

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК 624

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ ДВЕРЕЙ

CHOOSING THE BEST DOOR OPTION

Бабіч Є.Є., к.т.н., доцент, Гомон П.С., к.т.н., доцент, Поляновська О.Є., к.т.н., доцент, Прокопець Т., студент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

Babich Ye.Ye., Candidate of technical sciences, associate professor, Homon P.S., candidate of technical sciences, associate professor, Polianovska O.Ye., candidate of technical sciences, Prokopets T., student (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

Проведений вибір оптимального варіанту при влаштуванні дверей. Розглянуті варіанти влаштування дверей: з масиву дерева, ламінованих дверей та металевих.

Зроблений розрахунок вартості матеріалів на влаштування дверей та розрахунок капітальних вкладень в базу для виконання будівельних робіт.

Визначені річні експлуатаційні витрати на ремонт і відновлення дверей. Проведений розрахунок приведених витрат та зроблений висновок та обґрунтування вибору варіантів для подальшого проектування.

The optimal solution for door construction was selected.

The article presents the options for door construction: solid wood, laminated doors and metal doors.

The cost of materials for door installation and the calculation of capital investments in the base for construction works were made.

The annual operating costs for door repair and renovation were determined. The calculation of the reduced costs is carried out, the conclusion and arguments for the choice of options for future projects are made.

Ключові слова. Улаштування дверей, вартість матеріалів, розрахунок капітальних вкладень, річні експлуатаційні витрати, кошторисна собівартість, приведені витрати.

door construction, cost of materials, calculation of capital investments, annual operating costs, estimated cost, reduced costs.

Для кожного з варіантів внутрішніх дверей необхідно врахувати всі необхідні роботи, пов'язані з їх встановленням. Це включає цілий комплекс процесів, починаючи від підготовки дверного прорізу, яка може передбачати його розширення, вирівнювання або підсилення, і завершуючи встановленням дверного полотна. Спочатку проводиться детальна підготовка, яка включає демонтаж старих конструкцій, якщо такі є, а також очищення й вирівнювання дверного прорізу. Далі здійснюється монтаж коробки дверей, що вимагає точної фіксації та рівного розміщення з урахуванням рівня підлоги й стін.

Особливу увагу слід приділити встановленню ущільнювачів, які забезпечують звуко- та теплоізоляцію, а також комфортне закривання дверей. Після цього проводиться регулювання петель і встановлення різноманітної фурнітури, такої як ручки, замки, фіксатори тощо. Окремо необхідно врахувати обробку поверхні коробки та дверного полотна, яка залежить від матеріалу, що використовується. Наприклад, дерев'яні двері можуть потребувати лакування, фарбування або просочення захисними засобами, а ламіновані конструкції вимагають лише очищення та полірування.

Встановлення самих дверей – це фінальний етап, який включає монтаж дверного полотна в коробку, перевірку його плавного руху та регулювання механізмів закривання. Такі роботи можуть значно відрізнятися залежно від типу дверей: наприклад, розсувні, розпашні або маятникові двері мають свої особливості монтажу. Крім того, варто враховувати, що деякі типи дверей, такі як двері зі склом або комбіновані конструкції, вимагають особливого підходу під час монтажу, щоб забезпечити їхню безпеку та естетичність.

Різнманітність матеріалів і конструкцій дверей має значний вплив на кінцеву вартість їх встановлення. Наприклад, двері з масиву дерева коштуватимуть дорожче через вищу вартість матеріалів і складність обробки, тоді як ламіновані або металеві двері можуть мати нижчу ціну, але вимагатимуть специфічних монтажних рішень. Крім того, двері мають різний термін експлуатації залежно від матеріалів, фурнітури та умов використання. Цей показник суттєво впливає на приведені витрати, оскільки довговічність конструкції визначає необхідність додаткових ремонтних робіт чи заміни.

Для того, щоб оцінити всі можливі варіанти, спочатку визначимо, які матеріали та типи конструкцій будемо розглядати в кожному варіанті дверей. Це дозволить не лише врахувати витрати на встановлення та обслуговування, а й забезпечить оптимальне поєднання функціональності, довговічності та естетики тощо.

1. Аналіз матеріалів для виконання порівняння вартості влаштування дверей

Для порівняння було прийнято три варіанта дверей:

- Двері з масиву дерева;
- Ламіновані двері з МДФ;
- Металеві двері.

Таблиця 1

Двері з масиву дерева		
Назва	Виробник	Ціна, грн
Unity Light CON Light 9	Двері Євгена Ткаченка, Україна	19554
Plato-01c	Папа Карло, Україна	8500
605 Онікс	TERMINUS, Україна	9226
CLASSEN - Greco 3	Classen, Польща	9153
Braga Модель P001 Azimut Bianco	Braga, Італія	21500

Варіація виробників, а також моделей дверей з масиву дерева на ринку України є величезною (таблиця 1). Будівельнику на вибір пропонується велика кількість варіантів дизайну та матеріалів, які можна адаптувати до різних приміщень. Ціни на двері з масиву дерева в Україні на даний час варіюються від 5000 грн за полотно до 20 000 грн і більше, залежно від типу деревини, якості виготовлення та дизайну. На ринку присутні як вітчизняні виробники, так і іноземні бренди, що забезпечує широкий вибір.

Таблиця 2

Ламіновані двері з МДФ		
Назва	Виробник	Ціна, грн
Соло ПО сосна, сицилія	ОМІС, Україна	1793
Paint 4	Гранд, Україна	8172
ARVIKA Eris LUX White Premium	HYGGE, Польща	3900
ARVIKA Faro White Premium	HYGGE, Польща	5100

Ринок ламінованих дверей з МДФ в Україні представлений широким вибором моделей, які поєднують в собі доступність, довговічність і естетичну привабливість (таблиця 2). Такі двері користуються великою популярністю завдяки своїм універсальним характеристикам та можливості адаптуватися до будь-якого інтер'єру. Вибір ламінованих дверей залежить від багатьох чинників, таких як дизайн, матеріал та спосіб покриття. Вітчизняні виробники пропонують економічні рішення, водночас імпорتنі бренди пропонують моделі з акцентом на інноваційні технології та преміальну якість.

Ціновий діапазон таких дверей досить широкий: від бюджетних варіантів у межах 2000...3000 грн до дорожчих моделей, що коштують 8000 грн і більше. Основними критеріями, які впливають на вартість, є якість матеріалу основи, тип ламінованого покриття, стиль виконання та наявність додаткових декоративних елементів. Наприклад, двері з покриттям високої стійкості до механічних пошкоджень і вологості будуть коштувати дорожче, але їхній термін експлуатації значно перевищує середній.

Такі двері не потребують складного догляду. Ламіновані двері доступні в різних відтінках та текстурах, які дозволяють створити комфортну й сучасну атмосферу.

Таблиця 3

Металеві двері

Назва	Виробник	Ціна, грн
Алюмінієві двері ALUTECH ALT W62	Віконенко, Україна	14440
Двері алюмінієві Kurtoglu 40C	KURTOGLU, Україна	14678
Алюмінієві двері міжкімнатні	Екіпаж, Україна	12198

Алюмінієві двері є одним із найсучасніших і практичних варіантів для використання в навчальних закладах, таких як школи. Вони поєднують у собі легкість конструкції, міцність матеріалу та естетичний вигляд, що робить їх універсальним рішенням для приміщень з високою прохідністю та підвищеними вимогами до безпеки й довговічності.

Ці двері виготовляються із високоміцного алюмінієвого профілю, що має велику стійкість до механічних пошкоджень та корозії. Завдяки цьому алюмінієві двері здатні витримувати інтенсивне щоденне використання, характерне для шкільного середовища, і при цьому зберігати свій естетичний вигляд протягом тривалого часу. Додатковою перевагою є їхня легкість, яка спрощує процес монтажу та знижує навантаження на дверну фурнітуру, що позитивно впливає на термін експлуатації.

Дизайн алюмінієвих дверей є сучасним і мінімалістичним, що дозволяє легко інтегрувати їх у будь-який інтер'єр. Великий вибір кольорів покриття, які можуть бути виконані за шкалою RAL, дає змогу підібрати двері під загальну кольорову гаму приміщення. Окрім того, алюмінієві двері часто комбінуються зі склом, що додає їм легкості та створює ефект прозорості. Скляні вставки можуть бути як прозорими, так і матовими, що дозволяє використовувати їх для зонування простору, не втрачаючи природного освітлення.

Алюмінієві двері відзначаються високою вологостійкістю та стійкістю до перепадів температур, що робить їх ідеальними не лише для внутрішніх, але й для зовнішніх приміщень.

Ціновий діапазон алюмінієвих дверей залежить від їхнього дизайну, розміру, комплектації та додаткових характеристик. Базові моделі без скла можна придбати за ціною від 3000 грн, тоді як двері зі скляними вставками та покриттям високої якості коштують від 7000 грн і більше.

Всі двері, прийняті для порівняння, розглядалися розміром 0,8х2,0 м.

Для влаштування дверей монтажна піна є необхідним матеріалом. Вона використовується для заповнення зазорів між дверною коробкою та прорізом, забезпечуючи надійну фіксацію конструкції. Завдяки своїй здатності розширюватися, піна заповнює всі порожнини, створюючи міцне з'єднання.

Крім того, монтажна піна виконує роль звуко- та теплоізоляційного шару, що дозволяє покращити енергоефективність і комфорт у приміщенні. Після затвердіння піна стає стабільною основою, яка підтримує дверну коробку, запобігаючи її зсуву або перекосам під час експлуатації. Її використання є важливим етапом у процесі встановлення дверей. Вартість самої монтажної піни наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Монтажна піна

Назва	Виробник	Ціна, грн
Піна монтажна Soudal	Soudal, Бельгія	248
Піна монтажна	BauGut, Естонія	180
Піна монтажна Premium Elastic Gunfoam	PENOSIL, Естонія	279

2. Розрахунок вартості матеріалів на одні двері

Таблиця 5

Вартість матеріалів

Двері з	Ціна на одні двері, грн			
	Матеріали	Мінімальна	Максимальна	Середня
Масиву дерева	Двері з масиву дерева шт.	8500	21500	15000
	Піна за 750 мл	180	279	230
Ламіновані з МДФ	Ламіновані двері з МДФ шт.	1793	8172	4983
	Піна за 750 мл	180	279	230
Металеві	Металеві двері шт.	12189	14678	13434
	Піна за 750 мл	180	279	230

Найдешевшими є ламіновані двері з МДФ із середньою вартістю 4 983 грн за одиницю (таблиця 5). Металеві двері мають середню ціну 13 434 грн, що є дешевшим за двері з масиву дерева, середня вартість яких становить 15 000 грн.

При виборі дверей важливо враховувати не лише їхню початкову вартість, але й такі фактори, як довговічність, вартість монтажних матеріалів, а також експлуатаційні та ремонтні витрати. Двері з масиву дерева зазвичай мають більш естетичний вигляд і довговічність, тоді як металеві двері можуть забезпечувати вищий рівень безпеки.

Наступним кроком буде розрахунок вартості монтажу та приведених витрат, які включають капітальні вкладення, витрати на експлуатацію та ремонт. Це дозволить визначити найбільш оптимальний варіант дверей.

3. Кошторисна собівартість влаштування дверей

Вартість робіт по влаштуванню дверей розраховується, як сума прямих витрат (заробітна плата робітників-будівельників, вартість експлуатації машин та механізмів, вартість матеріалів та конструкцій) та непрямих витрат (загальноновиробничих витрат).

$$B_{\text{БМР}} = B_{\text{ПР.В.}} + B_{\text{Н.В.}}; \quad (1)$$

$$B_{\text{ПР.В.}} = 3П^{р.б.} + B_E + B_{\text{М.К.}}; \quad (2)$$

$$B_{\text{Н.В.}} = 3ВВ; \quad (3)$$

де - $B_{\text{ПР.В.}}$ - прямі витрати; $B_{\text{Н.В.}}$ - непрямі витрати; $3П^{р.б.}$ - заробітна плата робітників-будівельників; B_E - вартість експлуатації машин та механізмів; $B_{\text{М.К.}}$ - кошторисна вартість матеріалів та конструкцій, яка враховує відпускну вартість вцілому, вартості перевезення їх на будівельний майданчик та заготівельно-складські витрати; $3ВВ$ - загальноновиробничі витрати.

Визначаємо вартість влаштування дверей згідно [1...4] у формі локального кошторису, як і у раніше використаній послідовності [6...8].

3.1. Капітальні вкладення в базу

Капітальні вкладення в базу для виконання будівельних робіт визначаються за таким виразом:

$$K_{\text{б}} = K_{\text{К.М.}} + K_{\text{т}} + K_{\text{Мех}}; \quad (4)$$

де $K_{\text{б}}$ – капітальні вкладення в базу будівництва, грн.; $K_{\text{КМ}}$ – капітальні вкладення в виробництво збірних конструкцій, виробів і матеріалів для робіт, грн.; $K_{\text{т}}$ – капітальні вкладення на придбання транспортних засобів, грн.; $K_{\text{Мех}}$ – капітальні вкладення на придбання механізмів для виконання робіт, грн.

Капітальні вкладення на придбання матеріалів для встановлення дверей дорівнює:

$$K_{\text{К.М.}} = B_{\text{В.К.}}, \quad (5)$$

де $B_{\text{В.К.}}$ – відпускну вартість будівельних матеріалів згідно шифру ресурса, грн.

Таблиця 4

Відпускна вартість матеріалів дверей $B_{B.K.}$, грн

Двері з масиву дерева	Ламіновані двері з МДФ	Металеві двері
1762440	620502	1583916

Капітальні вкладення на придбання транспортних засобів для перевезення конструкцій, виробів, матеріалів від постачальника до будівельного майданчика визначають за виразом:

$$K_m = (C_b \cdot t_{необ}) / t_p^n, \quad (6)$$

де C_b – балансова вартість транспортних засобів, грн.; $t_{необ}$ – необхідний час роботи транспортних засобів на будівельному майданчику, маш-год.; $t_p^n = 3000$ маш-год - нормативний час роботи транспортних засобів на протязі року.

Необхідний час роботи транспортних засобів на перевезенні вантажів від постачальника на будівельний майданчик визначають за виразом:

$$t_{необ} = 0,25 \cdot (P \cdot L / Q \cdot V \cdot K_{вант}), \quad (7)$$

де - P об'єм вантажу, що підлягає перевезенню при максимальному завантаженню, м³; L – відстань перевезення вантажу, км; Q – місткість транспортних засобів, м³; V – середня швидкість руху транспортних засобів; $K_{вант}$ – коефіцієнт використання транспортних засобів по вантажопідйомності в залежності від виду будівельного вантажу.

Таблиця 5

Необхідний час роботи транспортних засобів на перевезення матеріалів дверей $t_{необ}^R$, маш-год,

Двері з масиву дерева	Ламіновані двері з МДФ	Металеві двері
$(7,3 \cdot 12) / (5 \cdot 60 \cdot 1) = 0,292$	$(7,3 \cdot 12) / (5 \cdot 60 \cdot 1) = 0,292$	$(14,6 \cdot 12) / (5 \cdot 60 \cdot 1) = 0,584$

Балансова вартість транспортного засобу для перевезення конструкцій

$$C = B_v \cdot K_{т.м.}, \quad (9)$$

де - B_v - відпускна вартість транспортного засобу згідно прайс-листів ; $K_{т.м.} = 1,07$ - коефіцієнт, що враховує витрати на перевезення та монтаж транспортного засобу від заводу - постачальника до будівельного майданчика.

Балансова вартість транспортного засобу для перевезення всіх матеріалів складає:

$$C = 820000 \cdot 1,07 = 877400 \text{ грн.}$$

Таблиця 6

Капітальні вкладення на придбання транспортних засобів
для перевезення матеріалів K_r , грн,

Двері з масиву дерева	Ламіновані двері з МДФ	Металеві двері
$(877400 \cdot 0,292)/3000=85,4$	$(877400 \cdot 0,292)/3000=85,4$	$(877400 \cdot 0,584)/3000=170,8$

Таблиця 7

Капітальні вкладення в базу K_b^R , грн,

Двері з масиву дерева	Ламіновані двері з МДФ	Металеві двері
$1762440 + 85,4 = 1762525,4$	$620502 + 85,4 = 620587,4$	$1583916 + 170,8 = 1584086,8$

3.2. Річні експлуатаційні витрати

Річні експлуатаційні витрати на ремонт і відновлення дверей

$$\text{визначають за виразом: } E_p = \frac{B_{\text{БМР}}}{T_c} + \frac{B_{\text{БМР}} \cdot (\%) }{100}, \quad (10)$$

де E_p – річні експлуатаційні витрати на ремонт та відновлення конструкцій, грн.; $B_{\text{БМР}}$ – кошторисна собівартість конструкцій стіни у споруді (кошторисна вартість будівельно - монтажних робіт), грн.; T_c – термін служби конструкції, років; (%) – відсоток відрухування на ремонт і відновлення конструкцій від собівартості.

Таблиця 8

Річні експлуатаційні витрати на ремонт і відновлення дверей E_p , грн

Двері з масиву дерева	Ламіновані двері з МДФ	Металеві двері
$(1762525,4/20)+1762525,4 \cdot *3/100=2643,8$	$(620587,4/15)+620587,4 \cdot *3/100=1241,2$	$(1584086,8/25)+1584086,8 \cdot *3/100=1900,9$

3.3. Приведені витрати

Техніко-економічна оцінка конструктивних рішень цивільних будівель і споруд проводиться за приведеними витратами.

Приведені витрати визначають на основі [5] за формулою:

$$B_{np} = [B_{\text{БМР}} + E_n \cdot K_b] \cdot \beta + \frac{E_p}{\xi_{np}}, \quad (11)$$

де - B_{np} – приведені витрати по будівлі, споруді, грн.; $B_{\text{БМР}}$ – кошторисна собівартість конструкцій у споруді (кошторисна вартість будівельно - монтажних робіт), грн.; $E_n = 0,15$ - нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень; K_b – капітальне вкладення в базу, грн.; β – коефіцієнт приведення одночасових витрат по різновговічних варіантах до вихідного рівня, грн.; $\xi_{np} = 0,08$ - коефіцієнт приведення.

Таблиця 9

Приведені витрати покрівельних матеріалів, В_{пр}, грн

Двері з масиву дерева	Ламіновані двері з МДФ	Металеві двері
1762525,4*0,15+0,21455* *2643,8=264946,03	620587,4*0,15+0,27914* *1241,2=93479,38	1584086,8*0,15+0,14602* *1900,9=237890,59

4. Аналіз і обґрунтування вибору оптимального варіанту

На основі проведеної техніко-економічної оцінки рішень, що порівнювалися, був визначений оптимальний варіант дверей. Критерієм вибору стали найменші приведені витрати.

Виконані розрахунки показали, що ламіновані двері з МДФ мають найнижчі приведені витрати, які становлять 93479,38 грн. Цей варіант є найбільш економічно вигідним, оскільки забезпечує оптимальне співвідношення між вартістю, експлуатаційними витратами та технічними характеристиками. На другому місці за економічною ефективністю знаходяться металеві двері із приведеними витратами 237890,59 грн. Вони характеризуються високим рівнем міцності, довговічності та безпеки, що робить їх доцільними для використання у приміщеннях із підвищеними вимогами до захисту. Третє місце займають двері з масиву дерева із приведеними витратами 264946,03 грн. Цей варіант має високу естетичну та статусну цінність, проте вимагає значно більших капітальних вкладень.

Хоча ламіновані двері з МДФ є найбільш економічно вигідними, остаточний вибір залежить від специфічних потреб і умов використання. Для приміщень, де основними критеріями є економічність, ламіновані двері з МДФ є найкращим варіантом. Металеві двері можуть бути рекомендовані для місць, де важливі безпека та довговічність. Двері з масиву дерева доцільно використовувати там, де естетика й представницький вигляд є пріоритетом.

1. Державні будівельні норми України ДБН Д. 1. 1 – 1 - 2000 (з урахуванням змін та доповнень). Правила визначення вартості будівництва. Ціноутворення у будівництві. Збірник офіційних документів та роз'яснень. Мінбуд України. №1 січень 2006. К. “Інпроект”.

Derzhavni budivelni normy Ukrainy DBN D. 1. 1 – 1 - 2000 (z urakhuvanniam zmin ta dopovnen). Pravyly vyznachennia vartosti budivnytstva. Tsinooutvorennia u budivnytstvi. Zbirnyk ofitsiinykh dokumentiv ta roziasnen. Minbud Ukrainy. №1 sichen 2006. K. “Inproekt”.

2. Ціноутворення у будівництві. Збірник офіційних документів та роз'яснень. Мінбуд України. №2 лютий 2006. К. “Інпроект”.

Tsinooutvorennia u budivnytstvi. Zbirnyk ofitsiinykh dokumentiv ta roziasnen. Minbud Ukrainy. №2 liutyi 2006. K. “Inproekt”.

3. Додатки до ДБН Д. 1. 1 – 1 - 2000 (з урахуванням змін та доповнень). Правила визначення вартості будівництва. Ціноутворення у будівництві. Збірник офіційних документів та роз'яснень. Мінбуд України. №1, №2 2006. К. “Інпроект”.

Dodatky do DBN D. 1. 1 – 1 - 2000 (z urakhuvanniam zmin ta dopovnen). Pravyla vyznachennia vartosti budivnytstva. Tsinoutvorennia u budivnytstvi. Zbirnyk ofitsiinykh dokumentiv ta roziasnen. Minbud Ukrainy. №1, №2 2006. K. “Inproekt”.

4. ДСТУ Б Д.2.2-15:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Оздоблювальні роботи (Збірник 15).

DSTU B D.2.2-15:2012 Resursni elementni koshtorysni normy na budivelni roboty. Ozdobliuvalni roboty (Zbirnyk 15).

5. Навчальний посібник: Гомон, П. С., Савицький, В. В. (2021) Ціноутворення та інвесторська кошторисна документація будівництва. НУВГП, Рівне. ISBN 978-966-327-493-5.

Navchalnyi posibnyk: Homon, P. S., Savytskyi, V. V. (2021) Tsinoutvorennia ta investorska koshtorysna dokumentatsiia budivnytstva. NUVHP, Rivne. ISBN 978-966-327-493-5.

6. Вибір оптимального варіанту підлог для житлової будівлі з комерційними приміщеннями. Бабіч Є.Є., Гомон П.С., Поляновська О.Є., Шевчук М.Т. Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Збірник наукових праць. Рівне: НУВГП, 2023. Випуск 44. С. 275-283.

Vybir optymalnoho variantu pidlokh dlia zhytlovoi budivli z komertsiiynykh prymyshchenniamy. Babich Ye.Ie., Homon P.S., Polianovska O.Ie., Shevchuk M.T. Resursoekonomni materialy, konstruksii, budivli ta sporudy: Zbirnyk naukovykh prats. Rivne: NUVHP, 2023. Vypusk 44. S. 275-283.

7. Оптимальний варіант утеплення стін фасадним утеплювачем. Бабіч Є.Є., Гомон П.С., Поляновська О.Є. Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Збірник наукових праць. Рівне: НУВГП, 2024. Випуск 45. С. 378-385.

Optymalnyi variant uteplennia stin fasadnym utepliuвачem. Babich Ye.Ie., Homon P.S., Polianovska O.Ie. Resursoekonomni materialy, konstruksii, budivli ta sporudy: Zbirnyk naukovykh prats. Rivne: NUVHP, 2024. Vypusk 45. S. 378-385.

8. Вибір оптимального варіанту покрівельного матеріалу. Бабіч Є.Є., Гомон П.С., Поляновська О.Є., Ласкевич А. Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Збірник наукових праць. Рівне: НУВГП, 2024. Випуск 46. С. 389-398.

Vybir optymalnoho variantu pokrivelnoho materialu. Babich Ye.Ie., Homon P.S., Polianovska O.Ie., Laskevych A. Resursoekonomni materialy, konstruksii, budivli ta sporudy: Zbirnyk naukovykh prats. Rivne: NUVHP, 2024. Vypusk 46. S. 389-398.