same time, the use of metal rolling profiles allows to reduce the laboriousness of the doorway's device with its width from 1.2 to 3.1 m, and the use of prefabricated strengthened concrete lintels to reduce the laboriousness of the doorway's width from 3.1 to 4.1 m.

Keywords: lintel, strengthening, doorway, reconstruction, stone wall.

### **REFERENS:**

1. Malganov A. I., Plevkov V. S. Restoration and strengthening of building envelopes of buildings and structures. - Tomsk: Printing manufactory, 2002. - 391 p.
2. Grozdov V.T. Some issues of repair and reconstruction of buildings. - SPb. Publishing House KN +, 1999 - 72 p.

3. Savievsky V.V. Reconstruction of buildings and structures - Kyiv: Lira-K Publishing House, 2018. - 320 p.
4. DBN B.2.2-2-2009 Residential buildings. Reconstruction and major repairs. Kiev. Ministry of Regional Development of Ukraine, 2009. -16 p.
5. DBN B.2.6-162: 2010 Stone and strengthened stone structures. Kiev. Ministry of Regional Development of Ukraine, 2011. -97 p.
6. DBN B.3.1-1-2002. Repair and strengthening of load-bearing and enclosing building structures and foundations of industrial buildings and structures. State Building of Ukraine, Kyiv, 2002. - 94 p.
7. Unified norms and prices for construction, installation and repair construction works. Collection E3. Stone work. / Gosstroy of the USSR. - M.: Price list, 1987.
8. Unified norms and prices for construction, installation and repair construction works. Collection E8. Finishing coatings for building structures. Vol. 1. Finishing work / Gosstroy of the USSR. - M.: Price list, 1987.
9. Unified standards and prices for construction, installation and repair construction works. Collection E20. Repair Work. Vol. 1. Buildings and industrial structures / Gosstroy of the USSR. - M.: Price list, 1987.
10. Unified norms and prices for construction, installation and repair construction works. Collection E22. Welding work. Vol. 1. The construction of buildings and industrial structures / Gosstroy of the USSR. - M.: Price list, 1987.