

УДК 711.3

Обідний О.Б.,
Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка

СПЕЦИФІКА ОПТИМІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ ЗАКЛАДІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Проаналізовані окремі чинники, що прямо чи посередньо впливають на формування параметрів оптимізації моделі, показані тенденції в методах організації мережі шкільного обслуговування

Ключові слова: оптимізація, 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 звичайні школи, 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.

Сьогодні над проблемою корінного перелому в шкільній освітній сфері у зв'язку з соціальними змінами кінця 20 століття працюють соціологи, психологи: А.Н.Сабліпа, А.В.Гордєєв, Л.Е.Пробст, І.Г.Вахрушева, В.В.Хохлова, К.В.Абдулкаюмова, Г.Т.Шпарева, Н.Н.Ульянова, Н.Д.Єгорова, Т.Ю.Шманкевін та інші. Пошуку нових методів освіти, що відповідають умовам нового інформаційного суспільства, присвячені дослідження педагогів, які працюють на сучасному етапі: С.Казарновській, В.Шадріков, Е.Рачевській, А.Тубельскій, В. В. Виноградов, Пастовенський О. В. [3].

У зарубіжній практиці проектування шкільних будівель з'явилася тенденція обговорення проектів нових шкіл та реконструкцій існуючих з учителями, батьками школярів і самими школярами. Для архітекторів стає зрозуміло, що без узгодження проекту з учасниками навчального процесу шкільна будівля та мережа шкільного обслуговування в цілому не буде повноцінно функціонувати.

У той же час в 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), що говорить про підвищення престижу освітніх будівель і їх важливості для західного співтовариства. 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 [5].

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 аналіз систем культурно-побутового обслуговування, планування забудови, організація 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].

Задачі математичного програмування залежно від цільової функції та обмежень поділяють на такі класи:

- лінійне програмування – цільова функція й обмеження лінійні;
- нелінійне програмування – цільова функція або обмеження нелінійні;
- цілочислове програмування – змінні можуть набувати тільки цілочислових значень;
- дискретне програмування – змінні можуть набувати тільки визначених дискретних значень із заданої множини;
- булеве програмування – змінні можуть набувати тільки два значення 0 або 1;
- параметричне програмування – коефіцієнти залежать від певного параметра;
- стохастичне програмування – цільова функція та обмеження вміщують випадкові величини, які отримують певні значення із заданою ймовірністю;
- геометричне програмування – коефіцієнти цільової функції являють собою поліноміальні функції;
- динамічне програмування – багатокрокові процеси пошуку оптимального розв'язку;
- сепарабельне програмування – цільова функція являє собою суму функцій, різних для кожної змінної, обмеження можуть бути лінійні й нелінійні [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 фіктивного пункту зводимо задачу до "закритого" вигляду, тобто до такого, коли загальна чисельність учнів у районі відповідатиме сумарній місткості всіх шкіл розгляданого району. Щоб розв'язати задачу, складемо модель, Візьмемо позначення заданих величин:

A_j – кількість учнів у „j” -му пункті ($j = 1, 2, \dots, p$);

M_{ik} – k -й варіант місткості шкіл, розміщуваних у пункті i' ($i = 1, 2, \dots, m$);

C_{jk} – зведені питомі затрати при k -му варіанті місткості школи в пункті „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” -го пункту в „i” -й.

Невідомі величини:

M_i опт – оптимальний варіант місткості шкільного будинку в „i”-му пункті (з числа заданих);

X_{ji} – кількість учнів, котрі перевозять із „j” -го пункту в „i” -й.

Обмеження змінних:

$$\sum_{i,j} M_{jk} = \sum A_j \quad (1);$$

i, j

$$X_{ji} \geq 0$$

Критерій оптимальності:

n, m

n

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m C_{ji} X_{ji} + \sum_{i=1}^n C_{ik} M_i \text{opt} \rightarrow f [X] \quad (2).$$

Критерієм оптимальності моделі є мінімум загальної суми витрат на організацію системи народної освіти в даному районі. 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.

Мережу розділено у процентному співвідношенні 80:20 (традиційна:альтернативна). З урахуванням того, що альтернативні методики освіти є новою недостатньо випробуваною практикою для м. Полтава, їхній відсоток на початковому етапі становлення складає лише 20%.

Соціально-економічні фактори вимагають розміщення шкіл в районах високої щільності забудови та обмежують удільні 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. Набувають актуальності впровадження нового типу навчального процесу та новітніх технологій в системі освіти на основі альтернативної системи освіти, зокрема антропософтське вчення Рудольфа Штайнера і Вальдорфська педагогіка. Ця система освіти поєднує вчення про антропологічні особливості дитини з архітектурною концепцією функціонального та об'ємно-просторового формування шкільних будівель, особливістю організації вільного навчального середовища [4].

Перспективи розвитку системи середньої освіти можливо розглядати з трьох позицій: *вдосконалення педагогіки, науково-технічного прогресу та соціальної організації [1]*.

З точки зору науково-технічного прогресу на формування функціональної структури закладів середньої освіти великий вплив вже має *інформаційні технології та технічні засоби навчання*, а на організацію шкільної мережі - розселення та структура населення.

Найбільш важливим моментом соціальної організації виховання підростаючого покоління є те що процес навчання виходить за фізичні межі закладів освіти, та стає функцією всього суспільства.

В зв'язку з цим доцільно розглянути наступні аспекти даного питання:

- 1) якісні (організаційні принципи навчання та виховання);
- 2) кількісні (розрахунок основного та резервного фондів навчання);
- 3) просторові (дислокація центрів навчання).

Необхідно відзначити що об'єм та глибина знань, які мають бути придбані учнями в школі, безперервно зростають. По розрахункам спеціалістів, об'єм наукової інформації подвоюється через кожні 10 років. Виникає протиріччя між всезростаючим об'ємом необхідних знань та можливістю їх засвоєння в існуючий термін. Вирішити це протиріччя тільки збільшенням терміну навчання або механістичним скороченням програми навчання неможливо. Термін навчання і без цього завеликий, а спроба стабілізувати або скоротити програму можуть привести до зниження якості підготовки спеціалістів. Висновок один: необхідно підвищити ефективність процесу навчання.

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 напрямлення, що спирається на нові методи та форми навчання та використовує спеціальні технічні засоби.

Висновок. Найбільш доцільними математичними методами оптимізації мережі громадського обслуговування є:

1. Побудова простої математичної моделі – системи математичних співвідношень, які описують об'єкт, що вивчається. Для побудови математичних моделей вивчаються й аналізуються причинно-наслідкові зв'язки, здійснюються експерименти, використовуються аналогії. Побудова математичної моделі передбачає виконання таких етапів: визначення змінних задачі; визначення цільової функції; визначення обмежень на параметри.

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

3. Більш складними при оптимізації мереж є методи нелінійного програмування. Задачі нелінійного програмування (ЗНЛП) вимагають застосування складних методів аналізу і розв'язань. Не існує універсального методу розв'язання нелінійних екстремальних задач. Це пояснюється тим, що на процес розв'язування цього класу задач суттєво впливають властивості функцій (безперервність, диференційованість, опуклість та ін.), наявність локальних і глобальних екстремумів, вимоги до точності розв'язання, до

кількості ітерацій, складність та ін. Ці методи потребують подальшого дослідження.

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. Славянский С.П. Системы и типы зданий общеобразовательных школ в структуре большого города: исследования и рекомендации на примере Великого Новгорода: Дис. . канд. архитектуры. СПб., 2007г. 178 с.
5. 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 проанализированы отдельные факторы, прямо или косвенно влияющие на формирование параметров оптимизации модели, показаны тенденции в методах организации сети школьного обслуживания.

Annotation:

The article analyzes some factors that directly or indirectly influence the formation parameters optimization models show trends in the methods of the school network service.