

DOI:

УДК 711+33

к.екон.н., професор **Фещур Р.В.**,
Roman.V.Feshchur@lpnu.ua, ORCID: 0000-0001-6374-614X, H-index – 14,
к.арх., доцент **Соснова Н.С.**,
Nadiia.S.Sosnova@lpnu.ua, ORCID: 0000-0003-2570-1236, H-index – 3,
Національний університет «Львівська політехніка»

МОДЕЛЬ ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ, УЗГОДЖЕНОГО ЗА ІНТЕРЕСАМИ СТЕЙКХОЛДЕРІВ.

Розглядається можливість моделювання розвитку міських громадських просторів. Обґрунтовується необхідність розробки методології стратегічного планування, адаптованого до зміни форми конкуренції в процесі розвитку міського простору. У роботі подано математичні моделі багатокритеріальних задач планування розвитку громадського простору шляхом впорядкованого в часі впровадження об'єктів.

Ключові слова: міські громадські простори; співтворення; стейкхолдери; ресурсне забезпечення; критерії розвитку; багатокритеріальність.

Актуальність дослідження. Поняття «громадський простір» в світі набуває щораз більшого значення як об'єкт планування. Аспекти дизайну, екології та соціальної рівноправності у його використанні опрацьовані теоретиками та практиками містобудування. Для України питання розвитку міського простору є особливо актуальним оскільки соціально-економічні зміни обумовили невідповідності між потребами мешканців та функціонуванням житлового середовища. Соціальна і економічна структура сучасного постіндустріального міста розвиваються набагато швидше, ніж просторова. Для містобудівного планування важливим є визнання науковців, що «з розвитком культури розвивається громадське життя в місті, і в майбутньому можуть знадобитися нові типи просторів, а старі занепасти або змінитися» [7]. Проте розвиток громадського простору обмежується наявними і потенційно можливими ресурсами. Тобто актуальним є завдання планування розвитку (формування) міських громадських просторів за умови обмежених ресурсів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Громадський простір чи іншими словами публічні місця характеризується як простір, який є спільним для громадськості та доступним для кожного. Три ключові елементи, які впливають на громадський простір: будинки, які

обмежують та визначають простір; сам простір; люди, та те, як вони використовують простір.

Існують базові та концептуальні наукові теорії, що описують механізми творення міських просторів. До базових можна віднести теорію «мови шаблонів» в архітектурі К. Александера [6]. Кожен з шаблонів дає опис тієї чи іншої стало виникаючої проблеми в міському просторі та містить планувально-просторове рішення, яке можна застосовувати багаторазово, проте не повторюючись, оскільки сформований міський простір має відмінні вихідні дані. Також базовою теорією в містобудуванні, дотичною до питання розвитку громадських просторів міст, є теорія «центрального місця» В.Крісталлера.

Планування громадського простору є можливим з врахуванням положення коеволюційності у його розвитку з середовищем. Відповідною науковою основою питанні просторового розвитку міста є дослідження організації містобудівних систем [1; 14; 15; 16].

Методику багатокритеріального підходу до валоризації громадських просторів запропоновано польськими дослідниками в галузі економіки, сформована модель яких дозволяє виміряти значення міських громадських просторів на основі різних критеріїв (соціальних, архітектурних, економічних та культурних цінностей) включаючи різні типи громадських просторів (історичні міські площі, ринкові площі і відкриті майданчики біля житлових будинків) [8; 12].

Метою статті є розробка методології стратегічного планування черговості впровадження об'єктів – громадських просторів (їх елементів чи групи просторів), при якому будуть виконуватися обмеження на ресурсне забезпечення, та досягаються оптимальні значення критеріїв розвитку простору міст – економічний, екологічний, соціальний і безпековий.

Методи дослідження. У роботі, при оцінці міського простору, застосовано міждисциплінарний підхід з дослідження. На основі містобудівного аналізу загальноміського центру та житлових територій міст Львів, Ужгород, Вінниця виконано оцінку ресурсів розвитку громадського простору. Наступним етапом є побудова математичних моделей багатокритеріальних задач планування, які дозволять здійснити вибір варіанту розвитку об'єкту дослідження за обраними критеріями.

Основний виклад матеріалу. Розвиток громадського простору міст, як об'єкту в містобудуванні, відбувається шляхом планомірного впровадження його складових елементів – архітектурних, ландшафтних, інфраструктурних та інших, або умов, що забезпечать реалізацію потреб користувача міським простором. Таке «впровадження» очікувано призводить до підвищення рівнів

екологічних, соціальних та безпекових стандартів життєдіяльності населення, а також досягнення економічного результату.

З економічної точки зору місто можна розглядати як ринок пропозиції та споживання послуг (функцій). Чим більшою за розміром і різноманітнішою є пропозиція функцій, які може виконувати місто, і чим нижчими є затрати на задоволення потреб споживача, тим досконалішою можна вважати містобудівну систему.

Впровадження складових елементів громадського простору або формування нового простору окресленого функціонального спрямування (надалі - об'єктів розвитку) обмежується *наявними і потенційно можливими ресурсами* – вільними площами під їх розміщення, технічними характеристиками інженерних мереж і комунікацій, які змінюються у часі, та обсягом власних (муніципальний бюджет) і залучених коштів (інвестиційні кошти).

Окремим видом ресурсів у розвитку громадського простору міста розглядається *людський та організаційний ресурси*. Умовно пасивними учасниками формування громадського простору є мешканці та туристи. Перші епізодично приймають участь у зміні простору, другі – такої участі не беруть. До активних учасників, що мають об'єктивний вплив на міський простір, відносяться муніципалітет з адміністративно-організаційним ресурсом та інвестори з фінансовим ресурсом. До ситуативних учасників належать політичні та громадські організації, що мають суб'єктивний ресурс впливу, а саме соціальну активність.

В галузі економіки, зокрема при управлінні, оцінюванні та плануванні розвитку суб'єктів господарювання, активно використовують модель «зацікавлених сторін» (stakeholder), яка може бути цілком придатною і для розв'язання містобудівних задач [2].

Дана модель передбачає орієнтацію діяльності суб'єктів господарювання на задоволення очікування різних груп цільових аудиторій. Такий підхід до узгодження інтересів жителів міста, муніципалітету та девелоперів застосовується в світі і в питаннях розвитку міста¹.

Учасники формування громадського простору (стейкхолдери) підлягають класифікації за різними ознаками. За стандартом з проектного менеджменту (РМВОК²) до заінтересованих сторін відносять особу, групу осіб або організацію, яка може впливати, на яку можуть впливати або яка може вважатися залежною від проектних дій чи результатів впровадження проекту. За

¹до прикладу, в результаті модернізації громадських просторів. Сеул (Південна Корея): збільшилася ціна на землю на 30-50% для об'єктів, що знаходяться в межах 50 метрів від проекту реконструкції в районах Сеула. 64 000 відвідувачів щодня (з них 1408 іноземців) приносять прибуток в економіку міста в розмірі 1,9 млн. дол. США [11].

²Руководство к своду знаний по управлению проектом [3].

причетністю до проекту стейкхолдери можуть бути активними учасниками, пасивними спостерігачами або взагалі не бути поінформованими щодо змісту проекту (див. людський та організаційний ресурси розвитку громадського простору міста). У той же час вони з урахуванням власних інтересів та очікувань можуть вчиняти вплив на здійснення чи скасування проекту на підставі владних повноважень. Відповідно, для запобігання чи розв'язання конфлікту інтересів стейкхолдерів та успішного впровадження плану розвитку громадського простору доцільно в процесі планування спиратися на концепцію співтворення як спільної та узгодженої дії усіх заінтересованих сторін.

Соціолог Р. Парк сформулював форми конкуренції за існування на біотичному рівні: конфлікт, адаптація і асиміляція на кожній наступній стадії соціального порядку [10]. Можна стверджувати, що конкуренція бізнесу за міський простір в початковій формі є боротьбою за виживання, а на завершальному етапі йде шляхом консолідації зусиль щодо досягнення узгоджених цілей стейкхолдерів.

Відповідно, існує необхідність розробки методології стратегічного планування (далі – планування), адаптованого до зміни форми конкуренції, яка характеризується переходом від домінування інтересів одного суб'єкту управління – муніципалітету, до співпраці (співтворення) кількох – муніципалітету, інвесторів та громади міста задля задоволення інтересів усіх сторін взаємодії.

Встановлення кола заінтересованих сторін (ідентифікацію) розглядають як процес регулярного виявлення та документального відображення значущої інформації щодо їх інтересів, можливостей залучення до проекту, взаємозв'язків між стейкхолдерами, владних повноважень та потенційного впливу (позитивного, негативного) на план розвитку.

Як правило, ідентифікованих стейкхолдерів відносять до певних груп – зовнішніх та внутрішніх заінтересованих сторін. Групи зовнішніх стейкхолдерів (населення, туристи, органи державного управління та місцевого самоврядування, спонсори, підприємці, громадські організації тощо) відображають інтереси соціально-економічного середовища громадського простору. До характеристик цього середовища відносять культурно-етнічні особливості, політичні тренди, регіональні екологічні тенденції, просторовий розподіл об'єктів промислової, підприємницької, соціальної, спортивної, рекреаційної інфраструктури, транспортної мережі тощо.

Залучення ідентифікованих стейкхолдерів до формування плану розвитку громадського простору і територій здійснюють з урахуванням вагомості їх впливу на впровадження об'єктів розвитку за даними матриць «влада/інтерес» та «влада/вплив».

Планування розвитку громадських просторів (в загальному випадку) охоплює такі послідовні етапи:

1. Встановлення бачення, мети, критеріїв і напрямів розвитку громадського простору;
2. Оцінювання тенденцій, умов і потенціалу розвитку громадського простору;
3. Формування сукупності альтернативних проектів розвитку громадського простору;
4. Встановлення оптимальних за кожним із критеріїв планів розвитку;
5. Формування Парето-ефективного співтвореного, узгодженого (компромісного) плану розвитку громадського простору.

Оскільки план розвитку громадського простору можна представити у вигляді сукупності проектів, кожний з яких впливає на його стан і функції та потребує залучення необхідної кількості ресурсів певного виду, то виникає необхідність встановлення збалансованого за значеннями усіх критеріїв плану розвитку, що буде одночасно відповідати меті, умовам та потенціалу розвитку громадського простору. Зазначимо, що основною метою розвитку громадського простору є досягнення встановлених стандартів життєдіяльності населення, потенціал розвитку визначається ресурсним забезпеченням, а до умов розвитку доцільно віднести певну черговість щодо впровадження відповідних проектів (груп проектів) розвитку окремих громадських просторів або їх мережі.

Необхідно встановити такий порядок (план) впровадження об'єктів розвитку, при якому будуть виконуватися обмеження на ресурсне забезпечення, яке може змінюватися в часі, та досягатимуться оптимальні значення критеріїв розвитку громадського простору міст – економічний, екологічний, соціальний і безпековий.

Зазначимо, що кожен з об'єктів (проектів) розвитку може впроваджуватися тільки в одному з планових проміжків часу. Відповідно, існує певна черговість щодо впровадження пріоритетних об'єктів розвитку та альтернативність їх включення в план розвитку громадського простору.

Окремі види завдань, які постають у процесі формування плану розвитку громадського простору міста, розглянемо на конкретних прикладах.

Приклад 1. Раціональне використання ресурсів розвитку громадського простору.

Ресурсна обмеженість є неодмінною умовою, що істотно впливає на розвиток будь-якої соціально-економічної системи, зокрема міста. До числа ресурсів розвитку громадського простору міста відносять такі категорії ресурсів: територію; фінанси; культурно-символічні активи; людські ресурси; адміністративно-організаційний ресурс; виробничу, торговельну, транспортну,

інженерну, соціальну інфраструктуру. Їх синергію можна вважати «ідеальною» умовою розвитку громадського простору.

Наявність «вільних» ресурсів, або їх досяжність можна сприймати як стимул до розвитку громадського простору. Скажімо, існування пустищ та занедбаних територій (не приватної власності) є передумовою для розробки плану розвитку локальних громадських просторів, а також формування їхньої мережі.

При цьому, соціальна активність мешканців міста (як людського ресурсу) за підтримки адміністративно-організаційного ресурсу може слугувати не лише катализатором створення громадських просторів при навчальних, рекреаційних, торговельно-розважальних, спортивних, культових, сакральних та інших об'єктах, але й пошуку джерел фінансового забезпечення. Так, облаштування території міста (ініційоване громадськістю) за адміністративної підтримки і коштом міського бюджету (частково), за фінансової підтримки інвесторів (пайової участі) призведе до того, що кожна заінтересована сторона досягне бажаного результату: мешканці міста – покращення умов життєдіяльності; адміністрація міста – підвищення лояльності міської громади; інвестор – зростання доходів від виникнення іміджевого результату та капіталізації території внаслідок підвищення її якості.

Приклад 2. Встановлення пріоритетності об'єктів розвитку громадського простору.

Наявність багатьох критеріїв оцінювання результатів впровадження об'єктів розвитку (економічного, екологічного, соціального, безпекового) за відсутності відчутно домінуючих за усіма критеріями об'єктів обумовлює доцільність залучення громадськості до прийняття консенсусного рішення щодо пріоритетності об'єктів розвитку.

За даними реалізації «Громадського проекту» відкрите голосування мешканців Львова за подані на розгляд малі проекти підтвердило першочергову необхідність облаштування простору для дітей³.

Приклад 3. Визначення черговості впровадження об'єктів розвитку громадського простору.

Успішність реалізації функцій громадського простору залежить від можливості мешканців житлових районів отримати необхідні послуги з мінімальними витратами часу на переміщення. Тому першочерговими до впровадження визнають об'єкти, що відповідають вимогам доступності в обслуговуванні населення.

³З поданих 294 проектів (м. Львів, 2107), найбільша кількість в галузі «комунального господарства» - 15%, «освіта» - 32% та «спорт» - 18% [13].

Методика вирішення цього завдання передбачає такі дії: інвентаризація та картографічна фіксація наявних громадських просторів; встановлення їх радіусів обслуговування; визначення територій, що не покриваються радіусом досяжності пішохідної доступності громадського простору для мешканців; геометричне встановлення місця локалізації необхідних громадських просторів з подальшим корегуванням та узгодженням локалізації з територіями найвищого потенціалу до розвитку за критерієм транспортної доступності території.

Встановлення черговості впровадження об'єктів розвитку призводить до утворення соціального, безпекового та екологічного результатів, оскільки оптимізується переміщення мешканців територією міста. Економічний результат досягається на територіях низької економічної активності, капіталізація яких, внаслідок реалізації об'єктів розвитку, може істотно підвищуватися.

Приклад 4. Створення культурно-символічних активів міста.

Впровадження (модернізація) знакових об'єктів і просторів сприяє створенню унікального, самобутнього образу міста та його однозначної ідентифікації.

Прикладом такого об'єкту може слугувати проспект Свободи (м. Львів), в межах якого здійснено ревалоризацію простору шляхом відновлення історичної клумби авторства А.Р'орінга [9] та модернізацію іншої його частини перед Оперним театром, шляхом будівництва безчасевого фонтану і заміни мощення.

У територію, що є власністю міста, інвестуються і міські і приватні кошти компанії «Сокар». Реалізація об'єкту очікувано призведе до появи результату за усіма критеріями, але в різній мірі.

Економічний результат буде досягатися від збільшення кількості користувачів модернізованого простору і підвищення його прибутковості через набуття ним глобалізаційно стереотипних архітектурно-просторових характеристик, що асоціюються з поняттям «модерний, актуальний, бажаний».

Екологічний результат очікується незначним, оскільки площа озеленення не збільшується в результаті його реалізації, що, на сьогодні в світі є однією з умов зрівноваженого розвитку міських територій. Заміну чаші фонтану на підлогову конструкцію можна вважати частково екологічним заходом, так як збільшення площі покриття водою сприятиме зволоженню повітря.

Соціальний результат від модернізації громадського простору перед Оперним театром узгоджується з завданням даного виду простору, а саме забезпечення ідентифікації мешканців з власним містом через наявність в ньому знакових об'єктів та просторів. Безпековий результат можна окреслити як наслідок розмежування активних (велорух, скейбордінг) та сталих дій (сидіння, споживання) користувача простору.

Аналогічними прикладами є набережна з фонтаном у м. Вінниця, міст через ріку Уж та площа Петєфі у м. Ужгород. В історії містобудування такими просторами, що забезпечували ідентичність міста, були ринкові площі міст Магдебурзького права.

Окреслені задачі планування розвитку громадських просторів та їхніх мереж належать до класу багатокритеріальних оптимізаційних задач математичного програмування, змінні величини в яких можуть набувати лише цілі значення «нуль» або «одиниця». Для розв'язання такої задачі застосовують стандартне програмне забезпечення (EXCEL)[4].

Інформаційною базою розрахунків можуть слугувати дані генерального плану міста, статистичні дані, дані соціологічних опитувань та натурних підрахунків, виконаних у роботі, експертні оцінки техніко-економічних характеристик об'єктів розвитку та ресурсного забезпечення.

Багатокритеріальна економіко-математична модель задачі планування розвитку громадського простору шляхом впорядкованого в часі впровадження об'єктів розвитку з урахуванням вищезазначеного має такий вигляд:

1. Критерії розвитку

$$F_f(x) = \sum_j \sum_t f_j x_{jt} \rightarrow \max, \quad \text{економічний результат,} \quad (1)$$

$$F_e(x) = \sum_j \sum_t e_j x_{jt} \rightarrow \max, \quad \text{екологічний результат,} \quad (2)$$

$$F_s(x) = \sum_j \sum_t s_j x_{jt} \rightarrow \max, \quad \text{соціальний результат,} \quad (3)$$

$$F_b(x) = \sum_j \sum_t b_j x_{jt} \rightarrow \max, \quad \text{безпековий результат,} \quad (4)$$

2. Умови розвитку

$$\sum_j a_{rj} x_{jt} \leq A_{rt}, \quad \begin{array}{l} \text{обмеження на ресурсне забезпечення} \\ \text{(потенціал розвитку),} \end{array} \quad (5)$$

$$x_{kt} \geq x_{mt}, \quad \begin{array}{l} \text{обмеження на черговість впровадження} \\ \text{об'єктів розвитку,} \end{array} \quad (6)$$

3. Умови щодо значень змінних величин

$$\sum_t x_{jt} = 1, \quad \begin{array}{l} \text{обмеження на одноразовість впровадження} \\ \text{об'єкта розвитку,} \end{array} \quad (7)$$

$$x_{jt} = \{0; 1\}, \quad \begin{array}{l} \text{обмеження на цілочисловість (дискретність)} \\ \text{змінних величин.} \end{array} \quad (8)$$

В економіко-математичній моделі (1) – (8) вжито такі позначення:

j – індекс об'єкта розвитку громадського простору, що підлягає впровадженню в плановому проміжку часу, $j \in J$;

t – індекс планового проміжку часу, $t \in T$;

r – індекс виду ресурсу, $r \in R$;

x_{jt} – змінна величина, що характеризує можливість впровадження об'єкта розвитку у плановому проміжкові часу;

a_{rj} – експертна оцінка витрат ресурсу на впровадження об'єкта розвитку;

A_{rt} – обсяг ресурсного забезпечення у плановому проміжкові часу;

m, k – індекси об'єктів розвитку, $m, k \in J$ (див. умову б);

f_j – експертна оцінка економічного результату від впровадження об'єкта розвитку;

e_j – експертна оцінка екологічного результату від впровадження об'єкта розвитку;

s_j – експертна оцінка соціального результату від впровадження об'єкта розвитку;

b_j – експертна оцінка безпекового результату від впровадження об'єкта розвитку;

$F_f(x)$ – критерій, що характеризує економічний результат (див. критерій 1);

$F_e(x)$ – критерій, що характеризує екологічний результат (див. критерій 2);

$F_s(x)$ – критерій, що характеризує соціальний результат (див. критерій 3);

$F_b(x)$ – критерій, що характеризує безпековий результат (див. критерій 4).

Модель (1) – (8) дає змогу встановити оптимальні плани розвитку громадського простору $(X_f^*, X_e^*, X_s^*, X_b^*)$ за кожним із критеріїв $F_f(x), F_e(x), F_s(x), F_b(x)$. Пошук узгодженого за усіма критеріями плану вимагає застосування певного з методів так званого компромісного програмування (методу поступок, методу штрафних функцій, методу рівномірної оптимізації тощо).

Окремого розгляду потребують методи обґрунтування характеристик об'єктів впровадження і ресурсного забезпечення, а також експертного оцінювання економічного, екологічного, соціального та безпекового результатів від впровадження проектів розвитку [5].

В завданні містобудівного розвитку і, зокрема в плануванні розвитку громадського простору, найбільш важливим ресурсом є територія. У випадку очікуваного досягнення результатів від реалізації об'єкту за усіма критеріями розвитку, але за відсутності основного ресурсу – території, необхідно здійснити моделювання розвитку з урахуванням умови можливості виведення певних об'єктів громадського простору, що призведе до вивільнення необхідного ресурсу. Дана умова є можливою, оскільки і місто, і територія змінюються в часі.

Статус певних об'єктів, які впливають на розвиток громадських просторів (заплановані до впровадження або до виведення), впливає на обсяги ресурсного забезпечення. Необхідність врахування цих можливих змін потребує відповідної модифікації базової моделі (1) – (8).

Модифікована економіко-математична модель планування розвитку громадського простору набуде такого вигляду:

1. Критерії розвитку

$$H_f(x, y) = \sum_j \sum_t f_j x_{jt} + \sum_j \sum_t u_i y_{it} \rightarrow \max, \quad \text{економічний результат,} \quad (9)$$

$$H_e(x, y) = \sum_j \sum_t e_j x_{jt} + \sum_j \sum_t v_i y_{it} \rightarrow \max, \quad \text{екологічний результат,} \quad (10)$$

$$H_s(x, y) = \sum_j \sum_t s_j x_{jt} + \sum_j \sum_t w_i y_{it} \rightarrow \max, \quad \text{соціальний результат,} \quad (11)$$

$$H_b(x, y) = \sum_j \sum_t b_j x_{jt} + \sum_j \sum_t g_i y_{it} \rightarrow \max, \quad \text{безпековий результат,} \quad (12)$$

2. Умови розвитку

$$\sum_j a_{rj} x_{jt} \leq A_{rt} + \sum_i c_{ri} y_{it}, \quad \text{обмеження на ресурсне забезпечення (потенціал розвитку),} \quad (13)$$

$$x_{kt} \geq x_{mt}, \quad \text{обмеження на черговість впровадження об'єктів,} \quad (14)$$

3. Умови щодо значень змінних величин

$$\sum_t x_{jt} = 1, \quad \text{обмеження на одноразовість впровадження об'єкта розвитку,} \quad (15)$$

$$\sum_e y_{it} = 1, \quad \text{обмеження на одноразовість виведення об'єкта,} \quad (16)$$

$$x_{jt} = \{0; 1\}, y_{it} = \{0; 1\}, \quad \text{обмеження на цілочисловість (дискретність) змінних величин.} \quad (17)$$

В економіко-математичній моделі (9) – (17), крім раніше введених, вжито такі позначення :

i – індекс об'єкта, що підлягає виведенню з громадського простору;

y_{it} – змінна величина, що характеризує можливість виведення об'єкта з громадського простору в певний момент часу;

u_i – експертна оцінка економічного результату внаслідок виведення об'єкта;

v_i – експертна оцінка екологічного результату внаслідок виведення об'єкта з громадського простору;

w_i – експертна оцінка соціального результату внаслідок виведення об'єкта з громадського простору;

g_i – експертна оцінка безпекового результату внаслідок виведення об'єкта з громадського простору;

c_{ri} – експертна оцінка обсягу ресурсу, який вивільниться від виведення об'єкта з громадського простору;

$H_f(x; y)$ – критерій, що характеризує економічний результат (див. критерій 9);

$H_e(x; y)$ – критерій, що характеризує екологічний результат (див. критерій 10);

$H_s(x; y)$ – критерій, що характеризує соціальний результат (див. критерій 11);

$H_b(x; y)$ – критерій, що характеризує безпековий результат (див. критерій 12).

Розв'язання лінійної оптимізаційної задачі (9) – (17) за кожним критерієм дозволяє встановити оптимальні плани $(X; Y)_f^*$, $(X; Y)_e^*$, $(X; Y)_s^*$, $(X; Y)_b^*$ та оптимальні значення критеріїв (9) – (12), що їм відповідають :

$$\begin{aligned} H_f^* &= \max H_f(x; y); & H_e^* &= \max H_e(x; y); \\ H_s^* &= \max H_s(x; y); & H_b^* &= \max H_b(x; y). \end{aligned}$$

Задачі (1) – (8) та (9) – (17) належать до класу багатокритеріальних. За наявності декількох критеріїв оптимізації першочергово визначають оптимальні розв'язки за кожним з критеріїв (див. етап 4), а далі здійснюють пошук компромісного розв'язку (див. етап 5), тобто розв'язку не оптимального ні за жодним критерієм, але цілком прийняттого з огляду на значення усіх критеріїв. Як зазначалося вище до числа найбільш опрацьованих методів пошуку компромісного розв'язку відносять методи поступок та справедливого компромісу (рівномірної оптимізації).

Розглянемо ці методи на прикладі базової моделі планування розвитку громадського простору (1) – (8) з урахуванням раніше введених позначень.

За методом послідовних поступок першочергово визначають оптимальні плани X_f^* , X_e^* , X_s^* , X_b^* , яким відповідають максимальні значення критеріїв F_f^* , F_e^* , F_s^* та F_b^* . Далі емпірично встановлюють найбільш пріоритетний критерій розвитку (ранжують критерії розвитку) і розглядають його у якості критерія оптимізації.

Трансформацію базової моделі для пошуку компромісного плану розвитку громадського простору за методом поступок проілюструємо на прикладі задачі формування громадського простору житлового району шляхом будівництва ТРЦ та групи інших об'єктів соціальної інфраструктури в межах даного району в місці перетину магістралей загальноміського та районного значення. Багатоваріантність плану формування громадського простору зумовлюється наявністю конкуруючих проектів розміщення в ньому певних об'єктів.

Компромідс можливий як шляхом зменшення потужностей об'єкту впровадження (кількість одночасних відвідувачів), так і шляхом розширення різноманітності системи, а саме, надання користувачу послуг, які мають найвищий соціальний запит і дотепер не надавалися (в межах міста, планувального району, житлового кварталу). До прикладу, розбудова виробництва «Рошен» (м. Вінниця) призвела до виникнення позитивного економічного соціального результатів (збільшенням місць праці, зростання бюджету міста). Одночасно, розширення промислового об'єкту дещо негативно позначилося на екологічних і безпекових умовах життєдіяльності мешканців міста, а будівництво громадського простору (набережної та фонтану, як

складової розбудови «Рошен»), мало унікальний соціальний ефект від створення образу «ідентичності міста» для його мешканців, місця, яке асоціюється з Вінницею.

Трансформована модель формування громадського простору набуде такого вигляду:

1. Пріоритетний критерій розвитку (припустимо, що таким критерієм експерти вважають соціальний результат)

$$F_s(x) = \sum_j \sum_t s_j x_{jt} \rightarrow \max, \quad \text{соціальний результат,} \quad (18)$$

2. Умови розвитку

$$\sum_j a_{rj} x_{jt} \leq A_{rt}, \quad \begin{array}{l} \text{обмеження на ресурсне забезпечення} \\ \text{(потенціал розвитку),} \\ \text{(територіальний ресурс: обмежена} \\ \text{площа ділянки, задана конфігурація} \end{array} \quad (19)$$

$$x_{kt} \geq x_{mt},$$

ділянки, наявні містобудівні обмеження – червоні лінії та санітарні зони комунікацій)

$$\begin{array}{l} \text{обмеження на черговість} \\ \text{впровадження об'єктів розвитку,} \\ \text{(паркінгу, транспортних розв'язок,} \\ \text{зон відпочинку тощо)} \end{array} \quad (20)$$

3. Умови допустимих поступок

$$\sum_j \sum_t f_{jt} x_{jt} \geq (1 - \lambda_f) F_f^*, \quad \begin{array}{l} \text{обмеження на можливе погіршення} \\ \text{економічного результату,} \\ \text{(закриття дрібних торгових об'єктів в} \\ \text{радіусі обслуговування ТРЦ та відповідне} \end{array} \quad (21)$$

$$\sum_j \sum_t e_{jt} x_{jt} \geq (1 - \lambda_e) F_e^*, \quad \begin{array}{l} \text{обмеження на можливе погіршення} \\ \text{екологічного результату,} \\ \text{(збільшення транспорту на одиницю} \\ \text{площі, забудова та заміщення біологічно} \\ \text{активної території)} \end{array} \quad (22)$$

$$\sum_j \sum_t b_{jt} x_{jt} \geq (1 - \lambda_b) F_b^*, \quad \begin{array}{l} \text{обмеження на можливе погіршення} \\ \text{безпекового результату,} \\ \text{(активізація транспортного руху як на} \\ \text{території впровадження об'єкту, так і в} \\ \text{місті загалом; збільшення кількості місць} \\ \text{перетину пішохідного та транспортного} \\ \text{руху)} \end{array} \quad (23)$$

4. Умови щодо значень змінних величин.

$$\sum_t x_{jt} = 1, \quad \begin{array}{l} \text{обмеження на одноразовість} \\ \text{впровадження об'єкта розвитку,} \end{array} \quad (24)$$

$$x_{jt} = \{0; 1\}, \quad \begin{array}{l} \text{обмеження на цілочисловість змінних} \\ \text{величин} \end{array} \quad (25)$$

В моделі (18) – (25) вжито такі позначення :

λ_f – допустима частка втрати оптимальності економічного результату,
 $0 < \lambda_f < 1$;

λ_e – допустима частка втрати оптимальності екологічного результату,
 $0 < \lambda_e < 1$;

λ_b – допустима частка втрати оптимальності безпекового результату,
 $0 < \lambda_b < 1$.

Процес пошуку компромісного розв'язку задачі планування розвитку громадського простору є інтерактивним і багатокроковим з коригуванням на кожному кроці значень λ_f , λ_e , λ_b , аж до моменту досягнення прийняттого компромісу.

Застосування методу поступок вимагає скоординованої дії групи експертів (топ-менеджерів) стосовно встановлення і коригування в процесі обчислень значень часток допустимої втрати оптимальності критеріїв розвитку.

Більш формалізованим та інформативним виглядає метод скаляризації на основі принципів «справедливого компромісу» або «рівномірної оптимізації».

Скаляризація на основі принципу «рівномірної оптимізації» полягає у знаходженні такого плану, при якому відносні відхилення значень критеріїв розвитку $F_f(x)$, $F_e(x)$, $F_s(x)$, $F_b(x)$ від своїх оптимальних значень F_f^* , F_e^* , F_s^* та F_b^* будуть мінімальними і однаковими.

З цією метою будується доповнена модель такого вигляду :

1. Критерій оптимізації

$$F_z(z) = Z \rightarrow \min,$$

досягнення мінімальних відносних відхилень значень критеріїв розвитку від їхніх оптимальних значень, (26)

2. Умови розвитку

$$\sum_j a_{rj} x_{jt} \leq A_{rt},$$

обмеження на ресурсне забезпечення (потенціал розвитку), (27)

$$x_{kt} \geq x_{mt},$$

обмеження на черговість впровадження об'єктів розвитку, (28)

3. Умови відносного погіршення оптимальних значень критеріїв розвитку

$$\sum_j \sum_t f_j x_{jt} + F_f^* \cdot Z \geq F_f^*,$$

обмеження на відносне погіршення економічного результату, (29)

$$\sum_j \sum_t e_j x_{jt} + F_e^* \cdot Z \geq F_e^*,$$

обмеження на відносне погіршення екологічного результату, (30)

$$\sum_j \sum_t s_j x_{jt} + F_s^* \cdot Z \geq F_s^*,$$

обмеження на відносне погіршення соціального результату, (31)

$$\sum_j \sum_t b_j x_{jt} + F_b^* \cdot Z \geq F_b^*,$$

обмеження на відносне погіршення безпекового результату, (32)

4. Умови щодо значень змінних величин

$$x_{jt} = \{0; 1\}, Z \geq 0, \quad \begin{array}{l} \text{обмеження на допустимі значення} \\ \text{змінних величин.} \end{array} \quad (33)$$

В моделі (26) – (33) змінна величина Z характеризує максимальне відносне відхилення відповідного критерія розвитку від оптимального значення (F_f^* , F_e^* , F_s^* , F_b^*), тобто

$$Z = \max\{Z_f; Z_e; Z_s; Z_b\}, \text{ де} \quad (34)$$

$$Z_f = \frac{F_f^* - \sum_j \sum_t f_i x_{jt}}{F_f^*}, \quad (35)$$

$$Z_e = \frac{F_e^* - \sum_j \sum_t e_i x_{jt}}{F_e^*}, \quad (36)$$

$$Z_s = \frac{F_s^* - \sum_j \sum_t s_i x_{jt}}{F_s^*}, \quad (37)$$

$$Z_b = \frac{F_b^* - \sum_j \sum_t b_i x_{jt}}{F_b^*}, \quad (38)$$

а критерій оптимізації (26) спрямований на досягнення мінімальних відносних відхилень критеріїв розвитку від встановлених оптимальних значень. Зазначимо, що модель пошуку компромісного плану розвитку можна перетворити з урахуванням вагомості критеріїв розвитку.

Список використаних джерел:

1. Габрель М.М. Просторова організація містобудівних систем. Інститут регіональних досліджень НАН України. - К.: Видавн. дім А.С.С., 2004. - 400 с.
2. Управління соціально-економічною взаємодією на підприємствах: методологія та інструментарій: монографія / за наук. ред. проф. Р.В. Фещура; НУ «Львівська політехніка». – Львів: Растр – 7, 2016. – 230 с.
3. Руководство к своду знаний по управлению проектом (Руководство РМВОК) / Кестел Д., Даве В. Project Managment Institute. И-во: Олимп-Бизнес, 2017. – 800 с.
4. Мур Дж., Уэдерфорд Л. Экономическое моделирование в Microsoft Excel: пер. с англ. И-во: М.: Вильямс. – 2004. -1024 с.

5. Прийняття проектних рішень: підручник / за ред. проф. Р.В. Фецура // Р.В. Фецура, У.Я. Садова, А.І. Якимів, С.В. Шишковський та ін. – Львів: Растр – 7, 2019. – 402 с.
6. Alexander, C. 1977. A Pattern Language. New York: Oxford University Press.
7. Carr S., Francis M, Rivlin L, Stone A. 1992. Public space. Cambridge University Press: Political Science. - 400 p.
8. Palicki S. Multi-criteria assessment of public space from the social perspective // Real Estate Management and Valuation. Volume 23: Issue 4. - P. 24-33. - 2016.
9. Petryshyn H, Lukashchuk H, Tupis S. The parterre on the svobody avenue – “Visiting card” of modern Lviv / Architectural studies. Lviv Polytechnic National University. Vol. 2, No. 2, 2016. – P. 161 – 173.
10. Park R. The City as a Social Laboratory // In: Robert E. Park On Social Control and Collective Behavior/ Selected Papers, Ed. and with introduction by Ralph H. Turner. - Chicago a. London: Phoenix Books, The University of Chicago Press, 1967.
11. Kim K., Kwon T., Y.-H. Kim, H.-J. Koo, B.-C. Choi, and C.-Y. Choi. Restoration of an inner-city stream and its impact on air temperature and humidity based on long-term monitoring data. Adv. Atmos. Sci., 26(2). – 2009. Режим доступу: <https://landscapeperformance.org/case-study-briefs/cheonggyecheon-stream-restoration>.
12. Matusiak M. Przestrzeń publiczna jako czynnik konkurencyjności miast. In: Gaczek, W., (editor), Zeszyty Naukowe - Gospodarka Przestrzenna (Research in Spatial Economics), Poznan University of Economics Scientific Publication Series, Poznań, pp.51-69. - 2010.
13. Громадський проект. Місто Львів. Режим доступу: <https://lviv.pb.org.ua/statistics>.
14. Дьомін М.М. Містобудівні інформаційні системи. Містобудівний кадастр. Первинні елементи структури об’єктів містобудування та територіального планування / М.М. Дьомін, О.І. Сингаївська. – Київ : Фенікс, 2015. – 216 с.
15. Демин Н.М. Управление развитием градостроительных систем / Н.М. Демин. – К.: Будивельник, 1991. – 184 с.
16. Містобудування: довідник проектувальника / за заг. ред. Т.Ф. Панченко. - 2-е вид., доп. - К.: Укрархбудінформ, 2006. – 190 с.

к. экон. наук, профессор Фещур Р.В.,
к. арх., доцент Соснова Н.С.,
Национальный университет «Львовская политехника»

МОДЕЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ, СОГЛАСОВАННОГО С ИНТЕРЕСАМИ СТЕЙКХОЛДЕРОВ.

В статье рассмотрены возможности моделирования развития городских общественных пространств. Обосновывается необходимость разработки методологии стратегического планирования, адаптированного к изменению формы конкуренции в развитии городского пространства. В работе представлены математические модели многокритериальных задач планирования развития общественного пространства путем упорядоченного во времени внедрения объектов развития.

Ключевые слова: городские общественные пространства; соучастие; стейкхолдеры; ресурсное обеспечение; критерии развития; многокритериальность.

PhD in Economics, professor Feshchur Roman,
Department of Management Technologies,
Institute of Administration and Postgraduate Education,
PhD in Architecture, docent Sosnova Nadiya,
Department of Urban Planning and Design
Lviv Polytechnic National University

MODEL OF PLANNING FOR PUBLIC SPACES DEVELOPMENT AGREED BY THE STAKEHOLDERS' INTERESTS.

The article deals with the possibilities of modeling the development of urban public spaces.

The purpose of this article is to develop a methodology for strategic planning of implementation sequence of the objects - public spaces (their elements or groups of spaces), which will be constrained by the resource provision, and will achieve the optimum values of the criteria of urban space development - economic, environmental, social and safe.

The stakeholder model is used to evaluate and plan the development of the city's public spaces. This model assumes the orientation of urban space activity to meet the expectations of different groups of space users.

The development of public space is limited by the available and potentially available resources. The actual task is to plan the development of urban public spaces with limited resources.

Outlined problems of planning the development of public spaces belong to the class of multicriteria optimization problems of mathematical programming, variables in which can get only integer values of "zero" or "one". Standard software (EXCEL) is used to solve this problem.

The information base of calculations can be the data of the city master plan, statistics, data of sociological surveys and field calculations performed in the work, expert assessments of the technical and economic characteristics of development objects and resources.

The paper presents mathematical models of multiobjective problems of planning public space development through time-ordered implementation of objects.

Keywords: urban public spaces; co-creation; stakeholders; resource support; development criteria; multicriteria.

REFERENCES:

1. Habrel M.M. Prostorova orhanizatsiia mistobudivnykh system. Instytut rehionalnykh doslidzhen NAN Ukrainy. - K.: Vydavn. dim A.S.S., 2004. - 400 s. {in Ukraine}
2. Upravlinnia sotsialno-ekonomichnoiu vzaiemodiieiu na pidpriemstvakh: metodolohiia ta instrumentarii: monohrafiia / za nauk.red. prof. R.V. Feshchura; NU «Lvivska politekhnik». – Lviv: Rastr – 7, 2016. – 230 s. {in Ukraine}
3. Rukovodstvo k svodu znanyi po upravlenyiu proektom (Rukovodstvo RMVOK) / Kestel D., Dave V. Project Managment Institute. Y-vo: Olymp-Byznes, 2017. – 800 c. {in Ukraine}
4. Mur Dzh., Uæderford L. Экономыческое моделирование в Microsoft Exel: per. s anhl. Y-vo: M.: Vyliams. – 2004. -1024 s. {in Russia/Ukraine}
5. Pryiniattia proiektnykh rishen: pidruchnyk / za red. prof. R.V. Feshchura // R.V. Feshchur, U.Ia. Sadova, A.I. Yakymiv, S.V. Shyshkovskiyi ta in. – Lviv: Rastr – 7, 2019. – 402 s. {in Ukraine}
6. Alexander, C. 1977. A Pattern Language. New York: Oxford University Press {in USA}
7. Carr S., Francis M., Rivlin L., Stone A. 1992. Public space. Cambridge University Press: Political Science. - 400 p. {in United Kingdom}
8. Palicki S. Multi-criteria assessment of public space from the social perspective // Real Estate Management and Valuation. Volume 23: Issue 4. - R. 24-33. - 2016. {in Poland}

9. Petryshyn H., Lukashchuk H., Tupis S. The parterre on the svobody avenue – “Visiting card” of modern Lviv / Architectural studies. Lviv Polytechnic National University. Vol. 2, No. 2, 2016. – R. 161 – 173. {in Ukraine}
10. Park R. The City as a Social Laboratory// In: Robert E. Park On Social Control and Collective Behavior/ Selected Papers, Ed. and with introduction by Ralph H. Turner. - Chicago a. London: Phoenix Books, The University of Chicago Press, 1967. {in United Kingdom- USA}
11. Kim K., Kwon T., Y.-H. Kim, H.-J. Koo, B.-C. Choi, and C.-Y. Choi. Restoration of an inner-city stream and its impact on air temperature and humidity based on long-term monitoring data. Adv. Atmos. Sci., 26(2). – 2009. Rezhym dostupu: <https://landscapeperformance.org/case-study-briefs/cheonggyecheon-stream-restoration> {in USA}
12. Matusiak M. Przestrzeń publiczna jako czynnik konkurencyjności miast. In: Gaczek, W., (editor), Zeszyty Naukowe - Gospodarka Przestrzenna (Research in Spatial Economics), Poznan University of Economics Scientific Publication Series, Poznań, pp.51-69. - 2010. {in Poland}
13. Hromadskyi proekt. Misto Lviv. Rezhym dostupu: <https://lviv.pb.org.ua/statistics>. {in Ukraine}
14. Domin M.M. Mistobudivni informatsiini systemy. Mistobudivnyi kadastr. Pervynni elementy struktury obiektiv mistobuduvannia ta terytorialnoho planuvannia / M.M. Domin, O.I. Synhaivska. – Kyiv : Feniks, 2015. – 216 s. {in Ukraine}
15. Demyn N. M. Upravlenye razvytyem hradostroytelnykh system / N.M. Demyn. – K.: Budyvǎlnyk, 1991. – 184 s. {in Ukraine}
16. Mistobuduvannia: dovidnyk proektualnyka / za zah. red. T.F. Panchenko. - 2-e vyd., dop. - K.: Ukrarkhbudininform, 2006. – 190 s. {in Ukraine}