

УДК 005.93:005.218

JEL Classification: G31, O22

DOI: 10.20535/2307-5651.32.2025.328543

Лапкіна І. О.доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри управління логістичними системами і проектами
(відповідальний автор)

ORCID ID: 0000-0001-7468-8993

Одеський національний морський університет

Главатських В. І.викладач кафедри управління логістичними системами і проектами
ORCID ID: 0000-0003-0488-2808

Одеський національний морський університет

Lapkina Inna, Glavatskikh Victoria
Odesa National Maritime University

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ МАТЕРІАЛЬНИХ РЕСУРСІВ ВІД РІЗНИХ ПОСТАЧАЛЬНИКІВ ПРОЄКТУ

DETERMINING THE OPTIMAL AMOUNT OF MATERIAL RESOURCES FROM DIFFERENT PROJECT PROVIDERS

Ідея даного дослідження випливає з природи ресурсного забезпечення як основи для виконання будь-яких робіт, а також з об'єктивних жорстких обмежень на доступні ресурси в проєктах. Метою статті є вдосконалення складу груп процесів управління проєктами, доповнення відомих оптимізаційних моделей управління ресурсами оригінальними розробками, що ураховують відмінні особливості матеріальних ресурсів. Важливість наявності матеріальних ресурсів підтверджується тим фактом, що матеріальні витрати складають найбільш важливу статтю загальних витрат та можуть доходити до 60-80% усіх витрат на закупівлю, постачання та зберігання ресурсів під час реалізації проєкту. Потреба в матеріальних ресурсах розуміється як їх кількість, що необхідна до певного терміну для гарантування виконання плану проєкту. Визначення потреб у матеріальних ресурсах включає дефініцію потрібних ресурсів, їх обсягів, шляхів залучення до проєкту та джерел постачання. У статті сформульована та вирішена задача вибору постачальника, залучення, у разі необхідності, додаткової кількості ресурсу, виведення залишків ресурсів з проєкту. Виконані експериментальні розрахунки для основного палива морських транспортних суден в проєкті організації вантажних перевезень.

Ключові слова: проєкт, матеріальні ресурси, паливо, постачальники, виробнича функція.

The idea of this study stems from the nature of resource provision as the basis for completing of any work, as well as from the objective strict limitations of available resources in projects. The purpose of the article is to improve the composition of groups of project management processes, to supplement the known optimization models of resource management with original developments that take into account the distinctive features of material resources. The importance of the availability of material resources is confirmed by the fact that material costs are the most important item of total costs and can reach 60-80% of all costs for the purchase, supply and storage of resources during the project implementation. The need for material resources is understood as their quantity, which is necessary by a certain date for the guaranteed implementation of the project plan. Assessment of the need for material resources includes the determination of the required resources, their volumes, methods of involvement in the project and specific suppliers. Most of the tasks that make it possible from a scientific point of view to ensure the compliance of the theoretical and methodological base of resource support of projects with modern requirements are presented in a formalized form and optimization formulation. Despite the active dissemination and enrichment of the project management methodology in the maritime transport sector, the management of material resources, in terms of taking into account the specifics of such projects and the composition of the necessary resources, is not considered sufficient. The issues of substantiating the appropriate ways to attract resources to projects, in accordance with the properties and modes of resource use, need to be improved, and the issue of timely withdrawal of residual resources from the project is one that has not been considered before. The article formulates and solves the problem of choosing a supplier, drawing, if necessary, an additional amount of resources, and withdrawing the remaining resources from the project. Experimental calculations on the main fuel of sea transport vessels in the project for the organization of marine cargo transportation were carried out.

Keywords: project, material resources, fuel, suppliers, production function.

Постановка проблеми. Ресурсне забезпечення, що становить важливу умову здійснення будь-якого виду господарської діяльності, набуває особливого змісту в процесах управління проєктами (УП). Проєктна діяльність, у порівнянні з усталеними виробничими процесами, потребує визначення складного набору

ресурсів, їх пошук та обґрунтування шляхів отримання відповідно до жорстких часових, кількісних та якісних обмежень. Питання визначення потреб в матеріальних ресурсах та їх постачання протягом життєвого циклу (ЖЦ) проєкту надзвичайно важливі, оскільки впливають як на хід виконання робіт зі створення нового про-

дукту, так і на виробничий процес на операційній фазі. При цьому важливим аспектом є визначення оптимальної кількості ресурсу для замовлення потенційним постачальникам.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До проблеми забезпечення ресурсами проєктів різного прикладного спрямування в своїх наукових працях активно звертаються українські вчені. Питанню оптимізації ресурсів ІТ-проєктів присвячені роботи Довда Н.О. і Лисенко І.М. [1]. та Чернова Лб.С., Титов С.Д., Журавель І.А., Чернова Лд.С. [2]. Управління ресурсним забезпечення проєктів у виробництві біогазу розглянуто в роботі Гончарук Я.В. [3]. Теоретичні основи ресурсного забезпечення досліджено в праці Дубинка О., Дворнічен І., Олійник В., Зяхор Д., Молодко О. [4], а питання оптимізації процесів та ресурсів в сфері будівництва висвітлено в роботі Хитрової О.А. [5]. В [6] авторами Єгорченковою Н.Ю. та Єгорченковим Н.Ю. визначено функції управління ресурсами (у тому числі, матеріально-технічними) проєктів, портфелів проєктів та програм, проєктно-орієнтованих підприємств, які не реалізовані у сучасних інструментальних програмних засобах.

Слід відмітити, що управління ресурсами розглядається як важливіша складова УП, яка активно збагачується методами та інструментами, що є необхідними для досягнення цілей проєктів, відповідно до їх прикладної специфіки; питання обґрунтування доцільних шляхів залучення ресурсів в проєкти, зважаючи на властивості та режими використання ресурсів, потребують доопрацювання, а питання своєчасного виведення залишкових ресурсів за межі проєкту є таким, що раніше не розглядалося; більшість задач, які дозволяють з наукових позицій забезпечити відповідність теоретико-методологічної бази ресурсного забезпечення проєктів сучасним вимогам, надаються у формалізованому виді та оптимізаційній постановці.

Формування цілей статті. Ціллю статті є формалізація задачі визначення оптимальної кількості матеріальних ресурсів від потенційних постачальників та дослідження результатів рішення для проєкту організації морських транспортних перевезень.

Виклад основного матеріалу. У РМВок [7] виділено десять галузей знань, до яких входить управління ресурсами, а також п'ять груп процесів УП: ініціації, планування, виконання, моніторингу та контролю, закриття. В галузі знань *Project Resource Management* сконцентровані принципи, методи та інструменти планування ресурсів проєкту, управління розподілом ресурсів, управління закупівлями та поставками тощо. Ціллю ресурсного забезпечення проєкту є своєчасне та у повному обсязі надання усіх ресурсів, необхідних для успішного виконання робіт. Така ціль сформульована на основі [7].

Виділяють основні види ресурсів, що використовуються в процесах УП: кадрові; матеріальні, до складу яких входять матеріали та обладнання; інформаційні; фінансові.

Спираючись на [8], визначимо з доповненням такі категорії, які враховують характер використання ресурсів протягом ЖЦ, шляхи залучення та можливість виведення залишків ресурсів з проєкту:

I. Ненакопичувальні ресурси, які входять до операцій проєкту, залишаються після перетворення

у вигляді невід'ємних частин проміжних продуктів та, відповідно, не можуть бути виведені з проєкту.

II. Накопичувальні ресурси, які входять до операцій проєкту та залишаються після перетворення у вигляді невід'ємних частин проміжних продуктів, але їх залишки можуть бути виведені з проєкту.

III. Ненакопичувальні ресурси, які входять до операцій проєкту, залишаються в його межах без перетворення і не можуть бути виключеними з проєкту без технологічних порушень. Вилучення подібних ресурсів з проєкту можливе тільки в складі процесів його закриття.

IV. Накопичувальні ресурси, які входять до операцій проєкту та залишаються в його межах без перетворення, але можуть бути виключені з проєкту, коли отримано відповідний проміжний чи кінцевий продукт.

Потреба в матеріальних ресурсах проєкту розуміється як їх кількість, необхідна до певного моменту та на встановлений період для забезпечення виконання плану проєкту. Позначимо функцію кількісної оцінки продукту проєкту в залежності від кількості витраченого ресурсу x_{Mi}^K , тобто виробничу функцію, $y = Q(x_{Mi}^K)$.

Будемо вважати, що виконуються такі умови:

Хоча б на часті області визначення α виробничої функції ця функція неперервна та неспадна, тобто збільшення обсягу витраченого ресурсу не призводить до зменшення кількісної оцінки отриманого продукту.

Якщо $x_{Mi_1}^K, x_{Mi_2}^K \in \alpha$ – значення витраченого ресурсу, причому $x_{Mi_1}^K \leq x_{Mi_2}^K$, то $Q(x_{Mi_1}^K) \leq Q(x_{Mi_2}^K)$, тоді в цій області перша похідна $Q'(x_{Mi}^K)$ невід'ємна ($Q'(x_{Mi}^K) \geq 0$) та показує граничний продукт.

Існує опукла підмножина β множини α , для якої підмножина $\{r \in \beta: Q(r) \geq q\}$ також опукла для всіх q . В такій підмножині друга похідна недодатна $Q''(x_{Mi}^K) \leq 0$, що відповідає закону спадної віддачі (спадної граничної продуктивності), згідно якому, починаючи з деякого моменту при входженні в підмножину β , граничний продукт починає зменшуватися.

Якщо відома ціна c одиниці продукту проєкту, тоді дохід дорівнює $c \cdot Q(x_{Mi}^K)$. Витрати на ресурс складаються з постійної та змінної складових і описуються як $a_{Mi}^K + b_{Mi}^K \cdot x_{Mi}^K$, де a_{Mi}^K – постійні витрати за i -м видом матеріальних ресурсів K -ої категорії; b_{Mi}^K – змінні витрати на одиницю i -го виду матеріальних ресурсів K -ої категорії. Відповідно, прибуток є функцією $P(x_{Mi}^K) = c \cdot Q(x_{Mi}^K) - (a_{Mi}^K + b_{Mi}^K \cdot x_{Mi}^K)$.

Визначимо оптимальну кількість ресурсу, що забезпечує максимальне значення прибутку

$$P(x_{Mi}^K) \rightarrow \max \quad (1)$$

$$x_{Mi}^K \geq 0, K = I, IV; i = i, I. \quad (2)$$

Якщо

$$P'(x_{Mi}^K) = c \cdot Q'(x_{Mi}^K) - b_{Mi}^K = 0, \quad (3)$$

тоді

$$Q'(x_{Mi}^K) = \frac{b_{Mi}^K}{c}. \quad (4)$$

Зважаючи на введені вище припущення, зі співвідношення (3) встановлюється точка максимуму x_{Mi}^{*K} функції (1), яка визначає обсяг необхідного ресурсу, що надає можливість отримати продукт з максимальним прибутком.

$c \cdot Q'(x_{Mi}^K)$ показує вартість граничного продукту, додатково отриманого з одиниці наданого ресурсу. Змінна складова вартості ресурсу – $b_{Mi}^K \cdot x_{Mi}^K$. З (4) випливає, що залучення до проекту додаткової одиниці ресурсу за ціною на неї b_{Mi}^K після використання ресурсу дорівнює вартості граничного продукту і не призводить до приросту прибутку.

Нарощування випуску продуктів здійснюється за ЖЦ поступово. С початку вартість граничного продукту перевищує ціну потрібних ресурсів. Збільшення обсягу продукту йде до тих пір, поки не буде виконуватись співвідношення (4), тобто рівність вартості граничного продукту і ціни необхідного ресурсу.

При виконанні сформульованих умов, в задачі (1), (2) оптимальне рішення одне для всіх c та b_{Mi}^K , а функція $f(c, b_{Mi}^K)$ показує попит на ресурс з боку проекту. Для можливих альтернатив отримання i -го ресурсу за різною ціною $b_{Mi,j}^K$ від різних постачальників $j = \overline{1, J}$ рішення задачі виконується в такі етапи:

1. Вирішується задача (1), (2) для кожного j -го постачальника i -го виду матеріальних ресурсів K -ої категорії, та зі співвідношення (4) встановлюється оптимальне значення $x_{Mij}^{*K} = f(c, b_{Mij}^{*K})$.

2. Розраховується кількісна оцінка продукту проекту за виробничою функцією $Q(x_{Mij}^{*K})$.

3. Визначається співвідношення між $Q(x_{Mij}^{*K})$ та запланованим значенням $Q^П$.

4. Виконується співвідношення $Q(x_{Mij}^{*K}) < Q^П$ для $\forall K$.

4.1. Продовжується залучення додаткових одиниць ресурсу від даного постачальника, оскільки саме він надає оптимальне значення (4). Це дозволяє отримати у повному обсязі запланований продукт до виконання співвідношення $Q(x_{Mij}^{*K}) = Q^П$, хоча і не буде в подальшому забезпечувати додатковий прибуток.

4.2. Серед постачальників обирається той, для якого досягається $\min_j (Q(x_{Mij}^{*K}) - Q^П) \geq 0$, де $Q^П$ – запланована кількісна оцінка продукту.

5. Перевищення $Q(x_{Mij}^{*K}) > Q^П$ свідчить про наявність залишкового ресурсу.

5.1 Для категорій ресурсів $K=II, IV$ залишок ресурсу слід виводити з проекту та враховувати за рахунок цього додаткові притоки грошових коштів.

5.2 Для категорій ресурсів $K=I, III$ слід виконати розрахунок, зменшуючи x_{Mi}^{*K} на величину Δx_{Mi}^K , поки $Q(x_{Mi}^{*K} - N \cdot \Delta x_{Mi}^K) - Q^П = 0$. Тоді кількість ресурсу для закупівлі або оренди від j -го постачальника дорівнюватиме $(x_{Mij}^{*K} - (N+1) \cdot \Delta x_{Mi}^K) \cdot \Delta x_{Mi}^K$, де N – кількість циклів перерахунку.

Алгоритм вирішення даної задачі представлено на рисунках 1а), 1б).

Розглянемо у якості матеріального ресурсу забезпечення суден основним паливом в проекті поповнення

флоту судноплавної компанії для виконання перевезень на заданому напрямку. Ресурс, що розглядається, відноситься до першої категорії ($K=I$) та позначається, як вид $i=4$.

Витрати на паливо є однією з головних статей витрат при використанні морського транспорту. У даній частині розрахунків досліджено залежність роботи суден при різних швидкісних режимах, витрачання палива та кількість перевезеного вантажу на проектному напрямку. Для чистоти отриманих в ході експерименту даних, було розглянуто чотири судна різних вікових категорій, які мають різні паспортні швидкості. Розрахунки для судна «А» представлені в табл. 1.

У якості виробничої функції $y = Q(x_{M4}^I)$ обрана поліноміальна функція:

$$y = -0,0091x^2 + 106,91x - 51457, \quad (5)$$

як така, що задовольняє умовам задачі та забезпечує високій рівень апроксимації $R^2 = 0,9582$, що представлено на рис. 2.

Похідна від виробничої функції для судна, що розглядається, має вид

$$y' = -0,0182x + 106,91.$$

У подальших розрахунках використане значення середньої фрахтової ставки для вантажів, що перевозяться $c=30$ (гр. од./т), та b_{M4}^I (гр. од./т) від різних постачальників (табл.2).

З табл. 1 видно, що максимальне значення функції прибутку досягається для розрахункової кількості перевезеного вантажу за рік 257390,75 т з відповідним витрачанням палива 5121,429 т від першого постачальника. Це значення знаходиться в діапазоні змін швидкості руху судна з 14,50 до 13,05 вузлів за вхідними даними.

Якщо, відповідно до алгоритму $Q(x_{Mij}^{*K}) < Q^П$, тобто запланована кількість вантажу для перевезень більше ніж розрахункове значення, залучення ресурсу від даного постачальника продовжується, поки не буде досягнуте заплановане значення виробничої функції. Прийmemo $Q^П = 265690$ т, що відповідає максимальному значенню перевезених вантажів за вхідними даними, тоді $Q^П - Q(x_{M41}^{*I}) = 8299,25$; $K=I$; $i=3$; $j=1$.

З виробничої функції розрахуємо необхідну кількість додаткового ресурсу. Це значення дорівнює 588,41. Якщо отримане значення додати до кількості витраченого ресурсу 5121,428 т, отримаємо загальну кількість необхідного ресурсу від даного постачальника в кількості 5121,428+588,407=5709,84 т. Порівняємо це значення з вхідними даними. Відхилення складає від -0,06% до +5,50% для відповідної швидкості 14,50 та 13,78 вузлів.

Якщо, відповідно до алгоритму, виявляється, що $Q(x_{Mij}^{*K}) > Q^П$ для категорій ресурсів $K=II, IV$ залишок ресурсу слід виводити з проекту та враховувати додаткові притоки грошових коштів за рахунок цього.

Для категорій ресурсів $K=I, III$ слід виконати циклічний перерахунок, поки $Q(x_{Mij}^{*K}) - Q^П < 0$. Припустимо, що $Q^П = 213000$ т. З виробничої функції розрахуємо потрібну кількість ресурсу. Це зна-

чення дорівнює 3540,781. Звернемо увагу на те, що з табл. 1 визначеного обсягу перевезень вантажів можна досягти за рахунок оперування судном на швидкостях в діапазоні від 13,05 до 9,43 вузлів.

Дослідимо, як впливає на кількість потрібного ресурсу від потенційних постачальників зміна середньої фрахтової ставки для вантажів, що перевозяться (рис. 3).

Зі зменшенням значення c для обраних постачальників відбувається зменшення оптимального значення функції прибутку в залежності від співвідношення $\frac{b'_{M4,j}}{c}$, кількості отриманого продукту та витрачання

ресурсу, що дозволяє планувати та регулювати надходження ресурсів в проєкт у кількісному та вартісному вимірі.

На рис. 4 показані функції прибутку для всіх суден, що розглядаються, в залежності від вхідних даних щодо витрачання ресурсу при роботі на різних швидкостях. Для судна «А» максимальне значення прибутку досягається при перевезенні максимальної кількості вантажу 265690 т. (табл.1) і швидкості 13,78 вузл.

Висновки. Визначення потреб проєкту в матеріальних ресурсах починається з планування, коли проводиться дефініція характеристик потрібних

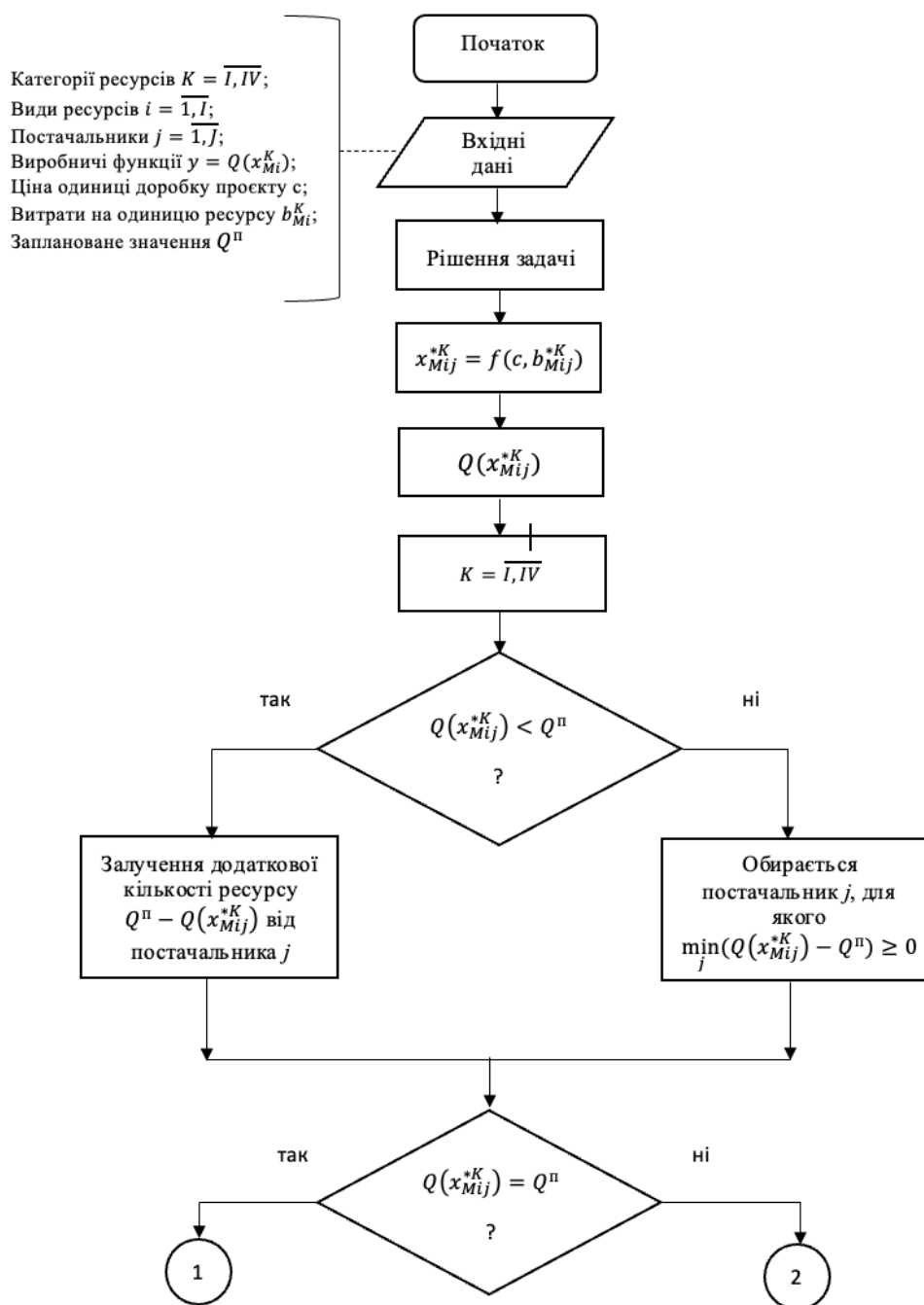


Рис. 1. а). Алгоритм вирішення задачі (початок)

Джерело: сформовано авторами

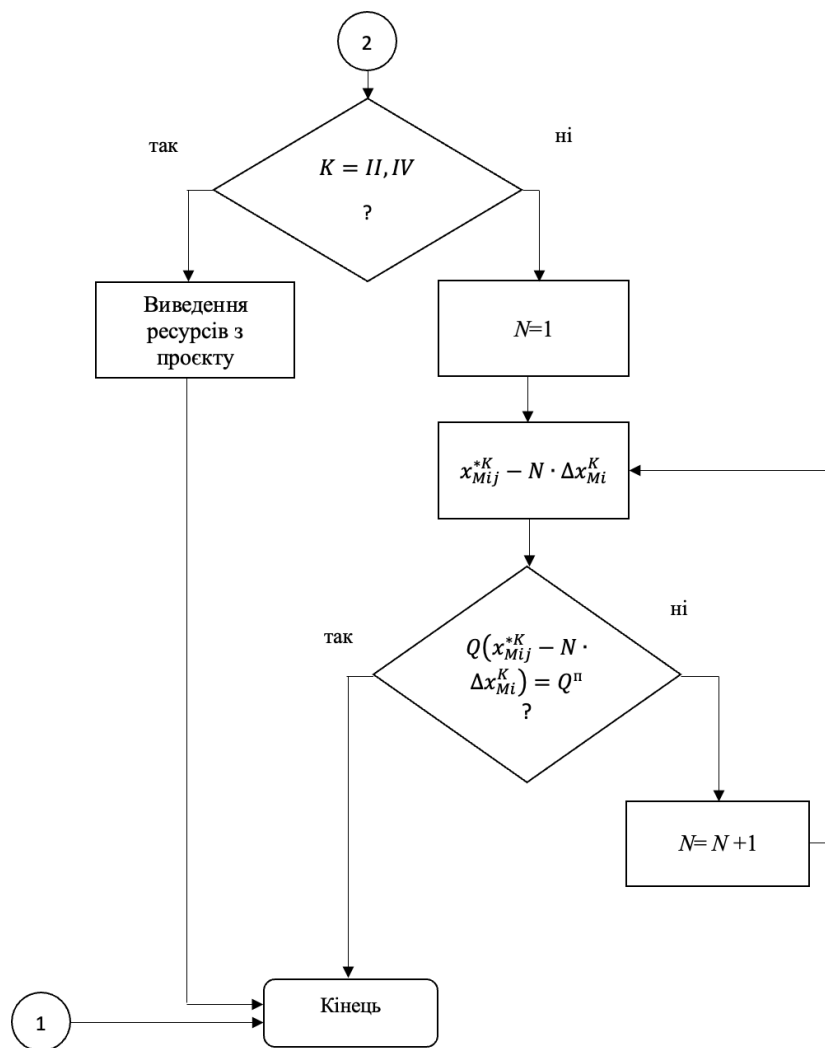


Рис. 1. б). Алгоритм вирішення задачі (завершення)

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 1

Витрачання основного палива для судна «А»

Швидкість судна, Vх, вузл.	Тривалість рейсу, Трейс, доб.	Витрачання палива за рейс, т	Витрати на паливо за рейс, гр.од.	Кількість перевезеного вантажу за рейс, т	Витрачання палива за рік, т	Витрати на паливо за рік, гр. од.	Кількість перевезеного вантажу за рік, т
14,50	72,45	1142,622	474320,280	53138,0	5713,110	2371601,400	265690
13,78	74,91	1082,430	449342,690		5412,150	2246713,450	265690
13,05	77,65	1026,030	425964,210		4104,119	1703856,840	212552
12,33	80,71	973,955	404299,380		3895,822	1617197,520	212552
11,60	84,15	926,262	384489,250		3705,048	1537957,000	212552
10,88	88,06	883,472	366709,960		3533,890	1466839,840	212552
10,15	92,52	846,092	351184,970		3384,368	1404739,880	212552
9,43	97,66	814,440	338292,820		3257,760	1353171,280	212552
8,70	103,66	790,894	328143,730		2372,682	984431,190	159414
7,98	110,76	774,675	321520,640		2324,024	964561,920	159414
7,25	119,27	768,150	319044,560		2304,449	957133,680	159414
6,53	129,68	775,299	321733,470		2325,896	965200,410	159414
5,80	142,68	797,769	331102,380		1595,538	662204,760	106276
5,08	159,41	841,898	349515,720		1683,796	699031,440	106276
4,35	181,71	916,922	380891,320		1833,844	761782,640	106276
3,63	212,92	1041,150	432247,260		2082,300	864494,520	106276
2,90	259,75	1246,766	517565,490		1246,766	517565,490	53138

Джерело: сформовано авторами

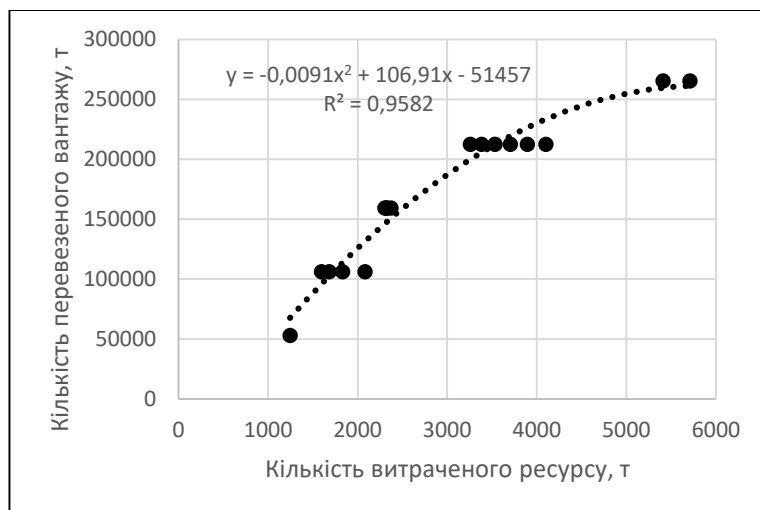


Рис. 2. Графічний та аналітичний вид виробничої функції

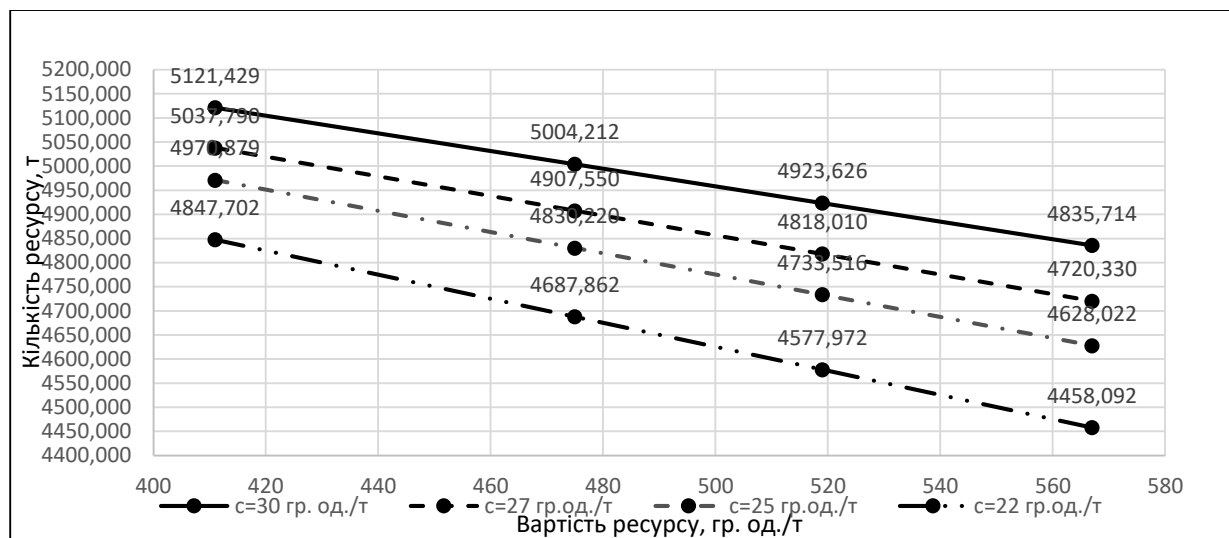
Джерело: сформовано авторами

Таблиця 2

Розрахункова кількість ресурсу від різних постачальників

Постачальники j	$b_{M4,j}^I$ гр. од./т	c , гр.од/т	$\frac{b_{M4,j}^I}{c}$	Розрахункове значення витрачання палива за рік, т	Розрахункова кількість перевезеного вантажу за рік, т	Значення функції прибутку, гр. од.
1	411	30	13,700	5121,429	257390,750	5616815,357
2	475		15,833	5004,212	255659,859	5292794,844
3	519		17,300	4923,626	254324,816	5074382,390
4	567		18,900	4835,714	252733,601	4840158,214

Джерело: сформовано авторами

Рис. 3. Кількість потрібного ресурсу від потенційних постачальників в залежності від зміни ціни одиниці продукту проекту та співвідношення $\frac{b_{M4,j}^I}{c}$

Джерело: сформовано авторами

ресурсів, їх обсягів, шляхів залучення до проекту, джерел постачання, характеру використання з розподілом по роботах з певними часовими вимогами. Була поставлена та вирішена задача визначення

оптимальної кількості необхідних матеріальних ресурсів від різних постачальників, запропонований алгоритм рішення з урахуванням ситуацій залучення додаткової кількості ресурсу відносно

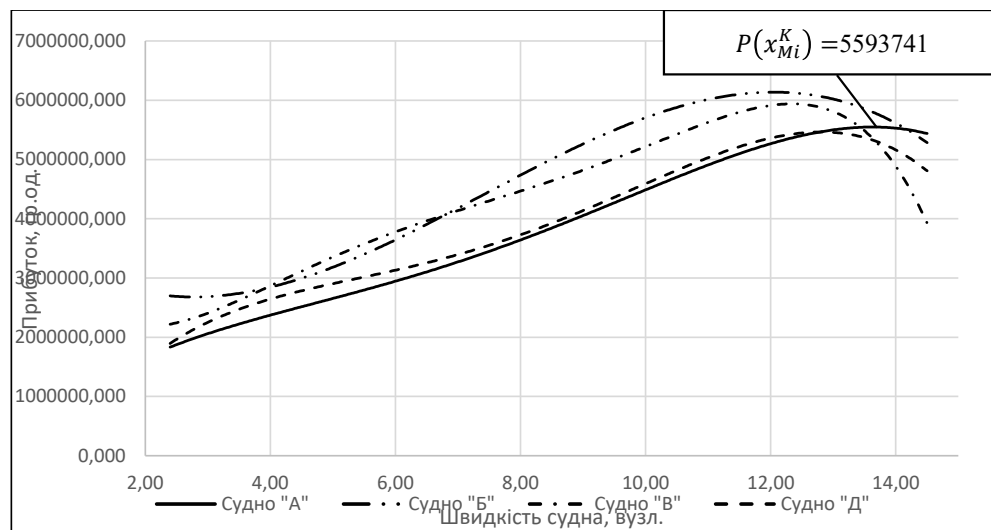


Рис. 4. Функції прибутку для суден, що розглядаються

Джерело: сформовано авторами

наявної та виведення з проєкту залишкової частини ресурсу. Експериментальні розрахунки виконані для проєкту організації морських транспортних перевезень, що дозволило: визначити оптимальну

кількість основного палива в залежності від кількості вантажів для перевезення, обрати постачальника, встановити обґрунтований швидкісний режим роботи суден.

Література:

1. Довда Н. О., Лисенко І. М. Оптимізація ресурсів проєкту в UNITY. *Матеріали конференції молодих науковців. Секція 3. Комп'ютерні науки та програмна інженерія*. 2024. С. 261–264. URL: <https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/167526/%D0%86%D0%A2%D0%A2%D0%9F-2024-262-265.pdf?sequence=1>
2. Чернова Л. С., Титов С. Д., Журавель І. А., Чернова Л. С. Застосування загального алгоритму лінеаризації в дробово-лінійних задачах оптимізації в управлінні проєктами. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. 76 Серія: *Стратегічне управління, управління портфелями, програмами та проєктами*. 2024. № 2 (9), С. 69–76. URL: <http://pm.khpi.edu.ua/issue/view/19033>
3. Гонтарук Я. В. Управління ресурсним забезпеченням проєктів з виробництва біогазу та дигестату. *Економіка та суспільство*. 2024. № 64. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-173>
4. Дубинка О., Дворнічен І., Олійник В., Зяхор Д., Молодко О. Theoretical basis of resource provision in unstable conditions for an investment and construction project at the design stage. *Шляхи підвищення ефективності будівництва*. 2024. № 1 (54), С. 148–155. URL: <http://ways.knuba.edu.ua/article/view/320263>
5. Хитрова О. А. Оптимізація процесів та ресурсів в управлінні будівництвом. *Сталий розвиток економіки*. 2025. № 1 (52), С. 137–143. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-52-19>
6. Єгорченкова Н. Ю., Єгорченков Н. Ю. Функції управління ресурсами підприємств у 4п-середовищі. *Управління розвитком складних систем*. 2019. № 38, С. 45–50. URL: <https://urss.knuba.edu.ua/files/zbirnyk-38/9.pdf>
7. A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK®Guide). Sixth Edition. Project Management Institute, USA. 2017. 756 p.
8. Лапкіна І. О., Бращовецька Г. І. Види ресурсів та їх залучення до проєкту. *Управління проєктами та розвиток виробництва*. 2014. № 3 (51), с. 97–104.

References:

1. Dovda N. O. Lysenko I. M. (2024). Optimizatsiya resursiv proyektu v UNITY [Optimising project resources in UNITY]. *Materialy konferentsiyi molodykh naukiv: Sektsiya 3. Komp'yuterni nauky ta prohramna inzheneriya*, pp. 261–264. Available at: <https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/167526/%D0%86%D0%A2%D0%A2%D0%9F-2024-262-265.pdf?sequence=1>
2. Chernova Lb.S., Tytov S.D., Zhuravel I.A., Chernova Ld.S. (2024). Zastosuvannya zahalnoho alhorytmu linearyzatsii v drobovo-liniinykh zadachakh optimizatsii v upravlinni proiektamy [Application of a general linearisation algorithm in fractional-linear optimisation problems in project management]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu "KhPI"*. 76 Seriya: *Stratehichne upravlinnia, upravlinnia portfeliamy, prohramamy ta proektamy*, no. 2 (9), pp. 69–76. Available at: <http://pm.khpi.edu.ua/issue/view/19033>
3. Gontaruk Y. V. (2024). Upravlinnia resursnym zabezpechenniam proektiv z vyrobnytstva biohazu ta dyhestatu [Resource management of biogas and digestate production projects]. *Ekonomika ta suspilstvo*, no. 64. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-173>
4. Dubynka O., Dvornichen I., Oliinyk V., Zyakhor D. & Molodko O. (2024). Theoretical basis of resource provision in unstable conditions for an investment and construction project at the design stage. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva*, no. 1(54), pp. 148–155. Available at: <http://ways.knuba.edu.ua/article/view/320263>

5. Khytrova O. A. (2025). Optyimizatsiia protsesiv ta resursiv v upravlinni budivnytstvom [Optimising processes and resources in construction management]. *Stalyi rozvytok ekonomiky*, no. 1 (52), pp. 137–143. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-52-19>
6. Egorchenkova N.Yu., Egorchenkov N.Yu (2019). Funktsii upravlinnia resursamy pidpriemstv u 4p-seredovyschi [Functions of enterprise resource management in the 4P environment]. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system*. no. 38, pp. 45–50. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Urss_2019_38_9
7. A Guide to the PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE (PMBOK®Guide). Sixth Edition. (2017). Project Management Institute, USA. 756 p.
8. Lapkina I. O., Brasovetska G. I. (2014). Vydy resursiv ta yikh zaluchennia do proiektu [Types of resources and their involvement in the project]. *Upravlinnia proiektamy ta rozvytok vyrobnytstva*. no. 3 (51), pp. 97–104.

Стаття надійшла до редакції 07.03.2025

Стаття опублікована 15.04.2025