

## АРХІТЕКТУРА БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

УДК 721

**Велігоцька Ю. С.,**

*канд. арх.,*

*кафедри архітектури будівель і споруд  
та дизайну архітектурного середовища  
Харківського національного університету  
міського господарства ім. О.М. Бекетова*

### **СУЧАСНІ МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРИЙНЯТТЯ АРХІТЕКТУРНИХ РІШЕНЬ БУДІВЕЛЬ**

Анотація: розглядаються сучасні методи оптимізації прийняття архітектурних рішень, з використанням наукових методів, заснованих на системному підході і математичному моделюванні. Акцентується увага на аналізі сучасних інформаційних технологій, творчих, математичних та графоаналітичних методах, як засобів вдосконалення архітектурних рішень. На основі цього розроблена модель комплексної оптимізації прийняття архітектурних рішень.

Ключові слова: модель та методи прийняття рішень, творчі методи, сучасні інформаційні технології, математичні та графоаналітичні методи.

*Постановка проблеми.* У сучасному архітектурному середовищі протікає незліченна кількість процесів і явищ, що роблять великий вплив на умови та якість життєдіяльності населення. Чим більше місто, тим складніше завдання управління його розвитком і тим більше ймовірність прояву помилок вибору тих чи інших рішень. Враховуючи складність, різноманітність і динамічність зазначених процесів, а також обмеженість наявних у розпорядженні міста ресурсів, слід визнати, що традиційні методи проектування і планування стають неефективними.

З наукової точки зору, виходом є впровадження сучасних методів оптимізації прийняття архітектурних рішень, творчих методів, інформаційних технологій, заснованих на системному підході і математичному моделюванні.

*Аналіз останніх досліджень та публікацій.* Вивченню питань методики оптимізації та покращення проектних рішень присвячені праці таких вчених [1, 2, 4, 6, 7]. Серед найбільш близьких за тематикою робіт можна

виділити дослідження таких авторів як Захаров Ю.И., Нагінська В.С., Сосновський В.А. та ін. Аналіз існуючих джерел інформації показує, що однією з найбільш актуальних проблем у даній області є недостатність комплексних рішень, щодо оптимізації архітектурних рішень будівель, які включають різні аспекти проблем. Внаслідок цього, останнім часом виникла нагальна необхідність вдосконалення архітектурних рішень будівель за рахунок розробки моделі і методів оптимізації на основі використання сучасних наукових поглядів.

*Виклад основного матеріалу.* Архітектурне рішення будівлі представляє собою авторський задум об'єкта з комплексним рішенням функціональних, конструктивних, і естетичних вимог до нього, а також соціальних, економічних, санітарно-гігієнічних, екологічних, інженерно-технічних аспектів. *Оптимізацією архітектурного рішення будівель* називають процес пошуку кращого задуму об'єкта, що вимагає відповідної комплексної оптимізації з урахуванням збереження цілісності та єдності середовища для поліпшення якостей життєдіяльності населення. Головні напрямки, що розглядаються є: емоційно-естетичні та утилітарно-технічні, економічні та екологічні.

Виходячи з цього, слід виділити наступні методи оптимізації прийняття архітектурних рішень будівель, що розглядають проблему проектування з різних боків:

- творчі методи пов'язані з реалізацією певних об'ємно-просторових рішень, які представляють собою складову частину проектної діяльності;
- інформаційно-математичні методи включають використання нових методичних підходів з широким застосуванням цифрових технологій, що дозволяє оптимізувати художні, планувальні та конструктивні рішення;
- математично-графоаналітичні методи оптимізації застосовуються для кількісного та якісного обґрунтування екологічних, економічних, технічних аспектів прийнятих рішень.

**Творчі методи оптимізації** – це методи, які дають нові можливості, вперше створювані, оригінальні продукти, що мають суспільне значення і актуальність: винахід нових форм, відкриття нових оптимальних закономірностей в проектуванні архітектурного середовища. В основі творчості лежить створення нових формотворень та образів.

Пошук об'ємно-просторових рішень будівель є одним з важливих етапів проектування. Після того як завдання проектування визначено, тобто виявлена мета і зроблені висновки з оцінки вихідних матеріалів, необхідно сформулювати ідею розв'язання задачі у вигляді принципової схеми або ескізу будівлі. На даному етапі, виділяємо 3 метода прийняття архітектурного рішення будівель:

- метод використання аналогій;

- метод групового підходу в проектуванні;
- метод інверсії .

*Метод використання аналогій* можна розділити на дві групи: "проектування без аналогів" – створення об'єктів принципово нових; "проектування за прототипом" - внесення нових якостей у вигляд або технічне рішення об'єктів і систем, вже знайомих споживачеві. Він включає розв'язання поставленої задачі, при якому використовуються вже існуючі рішення в інших областях (біоформа, архітектура, інженерні рішення тощо). Таким чином, аналогії стають творчим джерелом. Інтерпретація творчого джерела і перетворення його шляхом трансформації в проектне рішення власній завдання – суть цього методу. Первісна ідея, запозичена за аналогією, поступово доводиться до рішення, адекватного задумові. Таке проектування має відношення до функціонального проектування, тобто проектування не предмета, а способу. Слід виділити наступні типи архітектурних аналогій, що формують різні ідеї в прийнятті рішень:

- органічний тип містить зображення органічних форм: рослин, тварин, людини, що дозволяє створити архітектурні об'єкти інтегровані в природне середовище;
- ритмічний тип характеризуються зображенням руху в різних формах, що допомагає у створенні динамічних форм в архітектурі;
- уявний тип відрізняється тим, що в них зображений певний сюжет, що дозволяє створити футуристичні об'єкти;
- композиційний тип використовує зображення форм, кольорів, орнаментів, та ін., що дозволяє вибрати найкращі композиційні та об'ємно-просторові прийоми;
- емоційний тип характеризується передачею атмосфери, стихії, природного пейзажу, що дозволяє створити необхідний настрій архітектурному середовищу ;
- структурний тип відрізняється зображенням структур, конструкцій ,що допомагає в використанні необхідних конструктивних рішень. [1].

Кожен з даних типів-аналогів може лягти в основу певного типу будівель.

*Метод групового підходу* є одним з засобів колективної творчості, який можна застосовувати при розробці нових ідей або, як його іноді називають, метод «мозкового штурму». Сутність полягає в тому, що перед групою фахівців ставлять завдання, яке слід вирішити, за рахунок вільного обміну думками. При цьому слід обов'язково дотримуватися певних умов: у процесі роботи неприпустимі критика чи будь-які оцінки запропонованих ідей; найважливішою вимогою є отримання великого числа ідей. Після чого всі вони розглядаються і

більша їх частина буде відкинута як нереальна, а та що залишилася може бути використана при проектуванні.

*Метод інверсії* полягає в тому, що при вирішенні завдання згадують традиційний метод і підходять навпаки. Задачу намагаються вирішити з протилежної або зміненої позиції, що дозволяє виявити необхідні засоби вирішення проектних задач. Метод "інверсії" дозволяє долати тупикові ситуації в проектуванні за рахунок зміни кута зору на об'єкт роботи, за рахунок зміни творчої установки (головне не міцність конструкції, а простота її виготовлення) і т. д. Свіжий погляд на предмет, дає новий варіант рішення тієї ж задачі.

**Інформаційно-математичні методи** – є найбільш актуальним методом оптимізації прийняття архітектурних рішень. Сектор комп'ютерних технологій, що використовуються в архітектурі дуже широкий. Сучасне архітектурне формоутворення включає безліч різноманітних форм, які не завжди можуть бути коректно описані традиційними проектними рішеннями.

Комп'ютерні технології, математичні концепції, уточнюють, даючи можливість «перекладу» форм на мову архітектурної науки та оптимізації роботи архітектора.

З цього слід виділити наступні інформаційні методи:

- метод графічного моделювання;
- метод комп'ютерної візуалізації.

*Метод графічного моделювання* включає процес створення електронної моделі проєктованого об'єкта. Даний метод дозволяє оптимізувати прийняття архітектурного рішення будівель, що дає можливість переходу від реального об'єкта до його геометричного і проєкційного моделювання, яке має на меті забезпечити передачу інформації, полегшити спостереження, аналіз, розрахунок, пізнання досліджуваного об'єкта[5].

Система ієрархічних самоподібних форм – один з найважливіших геометричних принципів побудови візуальних образів, моделей і метафор нелінійних форм в архітектурі. Фрактальні алгоритми відкрив Бенуа Мандельброт. Вони являють собою математичні моделі складних структур, просторове зображення яких представляється у вигляді зламаних, зморшкуватих і нечітких форм [5].

Застосування фрактальних правил побудови широко поширене в архітектурному проектуванні. Слід виділити два типи: штучно і природньостворена. У свою чергу, штучностворена буває інтуїтивною і свідомою. Під інтуїтивною мається на увазі структура багатьох шедеврів світової архітектури минулого, в яких не усвідомлено використовували фрактальні принципи. Якісний аналіз графічних фрактальних образів, архетипів

фасадів, планів і тривимірних архітектурних форм, ефективний з залученням імітаційного комп'ютерного моделювання.

Таким чином, фрактальний підхід – це ефективний спосіб проектування форм, який може суттєво оптимізувати прийняття сучасних архітектурних рішень.

Програмною основою сучасного проектного процесу є САД пакети, здатні працювати з архітектурним об'єктом на різних стадіях (Autodesk, GraphiSoft, Microstation, Nemechek та ін.). Моделювання складних форм, може здійснюватися тільки за допомогою математичних алгоритмів, що засноване на NURBS-моделюванні [3].

Метод дозволяє оперативно і якісно представити на екрані формовану геометричну модель об'єкта з можливістю виведення необхідної аналітичної інформації. При цьому необхідно виробити критерії для формулювання геометричної задачі віртуального моделювання, навіть цілу систему критеріїв, узгоджених за цільовим установам. [5]

*Метод комп'ютерної візуалізації* (рендеринг) дає можливість одержати зображення будівлі за заданій математичній моделі, на підставі наявних відомостей про будову і властивості архітектурних об'єктів.

Для виконання архітектурної візуалізації найчастіше використовується таке програмне забезпечення: ArchiCAD, Artlantis R, 3ds Max, AutoCAD, SketchUp, Maya, Cinema 4D, SolidWorks, V-Ray, Blender та інші. На сьогоднішній день одним з популярних методів роботи у сфері архітектурної візуалізації є віддалене проектування. Мережеві ресурси, бази даних проектувальників доступні для всіх користувачів, зацікавлених у співпраці в цій області комп'ютерної графіки.

Методи графічного моделювання та комп'ютерної візуалізації, націлене на пошук оптимальних алгоритмів архітектурного формоутворення дозволяє отримати результати широкого спектру – для оптимізації прийняття архітектурних рішень будівель.

**Математично-графічноаналітичні методи.** Структуру процесу прийняття архітектурних рішень будівель, можна представити як послідовну зміну операцій аналізу, синтезу та оцінки, повторюваних багаторазово, з підвищенням рівня деталізації кожного нового циклу опрацювання моделей.

Накладення структур одна на одну дало наступну систему рівнів взаємодії математики та архітектурного проектування:

- збір і обробка необхідних даних, графічна побудова об'єктів;
- формалізація процесу проектування;
- оцінка і коректування отриманих результатів.

Перший рівень взаємодії є найбільш освоєним і часто використовується. Однак увага приділяється, як правило, самим знайомим і елементарним методам: проведення обмірів архітектурних об'єктів, побудові функціональних схем застосування графічних програм і т.п.

Другий рівень включає розробки «універсальної формули» процесу проектування, так і впровадження алгоритму розв'язання математичних задач в каркас проектного методу. Дослідження відносяться, в основному, до області теорії і методології.

Третій рівень взаємодії включає системи пропорційності, що дозволяють гармонізувати об'єкт, алгоритмами, який дозволяє оптимізувати результат і т.д. Крім цього, формальна оцінка дозволяє перекласти більшу частину на комп'ютер. Дослідження третього рівня можна віднести до області практики і теорії.

На основі розробок щодо визначення місця математичних методів в оптимізації прийняття архітектурних рішень були запропоновані наступні методи оптимізації архітектурних рішень будівель:

- метод графів;
- метод варіантів;
- нормативний метод.

*Метод графів* представляє метод аналізу архітектурної композиції шляхом зіставлення з ядром графа, який попередньо створюється по передбачуваних зв'язків всередині об'єкта. У разі розбіжності графа з його ядром проводиться коригування зв'язків. Метод був розроблений Зубовим Н.М. Як відомо, граф в прикладному аспекті – це математична модель системи, в якій вершинами позначаються її елементи, а ребрами – наявність будь-якого бінарного відносини між ними. Архітектурна композиція також являє собою систему, будучи сукупністю частин, між якими існують певні відносини, відповідно, граф може бути її моделлю. Однак оскільки модель досить схематична, вона відображає частину властивостей об'єкта. Таким чином, аналіз виробляється за обраним окремим аспектом, наявність якого свідчить про ясності і чіткості планів, фасадів, архітектурної композиції і т. д.

З числа розрахункових математичних і графоаналітичних методів оптимізації та прийняття рішень найбільш поширеним є *метод варіантів*. В даний час йде процес широкого впровадження методів дослідження операцій, до яких відносять методи математичної оптимізації, теорії корисності, статистичні методи, методи мережевого планування і управління і ін. Ряд питань проектування вирішують експериментальними методами.

*Нормативний метод* проводиться на основі діючих методичних вказівок, які передбачають обробку та узагальнення повного обсягу проектно-

кошторисної документації, що дозволяє виявити економічні переваги порівнюваних варіантів проектів будинків на завершальній стадії прийняття рішень, коли поліпшення економічних показників може бути досягнуто тільки шляхом переробки або коригування проекту. Велике значення для досягнення економічності проектних рішень робить оцінка їх ефективності на ранній стадії проектування, що дає можливість виконати своєчасне коригування технічних рішень у напрямі економічності.

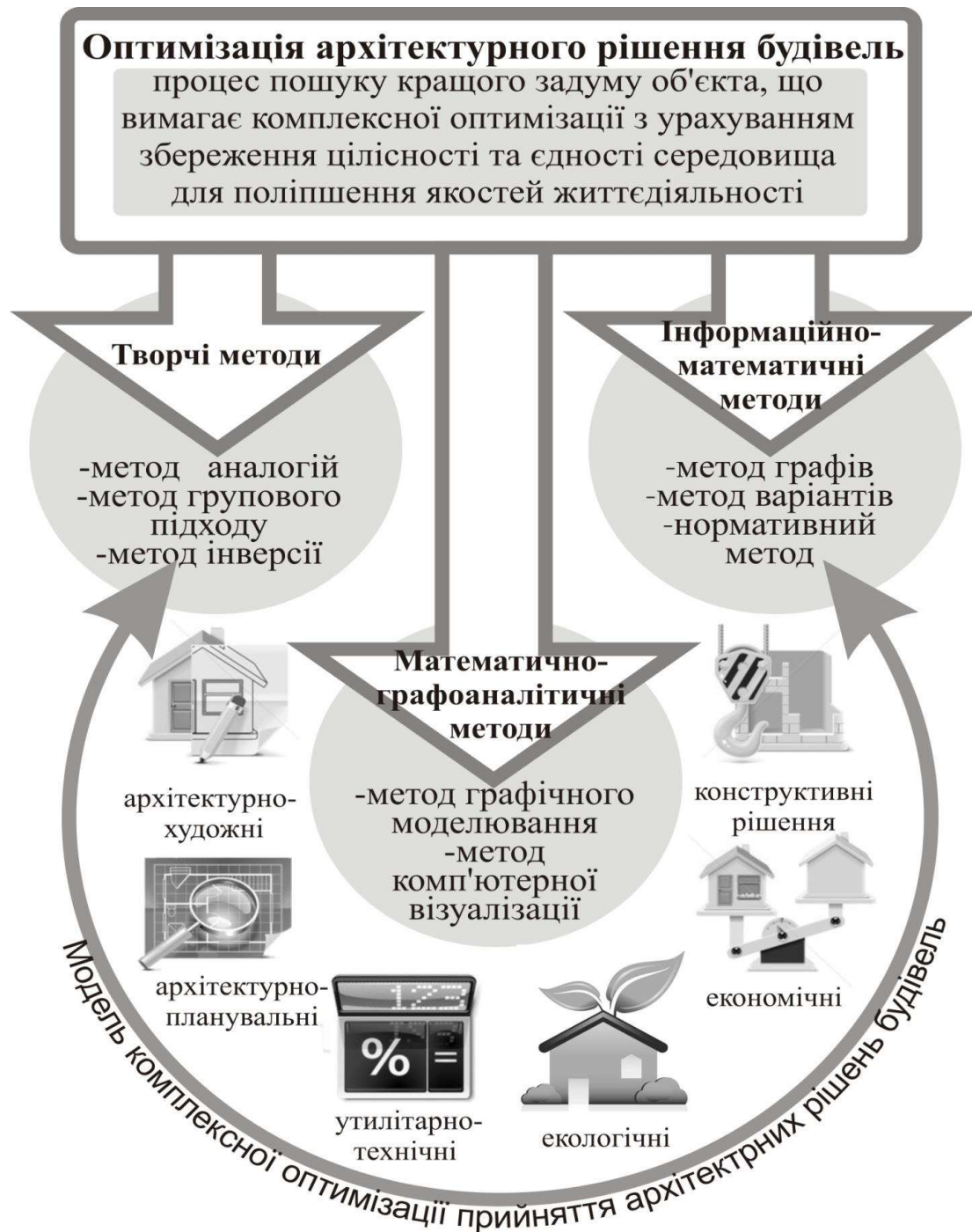
Цей метод належить до кількісного обґрунтування прийнятих рішень при відносно невеликому числі критеріїв оптимальності. Необхідність врахування значної кількості часто суперечливих критеріїв призвела до виникнення теорії корисності. Корисністю називають міру цінності результатів можливих рішень. У якості «цінності» можуть виступати гроші і багато інших чинників, наприклад, час, престиж, втрата непоправних ресурсів і т.д. Теорія корисності дає спосіб вимірювання цінностей різного роду за єдиною шкалою корисності у вигляді так званих функцій корисності.

Математично-графоаналітичні методи оптимізації дають кількісне рішення задачі, вираженої у вигляді цільової функції. Але вона ніколи не є точним описом, тому отримане цими методами рішення також ніколи не є єдиним найкращим.

Тому прийняття остаточного рішення виходить за рамки будь-якого точного розрахунку, його відносять до інших вищеописаних методів оптимізації. При цьому вони можуть враховуватись поряд з рекомендаціями, що впливають з математичних розрахунків, ще ряд міркувань кількісного і якісного характеру. Часто буває необхідно поступитися одній з характеристик (наприклад, надійністю), з тим, щоб отримати вигаш в іншій (наприклад, у витратах).

Включення математичних і графоаналітичних методів в проектування має подвійну спрямованість, а саме, архітектура стає для математики джерелом нових задач і своєрідним «полігоном» для апробації їх рішень.

З огляду на методологію комплексного підходу до прийняття архітектурних рішень будівель, доцільно є розробка моделі оптимізації, що розглядає три змістовно важливих аспекти (методи) проблеми і визначає поетапне становлення архітектурного образу будівлі як цілісного середовищного об'єкта. Такими рівнями виступають: становлення просторової структури будівлі; формування її композиційної структури; формування декоративно-пластичної, графічної і інформаційно-знакової структури середовища.



Мал.1. Модель комплексної оптимізації прийняття архітектурних рішень будівель

Проведені систематизація та подання сучасних методів оптимізації архітектурних рішень будівель – як системи різних рівнів формування дозволяє перейти до побудови концептуальної моделі комплексного використання розглянутих методів різних типів будівель. Під *оптимізацією архітектурного рішення будівель* у даному дослідженні розуміється комплексна система методів проектування – як закономірна сукупність архітектурно-художніх, архітектурно-планувальних, конструктивних, утилітарно-технічних, економічних та екологічних аспектів проблеми. Пропонована модель включає єдину



взаємопов'язану систему, що включає використання комплексного підходу до прийняття архітектурних рішень, вирішуючи всі задані задачі на проектування.

*Висновок.* На основі аналізу етапів архітектурного проектування та якісного обґрунтування прийнятих рішень виявлені наступні методи оптимізації прийняття архітектурних рішень: творчі, що покращують задачу об'ємно-просторових рішень; інформаційні, що дозволяють поліпшити процес проектування за допомогою використання цифрових технологій; математичні та графоаналітичні застосовуються для покращення кількісних критеріїв проектування.

Виявленні особливості різних методів оптимізації, обумовлюють необхідність використання єдиної моделі оптимізації прийняття проектних рішень будівель і переходу до її комплексного використання, що дозволить виявити найкращі рішення та вирішити проблеми прийняття архітектурних рішень з різних боків проблеми.

#### Література

1. Виноградова Е.И., Барабанов А.А. Типологии архитектурных объектов: психоаналитический подход: Научные труды XVI Уральской международной конференции молодых ученых по приоритетным направлениям развития науки и техники: сборник статей. В 3 ч. Ч. 2. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2009. – 257 с.: ил.
2. Захаров Ю.И., Дервянко В.В. Методы анализа архитектурно-концептуальных решений. – Д.: Вісник ПДАБА, Випуск № 9 (198) / 2014. - С. 54-58.
3. Кострова Л.А. Компьютерное моделирование в архитектурном проектировании, Сборник научных трудов Sworld, Випуск №3(40), Том 10, 2015- - С.75-79.
4. Мастаченко В.Н. Методы выбора вариантных проектных решений зданий и сооружений/ Учебное пособие. М.: МИИТ, 1994. – 52 с.
5. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт. – М.: Ин-т компьютерных исслед., 2002. – 856 с.
6. Нагинская В.С. Совершенствование метода формирования объемно-планировочных решений зданий. На стройках России, вып. № 4, 1978. - С. 28-31.
7. Сосновский В.А., Русакова Н.С. Прикладные методы градостроительных исследований.- М.: Архитектура-С, 2006.-111с.

#### Аннотация

В статье рассматриваются современные методы оптимизации принятия архитектурных решений, с использованием научных методов, основанных на системном подходе и математическом моделировании. Акцентируется внимание на анализе современных информационных технологий, творческих, математических и графоаналитических методах, как средств совершенствования архитектурных решений. На основе этого разработана модель комплексной оптимизации принятия архитектурных решений.

Ключевые слова: модели и методы принятия решений, творческие методы, современные информационные технологии, математические и графоаналитические методы.

Abstract

The article considers the modern methods of optimization the decision of architectural buildings, using scientific methods, based on the system approach and mathematical modeling. Focuses on the analysis of modern information technology, creative, mathematical and graphic methods as means of improving architectural solutions. Based on the developed model of complex optimization decision of architectural buildings.

Keywords: models and methods of decision-making models, creative methods, modern information technology, mathematical methods and graphoanalytics.

УДК 725.51

**Булах І. В.**

*кандидат архітектури  
доцент кафедри дизайну архітектурного середовища  
Київського національного університету будівництва і архітектури*

## **ПЕРЕДУМОВИ РЕОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖІ ДИТЯЧИХ ЛІКУВАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ УКРАЇНИ**

Анотація: в статті розглянуто основні передумови щодо проведення реорганізаційних дій в галузі дитячих медичних закладів. Основним поштовхом до активізації наукового дослідження з цього питання слугує розпочата в Україні реформа медицини, а також очевидна зношеність та застарілість архітектурно-містобудівна організація мережі медичних закладів призначених для лікування молодшої верстви населення. Стаття розкриває широке коло питань та факторів, які підносять актуальність проведення змін в містобудівній та архітектурно-планувальній організації дитячих лікарень України до край важливого рівня. Це проблемне коло містить законодавчі, економічні, політичні, соціальні, еволюційні, технічні, медичні та архітектурно-містобудівні аспекти щодо проведення реанімаційних змін в мережі дитячих лікувальних закладів України.

Ключові слова: архітектура, містобудування, дитячі лікувальні заклади, мережа, дитячі лікарні, охорона здоров'я.

**Актуальність теми.** В усьому цивілізованому світі стан розвитку медичної галузі свідчить про життєвий рівень суспільства країни, про відношення держави до громадян своєї країни, про піклування о здоров'ї наступних поколінь. Здоров'я нації розглядається як один з важливих