УДК 69.003.13:691.327

А. Б. Кукленко
В. В. Любич

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ U-БЛОКІВ ЗАМІСТЬ ТРАДИЦІЙНОЇ МОНОЛІТНОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЕРЕМИЧКИ В ГАЗОБЕТОННИХ СТІНАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено сценарне порівняння окремих прямих витрат на улаштування перемички над прорізом шириною 1,5 м у знімній опалубці та газобетонних U-блоках. Визначено економію 230,83 грн, або 9,48 %, за заданих вихідних параметрів, поріг компенсації додаткових матеріальних витрат і граничну ціну U-блока. Результат має умовний характер і потребує перевірки конструктивної придатності обох варіантів.

Ключові слова: U-блок, автоклавний газобетон, перемичка, незнімна опалубка, трудомісткість, економічна ефективність.

Abstract

A scenario-based comparison of selected direct costs is presented for a lintel over a 1.5 m opening constructed using removable formwork or autoclaved aerated concrete U-blocks. For the specified inputs, the calculated saving is UAH 230.83, or 9.48%. The break-even saving in formwork and labour costs and the maximum U-block price are determined. The result is conditional and requires verification of the structural adequacy of both options.

Keywords: U-block, autoclaved aerated concrete, lintel, permanent formwork, labour input, cost efficiency.

Вступ

Газобетонні U-блоки застосовують як незнімну опалубку для виготовлення монолітних залізобетонних перемичок. Технологічні можливості спеціальних газобетонних виробів розглянуто в дослідженні В. Р. Сердюка та Д. Г. Рудченка [1].

Використання готового лотка скорочує роботи з боковою опалубкою, проте потребує придбання U-блоків і не усуває тимчасового підтримування перемички. Економічне порівняння має враховувати матеріали, трудові операції та умови повторного використання опалубки.

Мета роботи — визначити умови, за яких застосування U-блоків зменшує розглянуті прямі витрати порівняно зі знімною опалубкою, та оцінити чутливість результату до ціни блоків і трудовитрат. Метод дослідження — порівняльний ресурсно-вартісний розрахунок із визначенням порогових значень параметрів.

Результати дослідження

Розглянуто проріз шириною 1,50 м у газобетонній стіні товщиною 0,30 м. У числовій моделі довжина опирання становить 0,25 м з кожного боку, загальна довжина перемички — 2,00 м, висота — 0,20 м. Другий варіант містить чотири U-блоки розмірами 500 × 300 × 200 мм. Це геометричні параметри прикладу, а не універсальне конструктивне рішення.

За номенклатурою, наведеною в додатку 1 до посібника з проєктування малоповерхових будівель, об’єм газобетонного матеріалу одного U-блока цієї геометрії становить 0,0181 м³ [2, с. 172].

Геометричний об’єм бетону суцільної перемички дорівнює 2,00 × 0,30 × 0,20 = 0,1200 м³. Для варіанта з U-блоками місткість порожнини становить 0,1200 − 4 × 0,0181 = 0,0476 м³. Різниця — 0,0724 м³, або 60,3 %. Значення отримано без поправки на витіснення бетону арматурою, об’єм швів, технологічні втрати та можливий утеплювальний вкладиш. Для іншої геометрії блока об’єм порожнини необхідно перерахувати.

U-блоки виконують функцію опалубки, а несучим елементом є армоване бетонне ядро; технологія передбачає знімну нижню опору [2, розд. 2.4.1] (посібник).

Однакові зовнішні розміри двох варіантів не означають однакової несучої здатності. До економічного вибору потрібно підтвердити достатність перерізу ядра, армування, опорних зон,

тріщиностійкості та жорсткості за однакового навантаження. У цій роботі такого розрахунку не виконано; порівнюються лише задані геометричні та вартісні сценарії.

Для числової ілюстрації задано ціну бетону 5122 грн/м³, U-блока — 200 грн/шт., оплату праці — 220 грн/люд.-год. Трудомісткість становить відповідно 6 і 4 люд.-год, витрати на опалубку та підпори — 500 і 250 грн, витрати на клей для другого варіанта — 30 грн. Усі ці величини є параметрами сценарію; вони не подаються як підтверджені поточні ринкові ціни, нормативи або результати хронометражу.

Витрати на опалубку та підпори включають матеріали, оренду або частку вартості повторного використання, а оплату трудових операцій враховано окремо, щоб уникнути подвійного рахунку. Розрахункові залежності мають вигляд:

$$C_1 = V_1 p + F_1 + wT_1; \quad C_2 = V_2 p + nu + G + F_2 + wT_2. \quad (1)$$

де C_1, C_2 — розглянуті прямі витрати, грн; V_1, V_2 — об'єми бетону, м³; p — ціна бетону, грн/м³; F_1, F_2 — витрати на опалубку та підпори, грн; w — оплата праці, грн/люд.-год; T_1, T_2 — трудомісткість, люд.-год; n — кількість U-блоків, шт.; u — ціна одного U-блока, грн/шт.; G — витрати на клей, грн. Індекси 1 і 2 відповідають знімній опалубці та U-блокам. Результати наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняння розглянутих прямих витрат на одну перемичку

Показник	Знімна опалубка	U-блоки
Об'єм бетону, м³	0,1200	0,0476
Вартість бетону, грн	614,64	243,81
U-блоки, грн	0,00	800,00
Клей, грн	0,00	30,00
Опалубка та підпори без оплати праці, грн	500,00	250,00
Трудомісткість, люд.-год	6,0	4,0
Оплата праці, грн	1320,00	880,00
Разом за врахованими статтями, грн	**2434,64**	**2203,81**

Примітка. Вартісні та трудові показники є сценарними; трудомісткість не підсумовується з грошовими витратами. Арматура, доставка, механізація, накладні витрати та прибуток до підсумку не включені.

Різниця витрат становить 2434,64 − 2203,81 = 230,83 грн, або 9,48 % від першого варіанта. Економія бетону дорівнює 370,83 грн, тоді як U-блоки та клей коштують 830 грн. Отже, додаткові матеріальні витрати становлять 459,17 грн. Для беззбитковості їх має компенсувати економія на опалубці та праці:

$$(F_1 - F_2) + w(T_1 - T_2) \geq nu + G - (V_1 - V_2)p. \quad (2)$$

У базовому сценарії ліва частина (2) дорівнює 250 + 220 × 2 = 690 грн. Перевищення порогу 459,17 грн і формує результат 230,83 грн. За незмінної економії на опалубці 250 грн скорочення трудомісткості має становити щонайменше (459,17 − 250) / 220 ≈ 0,951 люд.-год на перемичку. Менше скорочення не забезпечує беззбитковості за інших незмінних параметрів.

Гранична ціна одного U-блока, за якої витрати двох варіантів зрівнюються, визначається залежністю:

$$u* = [(V_1 - V_2)p + (F_1 - F_2) + w(T_1 - T_2) - G] / n. \quad (3)$$

За даними сценарію u* ≈ 257,71 грн/шт. Це поріг розрахункової моделі, а не рекомендація щодо закупівельної ціни. Вплив зміни ціни блока за незмінних інших параметрів наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Чутливість результату до ціни U-блока

Ціна U-блока, грн/шт.	Витрати варіанта 2, грн	Економія $C_1 - C_2$, грн
160,00	2043,81	390,83
200,00	2203,81	230,83
240,00	2363,81	70,83
260,00	2443,81	−9,17

Результат чутливий також до неврахованих складових. Якщо додаткові витрати другого варіанта на армування, логістику чи інші роботи перевищать відповідні витрати першого на понад 230,83 грн, перевага базового сценарію зникне. Повторне використання щитів і підпор може зменшити економію на опалубці. Теплотехнічний ефект та експлуатаційні витрати вузла потребують окремого оцінювання і до наведених відсотків не включені.

Висновки

Для заданої геометрії використання чотирьох U-блоків зменшує геометричну потребу в бетоні на 0,0724 м³, або 60,3 %. За сценарними цінами й трудовитратами розглянуті прямі витрати знижуються на 230,83 грн, або 9,48 %. Беззбитковість досягається за економії на опалубці та праці не менш як 459,17 грн; гранична ціна U-блока за незмінних інших параметрів становить близько 257,71 грн/шт.

Практичний результат роботи — залежності для перевірки економічної доцільності за фактичними вихідними даними. Остаточний вибір технології потребує порівняння конструктивно придатних варіантів, уточнення армування, фактичних трудовитрат і повної вартості робіт. Наведені 9,48 % характеризують лише розглянутий сценарій та не є універсальним показником ефективності U-блоків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк В. Р., Рудченко Д. Г. Зростання обсягів виробництва та сфери використання газобетонних блоків // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2021. – № 5. – С. 7–18. – DOI: https://doi.org/10.31649/1997-9266-2021-158-5-7-18 (дата звернення: 05.11.2026).

2. Посібник з проектування малоповерхових будівель з автоклавного бетону з альбомом технічних рішень / за заг. ред. С. Г. Буравченка ; ДП «УкрНДІпроцивільсільбуд», Одеська академія будівництва і архітектури. – Київ, 2015. – Розд. 2.4.1, с. 46–47 ; дод. 1, с. 172.
URL: https://gazobeton.org/sites/default/files/sites/all/uploads/2-я%20редакция%2020.01.2016%20малоэтажка%20Posobie.pdf (дата звернення: 05.11.2026).

Любич Володимир Володимирович — аспірант, асистент кафедри промислового та цивільного будівництва, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mr.lyubich1988@gmail.com.

Кукленко Аліна Богданівна — студентка групи 1Б-23б, Факультет будівництва цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kuklenkoalina6@gmail.com.

Liubych Volodymyr Volodymyrovych — PhD student, Assistant at the Department of Industrial and Civil Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mr.lyubich1988@gmail.com.

Kuklenko Alina B. — student of group B-23b, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: kuklenkoalina6@gmail.com.