

DOI: 10.6084/m9.figshare.9788717

УДК 711.628.332

Лізунова Аліна Петрівна

Докторант кафедри землеустрою і кадастру, кандидат технічних наук, доцент, orcid.org/0000-0003-1571-4463
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ
ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ У ТРАНСПОРТНІЙ ГАЛУЗІ**

***Анотація.** У транспортній галузі України є проблеми, для комплексного вирішення яких розроблена Транспортна стратегія України на період до 2030 року. В роботі розглянуто питання застосування методів багатокритеріальної оптимізації для прийняття рішень при реалізації інвестиційних проектів будівництва, капітального ремонту та реконструкції лінійних об'єктів транспортної інфраструктури України в рамках реалізації Транспортної стратегії. Проаналізовано основні етапи процесу прийняття рішення та визначено задачі, які мають бути реалізовані на кожному з етапів. Наведено деякі методи підтримки прийняття рішень у випадках, коли вибір рішення здійснюється за допомогою багатокритеріальної оптимізації або вибору з малого числа альтернатив. Визначено групи факторів, які необхідно враховувати у процесі розробки будь-якого проекту будівництва лінійних об'єктів транспортної інфраструктури з урахуванням сучасних тенденцій сталого розвитку транспортної галузі України.*

***Ключові слова:** транспортна галузь; транспортна інфраструктура; сталий розвиток; транспортна стратегія; багатокритеріальна оптимізація; прийняття рішення*

Постановка проблеми

Транспортна галузь є однією з базових галузей економіки, має розгалужену залізничну мережу, розвинуту мережу автомобільних шляхів, морські порти та річкові термінали, аеропорти та широку мережу авіаційних сполучень, вантажних митних терміналів, що створює необхідні передумови для задоволення потреб користувачів транспорту у наданні транспортних послуг та розвитку бізнесу.

Національна мережа автомобільних доріг загального користування становить 169652 км. Експлуатаційна залізнична мережа України є однією з найбільших у Європі і сягає близько 20 951,8 км, з яких 9 926,4 км (47,4%;) електрифіковані. Україна відіграє роль транзитного транспортного мосту, що поєднує країни Європи та Азії [1].

Через територію України проходить ряд міжнародних транспортних коридорів: Пан'європейські транспортні коридори № 3, 5, 7, 9; коридори Організації співробітництва залізниць (ОСЗ) № 3, 4, 5, 7, 8, 10; Транс'європейська транспортна мережа (TEN-T), коридор Європа – Кавказ – Азія (ТРАСЕКА).

Транспорт стає все більш енергозберігаючим та безпечним для споживача та навколишнього природного середовища. Зростання швидкості, економічності та екологічності транспортних засобів є основною тенденцією на всіх видах транспорту.

У транспортній галузі України є проблеми, що потребують вирішення, серед яких можна виокремити основні [1]:

– брак фінансування транспортної галузі та недосконалість фіскальна політика, що призводить до впливу коштів з підприємств транспортної галузі;

– відсутність критеріїв та практичного досвіду визначення пріоритетів розвитку транспортної інфраструктури, недостатній рівень фінансування розвитку об'єктів транспортної інфраструктури для забезпечення сталого зростання обсягу перевезень територією України;

– низький рівень управління ресурсами та недостатність заходів щодо стабільного розвитку підприємств транспортної галузі;

– технологічне відставання транспорту та інфраструктури, низький рівень впровадження сучасних технологій та реалізації інноваційної політики у транспортну галузь.

**Аналіз останніх досліджень
і публікацій**

Для комплексного вирішення наявних проблем у транспортній галузі у контексті впровадження курсу євроінтеграції та реалізації Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом була розроблена Транспортна стратегія України на період до 2030 року [1]. Ця стратегія була схвалена відповідно до реформ Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020» [2], яка в свою чергу була розроблена задля виконання Цілей Сталого Розвитку [3], передбачених на Саміті ООН зі сталого розвитку в рамках 70-ї сесії Генеральної Асамблеї ООН у Нью-Йорку, які були адаптовані для України та представлені Національною доповіддю

2017 [4] Міністерством економічного розвитку та торгівлі України.

Метою Транспортної стратегії України є створення інтегрованого до світової транспортної мережі безпечно функціонуючого та ефективного транспортного комплексу України, задоволення потреб населення у перевезеннях та покращення умов ведення бізнесу для забезпечення конкурентоспроможності та ефективності національної економіки.

Реалізація Стратегії сприятиме наближенню України до ЄС, підвищенню якості надання транспортних послуг, чіткому розмежуванню функцій та розподілу повноважень між органами виконавчої влади та суб'єктами господарювання, забезпеченню створення рівних умов для надання транспортних послуг.

Мета статті

Метою роботи є застосування методів багатокритеріальної оптимізації для прийняття рішень при реалізації інвестиційних проєктів будівництва, капітального ремонту та реконструкції об'єктів транспортної інфраструктури.

Виклад основного матеріалу

При реалізації інвестиційних проєктів у транспортній галузі є вірогідність використання земель, які перебувають у приватній власності. У цих випадках застосовується механізм відчуження земельних ділянок приватної власності відповідно до Закону України «Про відчуження земельних ділянок, інших об'єктів нерухомого майна, що на них розміщені, які перебувають у приватній власності, для суспільних потреб чи з мотивів суспільної необхідності» [5].

Розроблення будь-якого проєкту будівництва, капітального ремонту та реконструкції об'єктів транспортної інфраструктури – це зазвичай досить важливий процес, який потребує прийняття рішень з врахуванням багатьох факторів [6] та вирішення задач з багатьма критеріями.

Прийняття рішень – це особливий процес людської діяльності, спрямований на вибір найкращого варіанта з можливих дій [7-10]. В сучасній теорії прийняття рішень вважається, що варіанти рішень характеризуються різними показниками їх привабливості для особи, що приймає рішення. Ці показники називають ознаками, факторами, атрибутами або показниками якості. Всі вони слугують критеріями вибору рішення. У більшості реальних задач є багато критеріїв. Ці критерії можуть бути незалежними або залежними.

Кількість критеріїв суттєво впливає на складність задач прийняття рішень. При великій кількості критеріїв вони звичайно можуть бути об'єднані в групи, які мають конкретне смислове значення.

Визначення структури на множині критеріїв робить процес прийняття рішень більш ефективним.

Процес прийняття рішення здебільшого є доволі довгим. Зазвичай в ньому виділяють три етапи:

- 1) пошук інформації та постановка задачі;
- 2) побудова множини альтернатив;
- 3) вибір найкращої альтернативи.

На першому етапі збирається вся інформація, що є доступною на момент прийняття рішення (фактичні дані; думки експертів), будуються математичні моделі, проводяться соціологічні опитування, визначаються погляди на проблему з боку активних груп, що впливають на її вирішення, формуються критерії вибору рішення і т.ін. Другий етап пов'язаний з визначенням варіантів рішення, які можуть бути реалізовані. Третій етап включає порівняння альтернатив і вибір найкращого варіанта (або варіантів) рішення. Традиційно найбільша увага приділяється саме цьому етапу.

Перші два етапи є достатньо неформалізовані. Способи проходження цих етапів залежать не тільки від змісту задачі прийняття рішень, а також від досвіду, звичок, особистого стилю особи, яка приймає рішення, та її оточення. Виділення малої кількості альтернатив переважно з невизначеної кількості можливих варіантів дій на другому етапі потребує всебічного аналізу цих варіантів. При цьому аналіз великої кількості варіантів може бути достатньо грубим, але має за можливості включати всі такі варіанти.

На третьому етапі, навпаки, необхідно ретельно проаналізувати і порівняти лише невелику кількість альтернатив, які вже сформульовані в явному вигляді. Урахування багатьох критеріїв необхідно на всіх розглянутих етапах. Така уява про процес прийняття рішень використовується при розробці методів підтримки прийняття рішень. Відомі багатокритеріальні методи, призначені для підтримки вибору з великої (або нескінченної) кількості можливих рішень, та багатокритеріальні методи, призначені для підтримки вибору з малої кількості альтернатив.

Традиційно розрізняють такі основні задачі прийняття рішень: упорядкування альтернатив; розподіл альтернатив за класами рішень; виділення найкращої альтернативи. Остання задача вважається однією з основних у прийнятті рішень.

Поява багатокритеріальності привела до суттєвої зміни характеру задачі, що вирішується, та ролі особи, яка приймає рішення. Основою для вироблення рішення стали суб'єктивні вподобання особи, яка приймає рішення. Вони багато в чому визначають результат. Зі спостерігача і замовника особа, яка приймає рішення, перетворилася на головного учасника процесу прийняття рішення. Тепер рішення є суб'єктивним, хоча у процесі його прийняття використовуються об'єктивні моделі.

Теорія багатокритеріальної оптимізації – це математична дисципліна, яка базується на аксіомах вибору рішення та вивчає наслідки цих аксіом. Вона є розвитком теорії звичайної, однокритеріальної оптимізації. Теорія багатокритеріальної оптимізації є основою при розробці методів підтримки прийняття рішень у випадку, коли вибір рішення здійснюється за декількома критеріями, але не замінює самі методи вибору рішення. Це відноситься як до методів багатокритеріальної оптимізації, так і до методів вибору з малого числа альтернатив. Багатокритеріальні методи мають допомагати людині уникати поверхневих рішень та давати можливість всебічно вивчати всю сукупність можливих рішень.

У практичних задачах застосовується лексикографічний метод, на попередньому кроці якого особа, що приймає рішення, ранжує часткові критерії за порядком спадання їх важливості. Вважається, що перший критерій – найважливіший.

Крок 1. Розв'язується задача пошуку

$$\max_{x \in X} \varphi_1(x),$$

де X – множина припустимих рішень, та знаходиться максимальне значення критерію $\varphi_1(\tilde{x}^{(1)})$.

Крок 2. Розв'язується задача пошуку

$$\max_{x \in X, \varphi_1(x) = \varphi_1(\tilde{x}^{(1)})} \varphi_2(x)$$

Знайдене рішення $\tilde{x}^{(2)}$ максимізує другий критерій, задовольняючи при цьому додаткове обмеження, при виконанні якого досягається максимум першого критерію.

Крок k. Розв'язується задача пошуку

$$\max_{x \in X, \varphi_1(x) = \varphi_1(\tilde{x}^{(1)}), \varphi_2(x) = \varphi_2(\tilde{x}^{(2)}), \dots, \varphi_{k-1}(x) = \varphi_{k-1}(\tilde{x}^{(k-1)})} \varphi_k(x)$$

Рішення $\tilde{x}^{(k)}$ максимізує k -й критерій, одночасно задовольняючи обмеження на значення попередніх критеріїв. Ця процедура продовжується доти, доки не буде максимізоване значення останнього із часткових критеріїв, після чого процедура завершується.

Розвитком лексикографічної процедури є метод поступок, на попередньому кроці якого особа, що приймає рішення ранжує часткові критерії вектор-функції $\varphi(x)$ за порядком спадання їх важливості.

Крок 1. Розв'язується задача пошуку $\max_{x \in X} \varphi_1(x)$ і

знаходиться точка $\tilde{x}^{(1)}$, найкраща за першим критерієм.

Крок 2. Особа, яка приймає рішення призначає поступку Δ_1 за першим критерієм.

Крок 3. Розв'язується задача пошуку

$$\max_{x \in X, \varphi_1(x) \geq \varphi_1(\tilde{x}^{(1)}) - \Delta_1} \varphi_2(x)$$

Рішення $\tilde{x}^{(2)}$ максимізує другий критерій, задовольняючи додаткове обмеження, при виконанні якого поступка за першим критерієм обмежена особою, що приймає рішення. Далі робиться поступка за другим критерієм і т.д., доки не доходить до останнього критерію. Після цього можна повернутися до поступки за першим критерієм і т.д. допоки не буде отримано рішення, яке задовольняє особу, що приймає рішення.

При нульових поступках метод поступок збігається з лексикографічним методом розв'язання задач багатокритеріальної оптимізації. На додаток до вміння ранжувати критерії, метод поступок вимагає від особи, яка приймає рішення, відповідей на складні питання про величину поступки, яку необхідно призначити, не маючи інформації про наслідки цього кроку. Водночас концепція обмежень, які накладаються на значення критеріїв, що використовуються в цьому методі, виявилася вельми корисною та зручною.

У методах вибору з малого числа багатокритеріальних альтернатив широко використовується ідея побудови вирішального правила. Хоча в таких задачах також можна спробувати побудувати адекватну функцію корисності, дослідники здебільшого розробляють вирішальні правила інших типів. При цьому намагаються будувати вирішальні правила таким чином, щоб вони були більш зрозумілі особі, що приймає рішення, ніж звичайна функція корисності.

Метод аналізу ієрархій (Analytic Hierarchical Process, АНР) [10] базується на використанні лінійної функції корисності. При застосуванні методу АНР в задачі вибору одного з кінцевого числа N альтернативних варіантів, кожний з яких характеризується значеннями m критеріїв y_1, y_2, \dots, y_m , вважається, що значення критеріїв для кожного з альтернативних варіантів відомі. В цьому випадку метод АНР зводиться до процедури визначення ваг m критеріїв.

Передбачається, що переваги особи, яка приймає рішення, можна представити в лінійному

вигляді, тобто $U(y) = \sum_{i=1}^m W_i y_i$, тоді задача полягає в

тому, щоб визначити ваги критеріїв $W = (W_1, W_2, \dots, W_m)$. Оскільки основна проблема полягає в тому, що людині важко призначити ваги безпосередньо, пропонується визначити значення ваг за допомогою деякої процедури, що становить головний зміст методу.

В рамках цієї процедури особу, яка приймає рішення, просять повідомити не самі значення ваг, а показники відносної важливості a_{ij} , j для всіх пар

критеріїв $i, j = 1, \dots, m$. При цьому значення $a_{i,j}$ не можуть бути довільні, а повинні вибиратися з деякої шкали, наприклад, $\{1, 2, \dots, 9\}$, причому число 9 означає, що критерій i набагато важливіше критерію j , а число 1 – що критерії приблизно еквівалентні за важливістю. Автоматично вважається $a_{j,i} = 1/a_{i,j}$ та $a_{i,i} = 1$.

Оскільки людині доводиться відповідати на $m(m-1)/2$ питань про величини $a_{i,j}$ замість m прямих питань про величини $W_i, i = 1, \dots, m$, матриця $A = \|a_{i,j}\|^{m \times m}$ містить надлишкову інформацію, яка використовується для контролю логічності відповідей особи, яка приймає рішення, про величини $a_{i,j}$ та для побудови ваг $W_i, i = 1, \dots, m$.

Від особи, яка приймає рішення, мають бути отримані величини

$$a_{i,j} = \frac{W_i}{W_j}, \quad i, j = 1, \dots, m,$$

де $W_i, i = 1, \dots, m$ – додатні значення ваг.

Метод ELECTRE (фр. *Elimination Et Choix TRaduisant la REalite* – виключення та вибір, що відображають реальність) є першим з методів класифікації альтернатив (outranking). Він був запропонований французьким вченим Б.Руа у 70-ті рр. XX сторіччя та породив цілий напрям в галузі методів підтримки вибору з кінцевої кількості альтернатив.

За методом ELECTRE замість функції корисності будується правило у вигляді бінарного відношення, яке дає змогу виділити підмножину альтернатив з вихідної сукупності. Альтернативи задані значеннями своїх показників (критеріїв вибору), які можуть бути отримані різними шляхами, у тому числі і з використанням математичного моделювання.

Розглянуто N альтернатив, кожна з яких характеризується значеннями m критеріїв, причому як критерії можуть виступати як кількісні, так і якісні показники. Значення i -го критерію для вибору j -ї альтернативи будемо позначати $y_{j,i}, i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, N$.

За методом ELECTRE насамперед необхідно перейти від кількісних показників до якісних. Це здійснюється за допомогою розбиття множини кількісних значень на кінцеве число класів, кожному з яких присвоюється якісна характеристика. Після цього кожний з альтернативних варіантів виявляється заданим набором з m якісних показників. При цьому для кожного з показників мають бути заздалегідь погоджені з особою, яка приймає рішення, співвідношення переваги між різними класами.

Загальна схема методу ELECTRE складається з чотирьох етапів.

Етап 1. Призначення ваг. Особа, яка приймає рішення, призначає додатні ваги кожного з критеріїв W_1, W_2, \dots, W_m .

Етап 2. Побудова індекса згоди. Для кожної пари альтернатив j та k множину критеріїв $I = \{1, 2, \dots, m\}$ розбивають на три групи:

$$I_{jk}^+ = \{i \in I \mid y_{ji} \succ y_{ki}\};$$

$$I_{jk}^- = \{i \in I \mid y_{ji} \prec y_{ki}\};$$

$$I_{jk}^0 = \{i \in I \mid y_{ji} \approx y_{ki}\}.$$

Множина I_{jk}^+ включає ті критерії, за якими j -та альтернатива краще k -ї, множина I_{jk}^- складається з критеріїв, за якими j -та альтернатива гірше k -ї, а множина I_{jk}^0 складається з тих критеріїв, за якими j -та та k -та альтернативи еквівалентні. Індекс згоди з тим, що альтернатива j -та краще альтернативи k визначається таким чином:

$$c_{jk} = \frac{\sum_{i \in I_{jk}^+} W_i + \alpha \sum_{i \in I_{jk}^0} W_i}{\sum_{i=1}^m W_i},$$

де α – параметр, $\alpha \in \{1, 0.5, 0\}$. Вибір параметра α залежить від того, яка модифікація методу реалізується.

Етап 3. Побудова індексу незгоди. Для кожної пари j та k індекс незгоди з тим, що альтернатива j краще альтернативи k , визначається формулою:

$$d_{jk} = \frac{1}{100} \max_i \left\{ \begin{array}{l} \text{інтервал переваги } k\text{-ї альтернативи} \\ \text{над } j\text{-ю за } i\text{-м критерієм} \end{array} \right\},$$

де інтервал переваги k -ї альтернативи над j -ю за i -тим критерієм визначає кількість послідовних переходів з класу в клас, яку необхідно здійснити для того, щоб j -й варіант став еквівалентним k -му за i -м критерієм, помножену на ціну одного такого переходу. При цьому необхідно, щоб величини d_{jk} не перебільшували одиницю.

Етап 4. Побудова вирішального правила. На основі чисел $p \in (0, 1]$ та $q \in [0, 1)$, які визначаються особою, що приймає рішення, на множині альтернатив будується таке бінарне відношення: j -та альтернатива визнається кращою за альтернативу k за умови того, що $c_{jk} \geq p$ та $d_{jk} \leq q$. Необхідно зазначити, що при $\alpha = 0.5; p = 1$ та $q = 0$ вказане

бінарне відношення стає аналогом бінарного відношення Слейтера, оскільки у цьому випадку j -та альтернатива домінує k -ту лише тоді, коли $c_{jk} = 1$ та $d_{jk} = 0$, тобто $i \in I_{jk}^+$ для всіх $i = 1, \dots, m$. При $p < 1$ та $q > 0$ можуть виникнути інші пари альтернатив, пов'язані введеним бінарним відношенням.

Після побудови бінарного відношення особі, що приймає рішення, подається множина взаємно домінуючих альтернатив, на якій побудоване бінарне відношення, що має НМ-властивість (ядро по фон Нейману-Моргенштерну). Побудоване бінарне відношення зазвичай не транзитивне, тому в ядрі можуть бути наявні альтернативи, що домінуються альтернативами, які не включені у ядро. Далі особа, що приймає рішення, обирає остаточне рішення з цієї множини. Таким чином, метод ELECTRE дає змогу скоротити кількість варіантів, що аналізуються, полегшуючи цим вибір особи, яка приймає рішення.

Від особи, яка приймає рішення, в процесі реалізації методу ELECTRE необхідно отримати:

- ваги критеріїв;
- ціни переходу з класу у клас для побудови індексів незгоди;
- числа p та q для побудови бінарного відношення.

При цьому результат залежить від того, які p та q будуть обрані. Так, якщо p близько до одиниці, а q – до нуля, за допомогою методу ELECTRE можна виключити тільки альтернативи, які домінують за Слейтером. При інших значеннях p та q з'являються інші можливості домінування і можуть виникнути ситуації, коли домінуюча альтернатива потрапляє до ядра.

Оскільки особі, яка приймає рішення, досить складно відразу призначити p та q , запропоновано такий підхід. За початкові значення вибирають $p = 1$ та $q = 0$. Потім вони поступово змінюються, при цьому особа, що приймає рішення, отримує інформацію про те, які альтернативи потрапляють до ядра, а також діаграми, що відображають відношення домінування між альтернативами.

Якщо зміни параметрів починають призводити до протиріч, процес зупиняється і особа, що приймає рішення, обирає найбільш прийнятний для себе варіант значень p та q з розглянутих раніше. Можна також виключати частину альтернатив при великих значеннях p та малих q , а потім продовжувати аналіз з меншим p та більшим q тільки для тих варіантів, що не були виключені на попередніх кроках. Розроблені й більш складні варіанти методу ELECTRE.

Важлива відмінність методу ELECTRE полягає в тому, що вирішальне правило, за допомогою якого здійснюється вибір між альтернативами, не визначається заздалегідь, а змінюється з урахуванням думки особи, яка приймає рішення. В цьому процесі людина змінює параметри алгоритму відповідно до того, які властивості має задача, що розв'язується, і досягає найбільш сприйнятливою для себе результату. Це наближає метод ELECTRE до ітеративних методів.

Для визначення груп факторів при розробці будь-якого проекту будівництва лінійних об'єктів транспортної інфраструктури доцільно застосувати методику PEST-аналізу, яка часто використовується для оцінки ключових ринкових тенденцій. Результати PEST-аналізу можна використовувати для визначення списку загроз і можливостей реалізації даних інвестиційних проектів. PEST є аббревіатурою таких показників: політичні (P), економічні (E), соціально-культурні (S) і технологічні (T).

P (Political) – фактори політико-правового середовища. Аналізуючи цей показник, рекомендується відповісти на питання щодо ключових змін у сфері політичної стабільності і правового регулювання. E (Economic) – фактори економічного стану. У процесі аналізу цієї групи факторів необхідно визначити ключові параметри, що характеризують стан економіки країни. S (Socio-cultural) – фактори соціального та культурного стану. T (Technological) – фактори, що характеризують технологічний прогрес. Ця група чинників вимагає детального аналізу, оскільки в епоху технологічного прогресу саме зміна в технології може кардинально змінити підходи до реалізації проекту.

PEST-аналіз – це інструмент, за допомогою якого можна оцінити вплив зовнішніх факторів і ризиків у процесі реалізації інвестиційних проектів. І як будь-який інструмент, він легко піддається зміні і набуває нових варіацій. В ситуації розроблення проектів будівництва, капітального ремонту та реконструкції лінійних об'єктів транспортної і енергетичної інфраструктури, з точки зору забезпечення сталого розвитку, доцільно доповнити основні елементи PEST-аналізу екологічними факторами (E). E (Ecological) – фактори екологічного стану визначають ступінь впливу проекту на екологічну ситуацію в регіоні, а також чинники екологічного характеру, які можуть відбитися на ефективності реалізації проекту.

Проводячи PEST-аналіз, необхідно описати не просто поточний стан кожного фактора, а прогнозувати його зміну на найближчі 3–5 років. Саме оцінка впливу фактора в довгостроковій перспективі дає змогу застосовувати отримані дані для розв'язання багатокритеріальної задачі.

Висновки

Для вирішення наявних проблем в транспортній галузі України та впровадження курсу євроінтеграції і реалізації Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом була розроблена Транспортна стратегія України на період до 2030 року.

При реалізації інвестиційних проєктів будівництва, капітального ремонту та реконструкції лінійних об'єктів транспортної інфраструктури в рамках Транспортної стратегії України доцільно використання методів багатокритеріальної

оптимізації. При цьому ефективність процесу прийняття рішень залежить від структуризації факторів, які слугують критеріями вибору рішення.

У процесі визначення груп факторів при розробці будь-якого проєкту будівництва лінійних об'єктів транспортної інфраструктури доцільно доповнити групи політичних, економічних, соціально-культурних та технологічних факторів екологічними факторами, які визначають ступінь впливу проєкту на екологічну ситуацію в регіоні, а також чинники екологічного характеру, які можуть відбитися на ефективності реалізації проєкту.

Список літератури

1. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р [Електронний ресурс]: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>
2. Стратегія сталого розвитку "Україна – 2020". Указ Президента України від 12.01.2015 року № 5/2015 [Електронний ресурс]: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>
3. Глобальні Цілі сталого розвитку 2030 [Електронний ресурс]: <https://www.globalgoals.org/>
4. «Цілі сталого розвитку: Україна» НАЦІОНАЛЬНА ДОПОВІДЬ 2017 Міністерство економічного розвитку та торгівлі України [Електронний ресурс]: http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf
5. Закону України «Про відчуження земельних ділянок, інших об'єктів нерухомого майна, що на них розміщені, які перебувають у приватній власності, для суспільних потреб чи з мотивів суспільної необхідності» N1559-VI 17.11.2009. [Електронний ресурс] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1559-17>
6. Петраковська О.С. Фактори, що впливають на обґрунтованість прийняття рішень щодо відчуження земельних ділянок для суспільних потреб / О. С. Петраковська, М. Ю. Михальова // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2016. – № 60. – С. 281-286.
7. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. – М.: Радио и связь, 1981. – 560 с.
8. Лотов А.В., Поспелова И.И. Многокритериальные задачи принятия решений. – М.: МАКСПресс, 2008. – 197 с.
9. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 144 с.
10. Саати Р. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

Стаття надійшла до редколегії 04.03.2019

Лизунова Алина Петровна

Докторант кафедри землеустрою та кадастра, кандидат технічних наук, доцент, orcid.org/0000-0003-1571-4463
Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Аннотація. В транспортній галузі України існують проблеми, для комплексного рішення яких розроблена Транспортна стратегія України на період до 2030 року. В роботі розглянуті питання застосування методів багатокритеріальної оптимізації для прийняття рішень при реалізації інвестиційних проєктів будівництва, капітального ремонту та реконструкції лінійних об'єктів транспортної інфраструктури України в рамках реалізації Транспортної стратегії. Проаналізовані основні етапи процесу прийняття рішення і визначені задачі, які повинні бути реалізовані на кожному з етапів. Приведені деякі методи підтримки прийняття рішень в ситуаціях, коли вибір рішення здійснюється з допомогою багатокритеріальної оптимізації або вибору з невеликого числа альтернатив. Визначені групи факторів, які необхідно враховувати при розробці будь-якого проєкту будівництва лінійних об'єктів транспортної інфраструктури з урахуванням сучасних тенденцій стійкого розвитку транспортної галузі України.

Ключові слова: транспортна галузь; транспортна інфраструктура; стійке розвиток; транспортна стратегія; багатокритеріальна оптимізація; прийняття рішення

Lizunova Alina Petrovna

Doctorate in the Department of Land Management and Cadastre, Ph.D., Associate Professor, orcid.org/0000-0003-1571-4463
Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

DECISION-MAKING ACTION IN IMPLEMENTATION OF INVESTMENT PROJECTS IN THE TRANSPORT INDUSTRY

Annotation: *There are problems in the transport industry of Ukraine, for which the transport strategy of Ukraine for the period up to 2030 is developed for the integrated solution. The paper considers the application of multicriteria optimization methods for making decisions when implementing investment projects for construction, overhaul and reconstruction of linear objects of the transport infrastructure of Ukraine within the framework of the Transport Strategy implementation. The main stages of the decision-making process are analyzed and the tasks to be implemented at each stage are defined. Some methods of decision-making support are given in cases where choice of decision is made by means of multicriteria optimization or selection from a small number of alternatives. There are identified groups of factors that need to be considered when designing any project for the construction of linear transport infrastructure objects taking into account the current trends of sustainable development of the transport industry in Ukraine.*

Key words: *transport industry; transport infrastructure; Sustainability; transport strategy; multicriteria optimization; making a decision*

References

1. National transport strategy of Ukraine for the period up to 2030. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated May 30, 2018 No. 430-r [Electronic resource]: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>
2. Ukraine-2020 Sustainable Development Strategy. Decree of the President of Ukraine dated January 12, 2015, No. 5/2015 [Electronic resource]: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>
3. Global Sustainable Development Goals 2030 [Electronic Resource]: <https://www.globalgoals.org/>
4. "Sustainable Development Goals: Ukraine" NATIONAL REPORT 2017 Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine [Electronic resource]: http://un.org.ua/images/SDGs_NationalReportUA_Web_1.pdf
5. Law of Ukraine "On alienation of land plots, other objects of real estate that are located on them, which are in private property, for public needs or on grounds of social necessity" N1559-VI 17.11.2009. [Electronic resource] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1559-17>
6. Petrakovskaya, O.S. & Mikhailova, M. Yu. (2016). Factors influencing the validity of decision-making on alienation of land plots for public need. *Urban planning and territorial planning*. K., KNUBA, 60, 281-286.
7. Kini, R.L., Rife, X. (1981). *Making decisions under many criteria: preferences and substitutions*. Moscow: Radio and Communications, 560.
8. Lotov, A.V, Pospelova, I.I. (2008). *Multicriteria tasks of decision-making*. M: MAXPress, 197.
9. Nogin, V.D. (2002). *Decision-making in the multicriteria environment: quantitative approach*. M.: FIZMATLIT, 144.
10. Saati, R. (1993). *Decision-making. Method of analysis of hierarchies*. M: Radio and Communications, 278.

Посилання на публікацію

- APA Lizunova, A. (2019). *Decision-making action in implementation of investment projects in the transport industry. Management of Development of Complex Systems*, (38), 186 – 192, [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.9788717](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9788717).
- ДСТУ Лізунова А.П. Прийняття рішень при реалізації інвестиційних проектів у транспортній галузі [Текст] / А.П. Лізунова // *Управління розвитком складних систем*. – 2019. – № 38. – С. 186 – 192, [dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.9788717](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9788717).