

УДК 711.4-163

Обідний О.Б.,
Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка**ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ПРИ
ОПТИМІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ ШКІЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ М. ПОЛТАВА**

Розглянуто особливості використання задачі лінійного програмування при оптимізації мережі шкільних закладів м. Полтава.

Ключові слова: оптимізація, лінійне програмування, мережа, заклади середньої освіти.

Вступ. Після соціальних трансформацій останніх двадцяти років реформування зазнала і система освіти. Поява нових видів освітніх установ: гімназій, ліцеїв, приватних шкіл, альтернативних методів навчання, запровадження поглибленого вивчення окремих предметів у звичайній школі, говорить про те, що в освітньому процесі відбуваються зміни, відбувається масова реорганізація. З'являються нові методи освіти, школи коригують навчальні програми, додаючи нові предмети. При цьому інноваційний навчальний процес протікає в типових будівлях, що залишилися в спадок від попередньої соціальної системи. З'являється невідповідність навчального процесу та його матеріальної просторової оболонки. Дослідженню даного напрямком було приділено багато уваги у працях: В.І.Степанов, В.В.Хохлова, С.К.Саркісов, С.П.Слов'янський.

У зарубіжній теорії і практиці будівництва нових шкільних знань стався перелом з кінця 1990-х початку 2000-го року. За проекти нових шкільних будівель беруться архітектори зі світовим ім'ям (Ерік Ван Егераат, Сантьяго Калатрава). Також з'явилася достатня кількість досліджень, присвячених проблемі невідповідності шкільних будівель новим вимогам та шкільного обслуговування в цілому. Це дослідження Prakash Neiar, Rendall Fielding, С. William Brubaker, Vark Dudek та ін. У цих роботах ведеться пошук як нових форм шкільних будівель, так і нових принципів їх проектування та розташування в структурі населених міст.

Основна частина. Національна система середньої освіти в Україні має у своєму складі 21,6 тис. загальноосвітніх навчальних закладів, у т. ч. 14,9 тис. - у сільській місцевості.

Для обдарованих дітей створені і функціонують 273 гімназії, 232 ліцеїв, 25 колегіумів, при цьому мережа таких закладів освіти збільшується щороку. Зараз спостерігається демографічний підйом та збільшення кількості дітей що йдуть

до першого класу. Однак мережа існуючих навчальних закладів носить більш статичний характер та повною мірою не реагує на демографічні сплески [4].

Оптимізація мережі об'єктів шкільної мережі складається з вибору оптимальної місткості залежно від системи розселення й чисельності шкільного контингенту в окремих пунктах на основі модифікації відомих математичних методів.

У наш час методи оптимізації активно застосовуються у багатьох сферах містобудівельної діяльності: проектування й аналізу систем культурно-побутового обслуговування, планування забудови, організації мереж об'єктів громадського обслуговування та ін. Незважаючи на певну традиційність викладу питань, пов'язаних з оптимізацією, постійно виникає необхідність у подальшому розвитку цього напрямку, що обумовлено появою нових практичних завдань.

Термін «оптимізація» означає процес або послідовність операцій, які дозволяють отримати краще розв'язання. Постановка задачі оптимізації передбачає визначення критерію оптимальності, параметрів оптимізації й обмежень. Критерій оптимальності визначає ознаки, на основі яких проводиться порівняльне оцінювання допустимих розв'язків і вибір оптимального. Параметри оптимізації являють собою незалежні змінні показники, котрі повністю й однозначно визначають задачу, що розв'язується. Обмеження визначають залежності між параметрами, котрі повинні враховуватися при пошуку розв'язання. Критерієм оптимальності може бути вимога досягнення екстремального (найбільшого або найменшого) значення однією чи декількома функціями параметрів оптимізації, які відображають кількісну міру досягнення мети оптимізації об'єкта, що розглядається. Кожна з таких функцій називається цільовою. Якщо цільова функція (ЦФ) єдина, то задачу оптимізації називають задачею математичного програмування, а в іншому випадку – задачею багатокритеріальної (векторної) оптимізації [2].

При оптимізації мережі шкільних будинків на прикладі міста Полтава було застосовано метод Саркісова С.К.[1].

При розв'язанні зазначених завдань мають місце такі групи змінних величин: кількість учнів, що живуть у районах „j” і що навчаються в школах, розміщених у пунктах „i”, варіанти місткості шкіл і відповідні їм зведені витрати на одне місце, а також транспортні витрати, пов'язані з переїздом учнів.

Враховуючи ступінь вірогідності неявної тепер фактичної вихідної інформації, можна вважати, достатнім на даному етапі дослідження перетворення шляхом заміни нелінійної функції на лінійну. У такому вигляді завдання зводиться до визначення оптимальної місткості та оптимального плану перевезень і може бути розв'язане за допомогою модифікації методів

лінійного програмування, що важливо з погляду широкого практичного впровадження моделі. Найімовірніше, що кількість місць у школах якогось району не відповідатиме потребі в них. Щоб не допустити переповнення класів, необхідне перевищення загальної місткості шкіл над потребою в учнівських місцях. Отже, у загальному вигляді ми використаємо відкриту модель транспортної задачі. Проте для зручності розв'язання через введення фіктивної точки зводимо задачу до "закритого" вигляду, тобто до такого, коли загальна чисельність учнів у місті відповідатиме сумарній місткості всіх шкіл розгляданого міста. Щоб розв'язати задачу, складемо модель. Візьмемо позначення заданих величин:

A_j – кількість учнів у „ j ” -й точці ($j = 1, 2, \dots, n$);

M_i^k – k -й варіант місткості шкіл, розміщуваних у точці „ i ” ($i = 1, 2, \dots, m$);

C_i^k – зведені питомі затрати при k -му варіанті місткості школи в точці „ i ” (питомі поточні затрати плюс капітальні вкладення, помножені на коефіцієнт народногосподарської ефективності); в умовах сформованої мережі сюди ж уводиться ліквідаційне сальдо;

C_{ji} – транспортні витрати на переїзд одного учня з „ j ” -ої точки в „ i ” -ту.

Невідомі величини:

M_i^{opt} – оптимальний варіант місткості шкільного будинку в „ i ” -й точці (з числа заданих);

X_{ji} – кількість учнів, котрі перевозяться із „ j ” -ої точки в „ i ” -ту.

Обмеження змінних:

$$\sum_i M_i^k = \sum_j A_j; \quad (1)$$

$$X_{ji} \geq 0 \quad (2)$$

Критерій оптимальності:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m C_{ji} X_{ji} + \sum_{i=1}^m C_i^{opt} M_i^{opt} \rightarrow f[X]_{min} \quad (3)$$

Критерієм оптимальності моделі є мінімум загальної суми витрат на організацію системи середньої освіти в даному місті. Сюди входять витрати на навчання учнів, на розширення, будівництво й ліквідацію об'єктів шкільної мережі і транспортні витрати тощо. Крім цього, під час розв'язання завдань висувається ряд умов або обмежень у вигляді педагогічних, гігієнічних та інших вимог навчально-виховного процесу.

Обмеження завдання: обмежується впливом виявлених факторів: природних, антропогенних, соціально-економічних та специфікою

альтернативної системи освіти. Природні фактори: - бажане розміщення шкіл в зеленій зоні міста; - обмеження в планувальній організації будівництва. Антропогенні фактори обумовлюють: - радіуси пішохідної та транспортної досяжності; - організацію транспортних маршрутів доставки учнів до шкіл; - обмеження по історико-заповідним та охоронним територіям; - визначення місць забудови нових житлових масивів (і, відповідно, нових шкіл).

При розрахунках мережі міста Полтава був використаний прийом диференційованої оптимізації мережі полягає в розділенні існуючої мережі освітніх закладів в місті на дві частини – традиційну та альтернативну – та послідовній оптимізації кожної мережі відповідно до потреб населення.

Соціально-економічні фактори вимагають розміщення шкіл в районах високої щільності забудови та обмежують питомі витрати на освіту. Специфіка альтернативної системи освіти вимагає неперервності навчального процесу починаючи з дошкільної освіти і закінчуючи повною середньою освітою, що зумовлює вибір відповідних типів навчальних закладів та їх ієрархію в системі міста.

Якщо розглядати данні методи математичного програмування з точки зору використання в задачах оптимізації мережі шкільних закладів то на організацію системи середньої освіти постійно впливають нові методи та напрямки в педагогіці [3], що базуються на останніх досягненнях загальної та педагогічної психології, віковій фізіології, дослідженнях в області організації педагогічного праці і форм керівництва учбово-виховним процесом.

В результаті розрахунків отримана оптимальна мережа закладів середньої освіти яка базується на існуючих будинках шкіл та передбачає нове будівництво шкіл, які пропонуються як школи з альтернативною системою навчання, що забезпечить потребу в навчальних закладах та покращить якість і різноманітність навчання. Запропоновані два маршрути руху шкільних автобусів для підвозу школярі до шкіл, та забезпечення наповнення класів в районах низької щільності населення. Запропонована ієрархічна система шкільних закладів з об'єднуючою функцією освітницьких центрів та шкільних комплексів.

Нині є насущна потреба у реформуванні традиційних методів навчання, а такий процес вже пішов. Сьогодні співвідношення традиційних методів та альтернативних методик навчання складають три до двох. Подальший розвиток системи освіти можливий на основі програмного навчання - комплексного педагогічного направлення, що спирається на нові методи та форми навчання та використовує спеціальні технічні засоби.

Висновки. Лінійне програмування являє собою найбільш часто використовуваний розділ оптимізації мереж культурно-побутового обслуговування. Ці задачі мають геометричне зображення у вигляді графа.

Подальше вдосконалення принципів організації мережі має бути спрямоване на розвиток змістовної частини, що стосується педагогічних і соціологічних аспектів, так і вдосконалення методів оптимізації.

На сьогоднішній день задача оптимізації мережі середньої освіти ускладнюється додатковими факторами. Їх доцільно розглядати з урахуванням комплексного впливу на організацію навчання. Тому при вирішенні проблеми оптимізації мережі закладів середньої освіти задача являється багатокритеріальною та базується на різних засадах методики педагогічного навчання та повинна розглядатися як ієрархічна структура навчальних закладів, що має як вертикальні так і горизонтальні взаємозв'язки.

Література

1. Саркісов С.К. Принципи проектування та оптимізації мережі шкільних будинків: Учбов. посібн. /С.К. Саркісов. – К.: УМК ВО, 1990. – 128 с.
2. Гайна Г.А. Методи оптимізації: алгоритми, приклади, задачі: Навч. посібник/ Г.А. Гайна. – К.: КНУБА, 2005. – 144 с.
3. Оптимізація мережі загальноосвітніх навчальних закладів в умовах регіону (друга половина ХХ-початок ХХІ століття): автореф. дис... канд. пед.наук: 13.00.01 / Пастовенський Олександр Вікторович; Житомирський держ. ун-т ім. Івана Франка. - Житомир, 2009. - 160 с.
4. Миронюк А.В. Архитектурно-планировочные методы реконструкции и модернизации существующего школьного фонда большого города: исследования и рекомендации на примере города Ухта: Дис. . канд. архитектуры. СПб., 2005г. -142с.

Аннотация

В статье рассмотрены особенности использование задачи линейного программирования при оптимизации сети школьных учреждений г. Полтава.

Ключевые слова: оптимизация, линейное программирование, сеть, учреждения среднего образования.

Annotation

The article describes the features of the use of linear programming to optimize network of schools in Poltava.

Keywords: optimization, linear programming, network, institutions of secondary education.