

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ЗАКУПІВЛІ ТА ВИБОРУ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

Порплиця Н.П.¹⁾, Помазова Н.О.²⁾, Стасів І.С.³⁾

Західноукраїнський національний університет
1) к.т.н., доцент; 2) магістрант; 3) к.т.н., доцент

І. Постановка проблеми

Розрахунок будівельних матеріалів є важливою частиною будь-якого будівельного проекту. Тому є необхідність швидко і точно розрахувати потрібну кількість матеріалів [1].

Проведений аналіз відомих методів розв'язування схожих математичних задач [1-7] показав, що для цієї задачі може бути застосовано метод Томаса Сааті.

Метод аналізу ієрархій (розроблений Томасом Сааті) дозволяє групі людей (експертів) взаємодіяти по відношенню до певного завдання, видозмінювати свої думки та поєднувати сукупність групових думок відповідно до головного критерію: під час проведення попарних порівнянь об'єктів за певною характеристикою або під час проведення попарних порівнянь характеристик по відношенню до вищої мети [1].

Ключовою задачею у методі аналізу ієрархій Томаса Сааті є оцінка вищих рівнів, виходячи із результату взаємодії нижніх рівнів ієрархії.

Отже, введемо в задачу критерії на основі яких буде прийматися рішення. Можна виділити три основні: C – вартість матеріалів, T – Затрачений час на роботу з матеріалом та Q – якість матеріалу.

Вихідними даними з обчислень повинні бути 1-3 альтернативи матеріалів, які система запропонує користувачеві до проведення ремонтних робіт. А також, буде доступною функція оформлення накладної з товарами, які можна забрати на складі [1]

II. Мета роботи

Метою наукової роботи є розробка та впровадження методу аналізу ієрархій для планування та вибору оптимальних будівельних матеріалів у ремонтних та оздоблювальних роботах, а також забезпечення оптимізації вартості, часу та якості робіт з врахуванням індивідуальних вимог та ваги кожного критерію, що дозволить зробити вибір матеріалів більш обґрунтованим і ефективним для клієнтів у галузі будівництва та ремонту.

III. Основна частина

Для досягнення мети були використані наступні етапи [1]:

Формування цільової функції: Перший крок у нашій дослідницькій роботі - визначення основних критеріїв, які враховуються при виборі будівельних матеріалів для ремонту. Основними критеріями є вартість матеріалів (C), час, необхідний для роботи з матеріалами (T), і якість матеріалів (Q). Ці критерії варіюються відповідно до їх важливості для конкретної задачі.

$$F = w_1 \cdot C + w_2 \cdot T + w_3 \cdot Q \quad (1)$$

Метод аналізу ієрархій (Метод Сааті): Для визначення ваги кожного критерію ми використовуємо метод аналізу ієрархій, розроблений Томасом Сааті. Експерти оцінюють, наскільки важливіше один критерій відносно іншого, використовуючи шкалу відносної важливості, де кожному рівню важливості відповідає кількісне значення. Найвища важливість рівна одиниці.

Використовуючи таку шкалу формуємо матрицю порівнянь.

Таблиця 1

Загальний вигляд матриці порівнянь для критеріїв

Критерії	C	T	Q	Власний вектор, W_i	Вага критерію, w_i
C	$C/C = 1$	C/T	C/Q	W_1	w_1
T	T/C	$T/T = 1$	T/Q	W_2	w_2
Q	Q/C	Q/T	$Q/Q = 1$	W_3	w_3

Порівняння альтернатив: Здійснюється попарне порівняння різних альтернатив на основі кожного критерію. Експерти оцінюють, яка альтернатива краще відповідає кожному критерію.

Обчислення ваг альтернатив: Ваги альтернатив обчислюються на основі ваг критеріїв та оцінок для альтернатив, використовуючи розрахункові формули.

Компоненти власного вектора W_i знаходяться за формулою:

$$W_i = \sqrt[n]{(C_i/C_1) \cdot (C_i/C_2) \cdot \dots \cdot (C_i/C_n)} \quad (2)$$

де n – це кількість критеріїв, в даному випадку їх 3, а саме: C_1 - вартість, C_2 - час, C_3 – якість, далі будуть іменуватися як C , T і Q відповідно.

Вагу критерію будемо обчислювати за такою формулою:

$$w_i = W_i / W_1 + W_2 + \dots + W_n \quad (3)$$

Вибір оптимальної альтернативи: Після обчислення ваг альтернатив проводиться аналіз та вибір найкращої альтернативи, яка найкраще відповідає нашій цільовій функції. Це означає, що вибрана альтернатива надає найкращий баланс між вартістю, часом та якістю робіт.

Значення деяких альтернатив A_1 , A_2 визначається експертом на основі шкали відносної важливості A_1/A_2 читається наступним чином: перевага першого критерію альтернативи над другим. Де під альтернативою ми розуміємо аналоги будівельних матеріалів які мають подібні значення обраних користувачем критеріїв.

На заключному етапі розраховуємо відносну вагу кожної альтернативи:

$$C_j = \sum_{i=1}^N w_i \cdot v_{ji} \quad (4)$$

Таким чином, проводяться обрахунки та обирається найкраща альтернатива.

Застосування цього методу дозволяє раціонально вибрати будівельні матеріали та ефективно планувати роботи з урахуванням важливих критеріїв. Результатом є зменшення витрат та оптимізація ремонтно-оздоблювальних робіт для задоволення індивідуальних потреб клієнтів.

Висновок

У статті вперше запропоновано для вирішення задачі підбору матеріалів та планування термінів виконання ремонтних та оздоблювальних робіт використати метод аналізу ієрархій, що забезпечило можливість ефективного підбору оптимального набору будівельних матеріалів та засобів, з урахуванням важливих критеріїв, таких як вартість послуг та матеріалів, терміни виконання робіт, якість та естетичний вигляд матеріалів.

Для розв'язання цієї проблеми було запропоновано розробити програмну систему, яка допоможе користувачеві вибрати оптимальний набір будівельних матеріалів та засобів для проведення та планування внутрішніх робіт.

Також у статті розглянуто приклад використання запропонованого методу побудованого на основі аналізу ієрархій і проведено програмну реалізацію цього методу. Окрім того, використання методу аналізу ієрархій дозволяє уникнути підводних каменів, які можуть виникнути при виборі оптимальної альтернативи.

Список використаних джерел

1. Pomazova Ninel, Porplytsya Natalia, Homotiuk Oksana, Maslyiak Yurii, Mazur Ivan-Stanislav, Nedoshytko Iryna (2023). Mathematical Tools and Software System for Purchase Planning and Selection of Building Materials. 19-22. 10.1109/ACIT58437.2023.10275457.
2. M. Dyvak, I. Darmorost, N. Porplytsya and I. Hural, "Structure identification of difference equations with interval estimates of their parameters", in Proc. 15th International Conference on Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM), pp. 1-4, 2019.
3. Voytyuk, N. Porplytsya, A. Pukas and T. Dyvak, "Identification the interval difference operators based on artificial bee colony algorithm in task of modeling the air pollution from vehicular traffic," in Proc. of 14th International Conference The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM), 2017, pp. 58.
4. І. С. Творошенко, "Технології підтримки прийняття рішень в геоінформаційних системах". Харків, 2017, pp 47-58.
5. L.Azzabi, D.Azzabi, A. Kobi, "The Multi-Criteria Approach for Decision Support. In introduction with Practical Applications". Springer, 2020, pp. 69.
6. V. Salomon, "Multi-Criteria Methods and Techniques". IntechOpen, 2018, pp. 43-46.
7. S. Huber, M, J. Geiger, A.T. Almeida, "Multiple criteria decision making and Aiding. Cases on Models and Methods with Computer Implementations". Springer, 2018, pp. 225.