

УДК 69.003

JEL C22; L64

DOI: 10.31471/2409-0948-2021-1(23)-127-136

**Матвійшин Євген Григорович**

доктор економічних наук, доцент, завідувач кафедри економіки

Львівський регіональний інститут державного управління

Національної академії державного управління при Президентові України

79491 вул. Сухомлинського, 16, м. Львів-Брючовичі

e-mail: evhmat@yahoo.com

ORCID ID: 0000-0001-9522-4645

**Фабрика Юрій Михайлович**

кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва та енергоефективних споруд

Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

76000 вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ

e-mail: fabruka@i.ua

ORCID ID: 0000-0002-1745-1356

**Фафлей Олег Ярославович**

асистент кафедри будівництва та енергоефективних споруд

Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

76000 вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ

e-mail: olera32@ukr.net

ORCID ID: 0000-0002-6415-117X

## **ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАМІНИ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ ЗАСОБІВ БУДІВЕЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ**

**Анотація.** Запропоновано підхід для обґрунтування доцільності заміни основних виробничих засобів, які використовуються в будівництві. Розроблено алгоритм для визначення раціонального терміну оновлення обладнання. Алгоритм враховує витрати на придбання нового обладнання, обслуговування діючого обладнання, а також його ліквідаційну вартість. Що старішими є основні засоби, то більше потрібно коштів для підтримання їх у придатному стані. Через це збільшення віку обладнання зумовлює збільшення витрат і зменшення прибутку. У будівельній галузі попри зростання інвестицій не відбувається достатнього оновлення основних виробничих засобів. **Мета дослідження** полягає в розробці алгоритму та комп'ютерної моделі для обґрунтування доцільності заміни основних виробничих засобів будівельної організації.

Для кількарічного планового періоду комплексне рішення про заміну обладнання складається з проміжних рішень – для кожного року може бути дві альтернативи: замінювати обладнання або продовжувати його використовувати. Економічний результат наступного року залежить від того, яка альтернатива була вибрана в попередньому році. Розроблений алгоритм та відповідна комп'ютерна модель дають змогу знаходити оптимальні варіанти заміни обладнання на довільний період за даним про вартість нового обладнання, річні експлуатаційні витрати та ліквідаційну вартість обладнання.

Перевагою цієї комп'ютерної моделі є те, що її можна застосовувати для планування заміни не лише тих основних засобів, які нещодавно придбані, але і тих, які вже експлуатувалися деякий період. Для практичного використання необхідно регулярно узагальнювати та оновлювати дані про кошти, необхідні для ремонту й технічного обслуговування конкретних видів обладнання впродовж року, та пов'язані із цим втрати

прибутку. Розроблена комп'ютерна модель може бути впроваджена для планування заміни обладнання з різними строками його попередньої експлуатації. Її доцільно використовувати не лише в будівельних організаціях, але й на підприємствах інших галузей, де обладнання швидко зношується через інтенсивну експлуатацію, роботу в агресивному середовищі або під шкідливим впливом атмосферних чинників.

**Ключові слова:** алгоритм, будівельне виробництво, заміна обладнання, комп'ютерна модель, основні виробничі засоби.

**Matviishyn Yevhen Hryhorovych**

**Doctor of Economic Sciences, Associate Professor,**

**Head of the Department of Economics,**

**Lviv Regional Institute for Public Administration of the National Academy for Public**

**Administration under the President of Ukraine**

**79491 Sukhomlynsko St., 16, Lviv-Brukhovychi,**

**e-mail: [evhmat@yahoo.com](mailto:evhmat@yahoo.com)**

**ORCID ID: 0000-0001-9522-4645**

**Fabryka Yu.M.,**

**Candidate of Technical Sciences, Associated Professor of Department of Construction and Energy Efficient Buildings**

**Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas**

**76000, Karpatska str. 15, Ivano-Frankivsk**

**e-mail: [fabruka@i.ua](mailto:fabruka@i.ua)**

**ORCID ID: 0000-0002-1745-1356**

**Faflei O.Ya., assistant**

**Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas**

**e-mail: [olera32@ukr.net](mailto:olera32@ukr.net)**

**ORCID 0000-0002-6415-117X**

## **JUSTIFICATION OF EXPEDIENCY OF REPLACEMENT OF THE BUILDING ORGANIZATION PRODUCTION FIXED ASSETS**

**Abstract.** The approach was proposed to justify the feasibility of fixed assets replacing in construction. The algorithm was developed to determine the rational time to upgrade of the equipment. The algorithm takes into account the cost of new equipment purchasing, maintenance of existing equipment, as well as its liquidation value. The older are the fixed assets, the more money is needed to keep them in good condition. Increasing the age of the equipment leads to increased costs and reduced profits. In the construction industry, despite the growth of investment, there is no sufficient renewal of fixed assets. The purpose of the study is to develop an algorithm and computer model to justify the feasibility of replacing of fixed assets of the construction organization.

For a multi-year planning period, a comprehensive equipment replacement decision consists of intermediate solutions - there may be two alternatives for each year: replacing the equipment or continuing to use it. Next year's economic outcome depends on which alternative was chosen in the previous year. The developed algorithm and the corresponding computer model make it possible to find the best options for replacing the equipment for any period based on the cost of new equipment, annual operating costs and liquidation value of the equipment.

The advantage of the proposed computer model is that it can be used to plan the replacement of not only those fixed assets that have recently been purchased, but also those that have been in use for some time. For practical use, it is necessary to regularly summarize and

update the data on the funds required for the repair and maintenance of specific types of equipment during the year, and the associated loss of profit. The developed computer model could be implemented to plan the replacement of equipment with different terms of its previous operation. It is expedient to use it not only in the construction organizations, but also at the enterprises of other branches where the equipment quickly wears out because of intensive operation, work in the aggressive environment or at harmful influence of atmospheric factors.

**Key words:** algorithm, construction production, equipment replacement, computer model, fixed assets.

**Вступ.** Будівельна галузь формує основні засоби (переважно пасивні) виробничого та невиробничого призначення, які використовуються практично у всіх секторах національної економіки: промислові і громадські будівлі, споруди, трубопроводи тощо. Водночас будівельні організації й самі використовують основні засоби, які потрібні для виробничих процесів на будівельних майданчиках, базах виробничо-технічної комплектації, підсобних виробництвах тощо. У виробничій сфері західного регіону України найвищих темпів зростання амортизаційних відрахувань було досягнуто саме в будівництві (в середньому щороку на 16,4%) [1]. Найінтенсивніше використовується різноманітна будівельна техніка, як-от обладнання для приготування бетонних сумішей і будівельних розчинів; підйомні, забивні, бурові механізми; техніка для земляних робіт; транспортні засоби; зварювальне обладнання; засоби малої механізації тощо.

Зміна структури будівельної галузі, зменшення виробництва в окремих його напрямках (наприклад, відносно невеликі обсяги будівництва об'єктів сільськогосподарського призначення), конкурентна боротьба за отримання замовлень та інші особливості сучасних економічних умов зумовлюють гостру необхідність раціоналізації технологій та організації будівельного виробництва. Водночас поширення новітніх прогресивних технологій і наповнення ринку іноземними будівельними матеріалами, машинами і механізмами зумовлюють необхідність виважено підходити до проблеми заміни виробничого обладнання. В економіці будівництва розглядають основні виробничі засоби, які прямо або опосередковано беруть участь у виробничому процесі. Залежно від типу цієї участі розрізняють їх активну і пасивну частини. До активної належать машини, обладнання, виробничий інвентар тощо, а до пасивної – виробничі будівлі, складські приміщення тощо. Пасивна частина основних виробничих засобів зношується повільно і виконує свої функції задовільно протягом тривалого часу, активна – відносно швидко зношується, втрачає експлуатаційні якості, вимагає ремонтів. Ступінь зносу основних засобів у будівництві становить 53% [2]. Чим старіше обладнання, тим більше потрібно коштів для підтримання його у справному стані. Поломки обладнання викликають порушення виробничих планів, втрату прибутків. Тому важливо обґрунтовано приймати рішення про заміну обладнання.

**Аналіз сучасних зарубіжних і вітчизняних досліджень і публікацій.** Проблема раціонального оновлення техніки віддавна розглядалася багатьма дослідниками. Наприклад, американські вчені К. Дерман, Г. Ліберман і С. Росс у 1976 році виконували дослідження щодо оптимального використання технологічних одиниць, використовуючи рандомізовані величини [3]. Подібним підходам досі приділяється увага [4; 5]. Практики пропонували налагоджувати профілактичне обслуговування будівельної техніки [6]. Питання технічного обслуговування основних засобів і їх оновлення у галузі будівництва залишаються актуальними, про що свідчать публікації зарубіжних і вітчизняних дослідників [7; 8; 9]. Частково проблему заміни обладнання в будівельній організації можна вирішити, вдаючись до оренди (лізингу) машин і механізмів [10; 11]. Проте така практика поки що не набула широкого поширення у вітчизняній економіці.

Науковці пропонують використовувати такі технічні та організаційні рішення, які дали б змогу зменшити витрати на оновлення основних засобів. Наприклад, на підприємствах збірного залізобетону пропонують застосовувати металеві та інші форми з попереднім напруженням, трьохточковим опиранням, а також залізобетонні форми з полімерним покриттям, що дає змогу знизити металомісткість форм на 15-20% [12]. О. Бубенко обґрунтував, що в будівництві запорукою ефективної діяльності є поєднання основ економіки, інженерії, проектування та організації виробничого процесу [13]. Російський вчений А. Барканов зазначав, що економічна задача вирішується не в максимізації обсягу будівельно-монтажних робіт або мінімізації затрат, а в оптимальному поєднанні всіх технічних та економічних аспектів стійкого функціонування й розвитку будівельного підприємства. Він звернув увагу на те, що попри зростання інвестицій в будівельну галузь не відбувається достатнього оновлення основних фондів, а частка обладнання, яке прослужило понад 20 років, продовжує зростати [14]. Отже, проблема раціонального використання основних виробничих засобів у будівництві є актуальною не лише в Україні.

**Висвітлення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Для практичного застосування підходів до планування заміни основних виробничих засобів необхідно мати змогу робити попередні розрахунки не лише на початковому етапі після придбання нового обладнання, але й упродовж експлуатації різних видів обладнання, що вже має певний строк служби. Адже на час упровадження описаних далі підходів різні види обладнання в будівельній організації можуть мати різний період їх попереднього використання.

**Мета дослідження** полягає в розробці алгоритму та комп'ютерної моделі для обґрунтування доцільності заміни основних виробничих засобів будівельної організації. При цьому необхідно брати до уваги витрати на придбання нового обладнання за ринковою ціною та економічний ефект від експлуатації оновленого виробничого обладнання порівняно з попереднім.

**Висвітлення основного матеріалу.** Прийняття рішення про заміну обладнання є комплексним, що зумовлено тим, що ліквідаційна вартість обладнання і втрати, пов'язані з його ремонтом та обслуговуванням, залежать від його віку. Строк використання кожного виду основних засобів будівельна організація встановлює самостійно. Від нього залежить обсяг амортизаційних відрахувань [15]. Із економічного погляду реальний строк використання виробничого обладнання повинен визначатися з метою мінімізації витрат на його закупівлю, експлуатацію, ремонт. Роботоздатність машин протягом строку служби забезпечується проведенням заходів, що включають: технічні обслуговування – щозмінне, періодичне, сезонне; ремонти – поточний, капітальний і неплановий [16]. Ліквідаційною вартістю основних виробничих засобів є сума грошових коштів, яку будівельна організація очікує отримати від їх реалізації (ліквідації) після закінчення строку їх корисного використання, за вирахуванням витрат, пов'язаних із продажем. Для певного періоду (тривалістю кілька років) комплексне рішення про заміну обладнання складається з проміжних рішень – для кожного року може бути дві альтернативи: замінювати обладнання або продовжувати його використовувати. Витрати наступного року залежить від того, яка альтернатива була вибрана в попередньому році. В алгоритмі використовується припущення, що заміну обладнання проводять в кінці року. Загалом, якщо позначити альтернативу «заміна обладнання» через «1», а альтернативу «продовження використання обладнання» – через «0», то конкретне рішення може бути відображене послідовністю цих чисел, яка відповідає тривалості планового періоду. Певному рішенню відповідає одна послідовність і відповідна сума витрат, пов'язана з цим рішенням. Наприклад, послідовність (0; 0; 1; 0; 0; 1; 0;) означає, що для планового періоду тривалістю 7 років рішення про заміну даного виду обладнання полягає в тому, що нове обладнання доцільно встановити замість попереднього у 3-му та 6-му роках.

Витрати, пов'язані з конкретним виробничим обладнанням будівельної організації на плановий період, розраховуються додаванням витрат кожного року, які визначаються за таким підходом:

а) якщо у плановому році обладнання не замінювали, то в суму входять лише експлуатаційні витрати, під якими тут розуміють не лише кошти, необхідні для ремонту й технічного обслуговування впродовж року, але й пов'язані із вимушеним простоем обладнання втрати прибутку; загальний обсяг експлуатаційних витрат залежить від віку обладнання;

б) якщо у плановому році замінюють обладнання, то в суму разом з експлуатаційними витратами поточного року входить вартість придбання та встановлення нового обладнання за мінусом ліквідаційної вартості.

Розроблений алгоритм, що генерує перебір варіантів можливих рішень полягає у формуванні послідовностей нулів та одиниць. Кількість варіантів відображається експоненційною функцією: при тривалості планового періоду  $N$  років вона становить  $P = 2^N$ . Рішення в кінці  $t$ -го року позначено  $x_t$ . Якщо  $x_t = 0$ , це означає, що в кінці року не замінюють обладнання, а якщо  $x_t = 1$  – виконують заміну. Послідовність двійкових чисел (нулів і одиниць)  $x_1, x_2, \dots, x_N$  описує комплексне рішення, яке охоплює  $N$  проміжних. За припущенням, після завершення планового періоду обладнання стає непотрібне і його позбуваються, продаючи за ліквідаційною вартістю, а  $x_N = 0$ . Тому можна розглядати  $N-1$  років (відповідно  $2^{N-1}$  варіантів). Наприклад, для планового періоду тривалістю 10 років кількість варіантів становитиме  $2^9=512$ . Від загальних затрат  $N-1$  років треба відняти ліквідаційну вартість обладнання, за якою в кінці періоду воно буде продано, та додати експлуатаційні витрати  $N$ -го року.

Алгоритм забезпечує вибір рішення на основі розрахунку значення сумарних затрат  $Z$ , які складаються із затрат кожного року, що, своєю чергою, є сумою витрат на придбання нового обладнання, річних експлуатаційних витрат за мінусом виручки від продажу (ліквідації) вживаного обладнання. Для математичної моделі розрахунку затрат  $Z$  використано такі позначення:

- $t$  – номер року;
- $Y_t$  – вік обладнання станом на кінець  $t$ -го року;
- $V_t$  – вартість нового обладнання, яка очікується на ринку відповідних технічних засобів станом на кінець  $t$ -го року;
- $V_0$  – вартість нового обладнання, закупленого на початку планового періоду;
- $L_j$  – очікувана ліквідаційна вартість обладнання, що було у вжитку  $j$  років;
- $E_j$  – річні експлуатаційні витрати для обладнання у  $j$ -му році його служби.

Для планового періоду тривалістю  $N$  років загальні затрати (для кожного з  $P$  варіантів комплексного рішення) можна записати у вигляді виразу:

$$Z = V_0 + S_1 + S_2 + \dots + S_{N-1} - L_{Y_N} + E_{Y_N} \quad (1)$$

Тут  $S_t$  – витрати у  $t$ -му році. Їх визначають за формулою:

$$S_t = V_t - L_{Y_t} + E_{Y_t} \quad (2)$$

За умови, що поточний варіант передбачає рішення не замінювати обладнання у певному році, то для нього  $V_t = 0$  та  $L_{Y_t} = 0$ .

Для реалізації алгоритму генерації можливих варіантів зручно згрупувати початкові дані в табличній формі (табл. 1).

Початкові дані про обладнання

Час; вік облад- нання	Прогнозна вартість нового обладнання в кінці року	Ліквідаційна вартість (залежно від віку на кінець року)	Річні експлуатаційні витрати (залежно від віку на кінець року)
0	$V_0$	—	—
1	$V_1$	$L_1$	$E_1$
2	$V_2$	$L_2$	$E_2$
...	...	...	...
$N-1$	$V_{N-1}$	$L_{N-1}$	$E_{N-1}$
$N$	—	$L_N$	$E_N$
...	...	...	...
$M$	—	$L_M$	$E_M$

Графи «Ліквідаційна вартість» і «Річні експлуатаційні витрати» мають у таблиці продовження і після планового періоду. Адже у випадку розрахунків для обладнання, яке вже має деякий строк експлуатації на початок планового періоду, будуть згенеровані також і варіанти, де не передбачається його заміна кілька перших років планового періоду – тоді може виявитися, що вік обладнання перевищує  $N$ . Для розрахунку  $Z$  в кожному комплексному рішенні необхідно знайти суму  $S_t$  для  $N-1$  років. Блок розрахунку цільової функції  $Z$  зображено у вигляді блок-схеми (рис. 1).

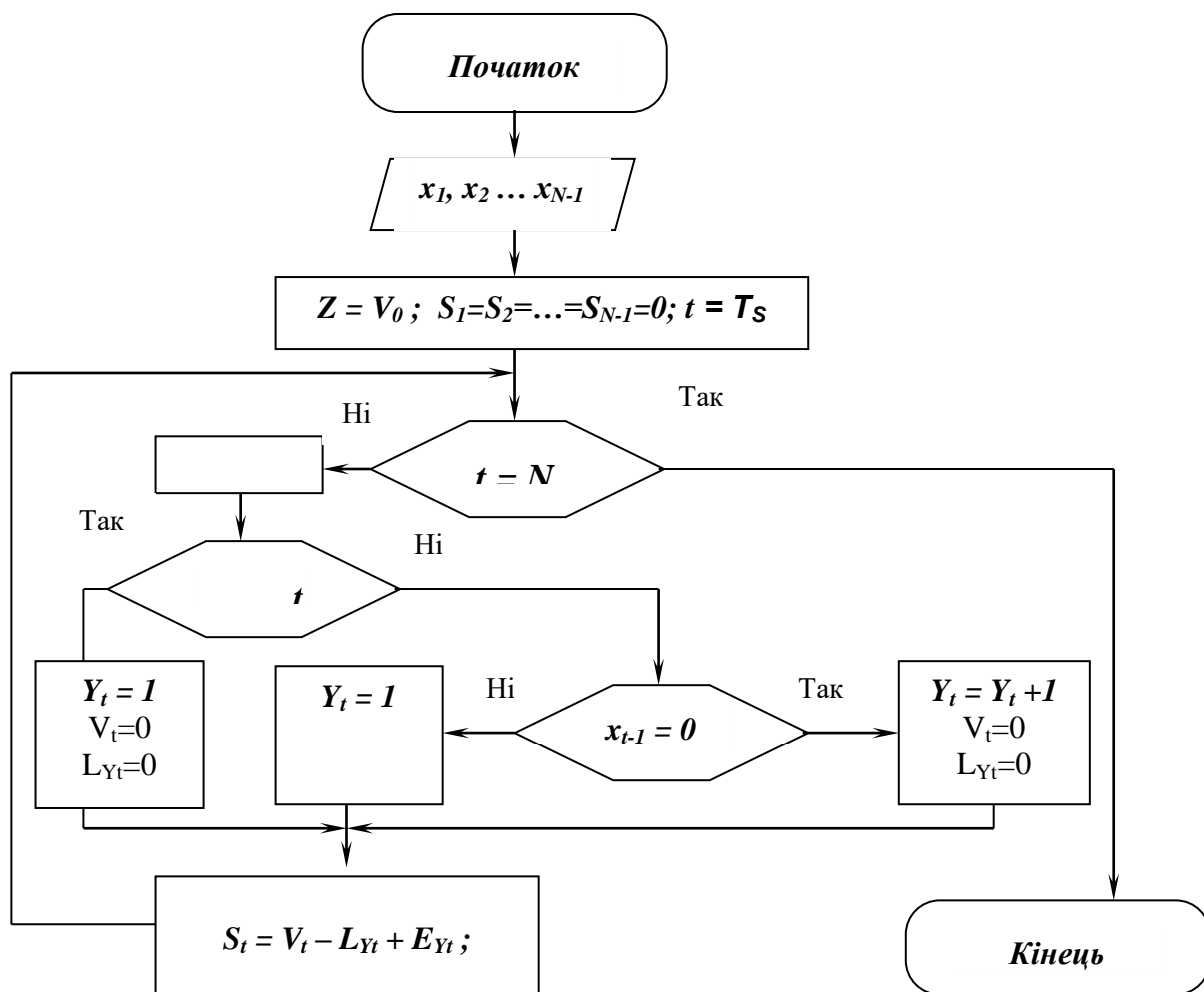


Рисунок 1 - Розрахунок витрат для одного варіанту заміни обладнання

Застосовуючи наведений алгоритм для аргументів ( $V_t$ ,  $L_t$  та  $E_t$ ), можна отримати перелік кількох альтернативних рішень. Результат може бути подано у вигляді табл. 2.

**Таблиця 2**

**Альтернативні варіанти заміни обладнання**

№ п/п	Рішення в кінці року					Затрати
	1	2	...	$N-1$		
1	$x_1$	$x_2$	...	$x_{N-1}$	0	
2	$x_1$	$x_2$	...	$x_{N-1}$	0	
3	$x_1$	$x_2$	...	$x_{N-1}$	0	

Розроблена комп'ютерна програма (за допомогою інструменту Visual Basic for Application) дає змогу знаходити оптимальні варіанти заміни обладнання на довільний період за вказаними чинниками: вартістю придбання нового обладнання, річними експлуатаційними витратами та ліквідаційною вартістю обладнання.

Перевагою даної комп'ютерної програми є те, що її можна застосовувати для запровадження системи планування заміни основних засобів не лише стосовно нещодавно придбаних, але і стосовно обладнання, яке вже діяло на підприємстві деякий період.

Для цього в алгоритм включено початкові дані щодо його справедливої вартості на час проведення розрахунків. На рис. 2 і 3 наведено фрагменти знімків екранів монітора відповідно із початковими даними та результатами автоматизованого обґрунтування доцільності заміни обладнання, яке вже мало термін експлуатації 4 роки.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		
1				Тривалість планового періоду		Кількість комбінацій									Start					
2		10 років			512															
3																	Початкові дані			
4		Вік обладнання на початок розрахунків (планового періоду)															Роки	Прогнозна вартість нового обладнання	Ліквідаційна вартість (залежно від віку на кінець року), грн	Упущений прибуток (залежно від віку на кінець року), грн
5																	0	100000	0	0
6																	1	100000	88000	0
7																	2	100000	80000	1900
8																	3	100000	72000	2600
9																	4	100000	64000	3300
10																	5	100000	56000	4100
11																	6	100000	48000	4700
12																	7	100000	40000	5600
13																	8	100000	32000	6500
14																	9	100000	24000	7400
15																	10	100000	25000	8400

**Рисунок 2 - Початкові дані для обґрунтування доцільності заміни обладнання, яке мало термін експлуатації 4 роки на момент розрахунків**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34	№ варіанта	Z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
35													
36	1	57 300,00€	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	2	56 800,00€	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	3	56 600,00€	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
39	4	52 200,00€	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
40	5	49 200,00€	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
41	6	47 800,00€	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
42	7	47 800,00€	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
43	8	47 800,00€	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
44	9	47 700,00€	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
45	10	46 300,00€	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
46	11	46 300,00€	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
47	12	46 300,00€	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
48	13	45 600,00€	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
49													

**Рисунок 3 - Результати автоматизованого обґрунтування доцільності заміни обладнання, яке мало термін експлуатації 4 роки на момент розрахунків**

У наведеному прикладі згенеровано низку варіантів заміни даного виду обладнання, які відрізняються величинами цільових функцій Z, відображених у колонці «В». Одиницьки, відображені для кожного з варіантів, наведених у рядках 36-48, означають доцільність заміни діючого обладнання на нове в тих роках, номери яких вказано у рядку 34. Найбільш ефективним є такий варіант: одразу в першому році замінити обладнання (воно мало 4 роки) на нове, а далі замінювати в кінці 4-го та в кінці 7-го року (варіант 13 у рядку 48). Для цього варіанту цільова функція Z має найменше значення: 45600 грн, що набагато менше, ніж базовий варіант (без заміни обладнання впродовж 10 років), для якого Z=57300 грн.

**Висновки.** Описаний алгоритм та відповідна комп'ютерна модель можуть застосовуватися для обґрунтування доцільності заміни різноманітних видів основних виробничих засобів у будівельних організаціях. Для практичного використання необхідно регулярно узагальнювати та оновлювати дані про кошти, необхідні для ремонту й технічного обслуговування конкретних видів обладнання впродовж року, та пов'язані із цим втрати прибутку. Перевагою запропонованого підходу є можливість врахування зміни з роками не тільки експлуатаційних витрат, а також вартості старого й нового обладнання, тому розроблена комп'ютерна модель може бути впроваджена для планування заміни обладнання з різними строками його попередньої експлуатації. Її доцільно використовувати не лише в будівельних організаціях, але й на підприємствах інших галузей, де обладнання швидко зношується через інтенсивну експлуатацію, роботу в агресивному середовищі або під шкідливим впливом атмосферних чинників.

Напрямом подальших досліджень стануть особливості врахування в цьому підході чинника морального зношення окремих видів основних засобів. Зокрема доцільно передбачити в алгоритмі та комп'ютерній моделі можливість опису ситуації появи технологічно досконалішого обладнання, використання якого збільшить економічні результати діяльності будівельної організації порівняно з варіантом використання обладнання попереднього типу.



Література

1. Основний капітал у Західному регіоні України: сучасний стан і перспективні напрями модернізації: монографія [наук. ред. д.е.н., проф. С. О. Іщук]; НАН України; ДУ "Інститут регіональних досліджень імені М. І. Долішнього". Львів, 2015. 172 с.
2. Наявність і стан основних засобів за видами економічної діяльності. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/ibd/nsoz/nsoz15\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/ibd/nsoz/nsoz15_u.htm)
3. Derman C., Lieberman G., Ross S. A Renewal Decision Problem. Technical Report No. 177. 1976. Stanford. URL: <https://statistics.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj6031/f/LIE%20ONR%20177.pdf>
4. Al-Najjar B., Alsyof I. Selecting the most efficient maintenance approach using fuzzy multiple criteria decision making. *International Journal of Production Economics*, 2011. 84(2003). Pp. 85-100.
5. Gage M. W. Equipment Maintenance and Replacement: Decision Making Processes. 2013. URL: <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1124&context=imesp>
6. Preventive Maintenance for Construction Equipment. URL: <https://www.hopenn.com/what-to-do-when-your-equipment-breaks-down/#preventive-maintenance>
7. Chateauneuf A., Schoefs F. Maintenance Policies. *Construction Reliability*, 2013. (pp.253-270). DOI:10.1002/9781118601099.ch13
8. До питання ефективності дорожньо-будівельної техніки в імовірних умовах експлуатації. URL: <https://dorndi.org.ua/ua/1942>
9. Javad S., Andrew J. Yu, Brett A. S. 2017. Minimizing cost of parallel machine replacement in construction projects with horizon uncertainty. *Proceedings of the 2017 Industrial and Systems Engineering Conference*. Pp.800-810.
10. Гриценко О. С., Саченко О. М., Клименко О. О., Власюк В.П. Суть лізингу, оренди: можливості і переваги. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*, вип.40, 2019. С. 146-155.
11. Стан та організація лізингу будівельної техніки у сучасних умовах. URL: <https://dorndi.org.ua/ua/2208>
12. Руденко І., Новоселов В. Направления совершенствования и технического перевооружения производства сборного железобетона. *Бетон и железобетон*. 2003. №6. С. 2-4.
13. Бубенко О.П. Інноваційні складові підвищення ефективності будівельних підприємств. *Бізнес-інформ*. 2012. №1. С. 156-161.
14. Барканов А.С. Проблемы обеспечения устойчивого функционирования и стратегического развития предприятий строительной отрасли. *Автореф. дис. ... д-ра наук. Москва : МГСУ, 2008. 42 с.*
15. Про затвердження Національного положення (стандарту) бухгалтерського обліку 7 «Основні засоби»: *Наказ Міністерства фінансів України від 27 квітня 2000 р. №92*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0288-00#Text>
16. ДБН В.2.8-9-98 Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Експлуатація будівельних машин. Загальні вимоги. Затверджені наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України № 110 від 25 травня 1998 р.

## References

1. Osnovnyi kapital u Zakhidnomu rehioni Ukrainy: suchasnyi stan i perspektyvni napriamy modernizatsii: monohrafiia. S. O. Ishchuk (Ed.). (2015). NAN Ukrainy ; DU "Instytut rehionalnykh doslidzhen imeni M. I. Dolishnoho". Lviv. [in Ukrainian]
2. Naiavnist i stan osnovnykh zasobiv za vydamy ekonomichnoi diialnosti. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/ibd/nsoz/nsoz15\\_u.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2013/ibd/nsoz/nsoz15_u.htm) [in Ukrainian].
3. Derman C., Lieberman G., Ross S. (1976). A Renewal Decision Problem. Technical Report No. 177. Stanford. URL: <https://statistics.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj6031/f/LIE%20ONR%20177.pdf>
4. Al-Najjar B., Alsyof I. (2011). Selecting the most efficient maintenance approach using fuzzy multiple criteria decision making. *International Journal of Production Economics* 84(2003): 85-100.
5. Gage M. W. (2013). Equipment Maintenance and Replacement: Decision Making Processes. URL: <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1124&context=imesp>
6. Preventive Maintenance for Construction Equipment. URL: <https://www.hopenn.com/what-to-do-when-your-equipment-breaks-down/#preventive-maintenance>
7. Chateauneuf A., Schoefs F. (2013). Maintenance Policies. *Construction Reliability*, 253-270. DOI:10.1002/9781118601099.ch13
8. Do pytannia efektyvnosti dorozhno-budivelnoi tekhniky v imovirnykh umovakh ekspluatatsii. URL: <https://dorndi.org.ua/ua/1942> [in Ukrainian]
9. Javad S., Andrew J. Yu, Brett A. S. (2017). Minimizing cost of parallel machine replacement in construction projects with horizon uncertainty. *Proceedings of the 2017 Industrial and Systems Engineering Conference*. 800-810.
10. Hrytsenko O. S., Sachenko O. M., Klymenko O. O., Vlasiuk V.P. (2019). Sut lizynhu, orendy: mozhlyvosti i perevahy. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 40, *ekonomichniy*. 146-155 [in Ukrainian]
11. Stan ta orhanizatsiia lizynhu budivelnoi tekhniky u suchasnykh umovakh. URL: <https://dorndi.org.ua/ua/2208> [in Ukrainian]
12. Rudenko Y., Novoselov V. (2003). Napravleniia sovershenstvovaniia i tekhnicheskoho perevooruzheniia proyzvodstva sbornoho zhelezobetonu. *Beton i zhelezobeton*, №6, 2-4. [in Ukrainian]
13. Bubenko O.P. (2012). Innovatsiini skladovi pidvyshchennia efektyvnosti budivelnykh pidpriemstv. *Biznesinform*, 1, 156-161. [in Ukrainian]
14. Barkanov A.S. (2008). Problemy obespecheniia ustoichyvoho funktsyonyrovaniia y stratezhicheskoho razvytiia predpriiatyi stroytelnoi otrasly. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moskva. [in Russian]
15. Pro zatverdzhennia Natsionalnoho polozhennia (standartu) bukhhalterskoho obliku 7 "Osnovni zasoby" : Nakaz Ministerstva finansiv Ukrainy vid 27 kvitnia 2000 r. №92. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0288-00#Text> [in Ukrainian]
16. DBN V.2.8-9-98. (1998). Budivelna tekhnika, osnastka, inventar ta instrument. Ekspluatatsiia budivelnykh mashyn. Zahalni vymohy. Zatverdzeni nakazom Derzhavnoho komitetu budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovoi polityky Ukrainy №110 vid 25 travnia 1998 r. [in Ukrainian]