

SECTION 1. ARCHITECTURE AND ARTS

УДК 72.012

АНАЛІЗ СЕРЕДОВИЩА МІСТА З ПОЗИЦІЇ СПРИЙНЯТТЯ БЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ПРОЕКЦІЙ

Булгакова Тетяна Володимирівна

доцент кафедри дизайну інтер'єру і меблів

Київський національний університет технологій та дизайну
Україна

Анотація. В статті пропонується принципово новий інструмент композиційного аналізу архітектурного середовища міста з позиції сприйняття. Він виключає можливість тих викривлень та обмежень, що присутні при використанні існуючих методів аналізу, що базуються на побудові будь-яких проекцій оточення. Цей інструмент дозволить створити об'єктивні кількісні характеристики візуального сприйняття оточення, які можливо реально застосовувати в процесі проектування з використанням комп'ютера.

Ключові слова: композиційний аналіз, архітектурне середовище міста, середовищний підхід, візуальне сприйняття, тілесний кут.

Постановка проблеми. Автор у своїх попередніх роботах розглядала існуючі підходи до композиційного аналізу міста [3], [4]. Найбільш перспективним сьогодні визнано аналіз, що формується в рамках середовищного підходу з позиції візуального сприйняття. Саме внаслідок процесу сприйняття, як реакція на оточення, з'являються емоційні відчуття. 90% інформації про навколишній світ ми отримуємо через зір. Візуальне сприйняття піддається геометричному моделюванню. На основі його моделі можна аналізувати місто, визначати його характеристики, як окремих фрагментів так і в цілому, будувати програму дій для майбутнього проектування. Але методи такого композиційного аналізу, що пропонуються на цей час дослідниками, недосконалі. Вони спираються на побудову проекцій оточення, перспективних – зорові кадри, ортогональних – розгортки фронту забудови, та використання плоских кутів зору на габаритні точки об'єкту. Такими способами не можливо передати дійсну картину візуального сприйняття середовища. Таким чином, ми дійшли висновку про необхідність розробки нового геометричного

апарату, який не базується на використанні будь-яких проекцій для композиційного аналізу архітектурного середовища міста.

Аналіз досліджень і публікацій. Жодна з існуючих нині методик аналізу міста з позиції сприйняття не передає реальної ситуації сприйняття середовища людиною. Ці методики основані на розгляді перспективних проекцій, тобто «зорових кадрів» (Беляєва О. Л. [2], Середюк І. І. [9], Чечельницький С. Г. [10] та ін.), плоских кутів зору під якими сприймається верхня межа архітектурних об'єктів або габарити по горизонталі. (Беляєва О. Л., Шимко В. Т. [9], Коротун І. В. [7]), ортогональних проекцій забудови (Чечельницький С. Г. [10], Ідак Ю. В. [6]). Всі названі методи мають суттєві обмеження в об'єктивній передачі сприйняття оточення людиною. Тобто, визначення будь-яких характеристик середовища за цими методами не є достатньо достовірним.

Мета статті. Запропонувати принципово новий інструмент аналізу архітектурного середовища міста з позиції сприйняття, який виключає можливість тих викривлень та обмежень, що

присутні при використанні існуючих методів аналізу, що базуються на побудові будь-яких проєкцій оточення.

Виклад основного матеріалу. Для більш переконливого доказу недостатньої об'єктивності використання перспективних проєкцій в моделюванні зорового сприйняття, розглянемо наступний приклад.

Розташуємо у просторі дві сфери однакового радіусу та на однаковій відстані від точки зору. Скористуємося, як попередні дослідники, перспективними проєкціями на площину (рис.1).

Розташуємо картинну площину таким чином, що головний промінь зору співпадає з променем, що проєцює центр однієї зі сфер. В дійсності ці сфери сприймалися би абсолютно однаковими. Але в даному випадку, перспективна проєкція першої сфери є коло, а другої – еліпс, кожна вісь якого більша за діаметр кола. Таким чином і площа і довжина контуру проєкції другої сфери будуть значно більші ніж проєкції першої. Тому робимо висновок

про значну не відповідність перспективних зображень оточення його дійсному зоровому сприйняттю. Бачимо, що використання проєкцій викривляє реальну картину сприйняття, а тому при аналізі не може дати об'єктивних характеристик середовища.

Для отримання достовірних характеристик оточення пропонуємо підхід, який принципово відрізняється від існуючих. Для аналізу сприйняття будь-яких об'єктів та їх співвідношень використаємо тілесні кути, вершини яких розміщені в точці зору, а поверхні є такими що огинають видимі контури тривимірних об'єктів. Це дозволить: по перше, одночасно аналізувати об'єкти не залежно від їх розташування навколо спостерігача; по друге, об'єкти, які в дійсності сприймаються однаково, будуть мати однакові геометричні характеристики при моделюванні зорового сприйняття. До того ж, відмова від використання для аналізу середовища проєкцій на площину, виключить притаманні їм викривлення зображень.

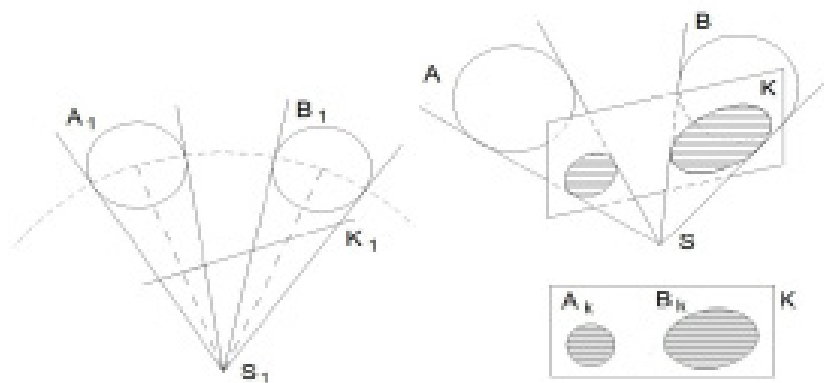


Рис. 1. Перспективні проєкції двох сфер

Як відомо, тілесний кут є частина простору, укладена усередині однієї порожнини деякої кінчної поверхні (із замкнутою напрямною). В нашому випадку, він характеризує кут зору [1], під яким видимий контур 3-вимірного об'єкту (рис. 2).

За міру тілесного кута приймають відношення площі, що вирізується тілесним кутом на сфері (із центром у вершині тілесного кута), до квадрата радіуса сфери [5].

Одиницею виміру тілесного кута є стерadian (sr, sp) [7].

$$\Omega = \frac{S}{R^2}$$

Тілесному куту в 1sr відповідає плоский кут між утворюючими конуса в $65^{\circ}32'$. Повна сфера утворює тілесний кут, рівний $4\pi = 12,57$ стерadian (повний тілесний кут), для вершини, розташованої усередині сфери, зокрема, для центра сфери; таким же є тілесний кут, під яким видна будь-яка замкнута поверхня із точки, повністю охоплюваною цією поверхнею, але не приналежної їй.

Для довільної поверхні S тілесний кут Ω , під

яким вона видима з початку координат, дорівнює:

$$\Omega = \iint_S d\Omega = \iint_S \sin\theta d\varphi d\theta = \iint_S \frac{(r/r) \cdot ndS}{r^2}$$

де:

r, θ, φ — сферичні координати елемента поверхні d ;

r — його радіус-вектор;

n — одиничний вектор, нормальний до d .

Три координати (r, θ, φ) визначені як:

$r \geq 0$ — відстань від початку координат до заданої точки P .

$0 \leq \theta \leq 180^\circ$ — кут між віссю Z і відрізком, що з'єднує початок координат і точку P .

$0 \leq \varphi \leq 360^\circ$ — кут між віссю X і проекцією відрізка, що з'єднує початок координат із точкою P , на площину XY .

Нагадаємо, що кут θ називається зенітним, або полярним, або нормальним, а кут φ — азимутальним. Кути θ і φ не мають значення при $r = 0$, а φ не має значення при $\sin(\theta) = 0$, (тобто при $\theta = 0^\circ$ або $\theta = 180^\circ$).

Якщо задані сферичні координати точки, то перехід до декартових здійснюється по формулах:

$$\begin{cases} x = r \sin \theta \cos \varphi \\ y = r \sin \theta \sin \varphi \\ z = r \cos \theta \end{cases}$$

Зворотно, від декартових до сферичних:

$$\begin{cases} r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}, \\ \theta = \arccos\left(\frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}\right) = \operatorname{arctg}\left(\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z}\right), \\ \varphi = \operatorname{arctg}\left(\frac{y}{x}\right). \end{cases}$$

Трикутник з координатами вершин r_1, r_2, r_3 видний з початку координат під тілесним кутом:

$$\Omega = 2 \operatorname{arctg} \frac{(\mathbf{r}_1 \cdot \mathbf{r}_2 \cdot \mathbf{r}_3)}{r_1 r_2 r_3 + (\mathbf{r}_1 \cdot \mathbf{r}_2) r_3 + (\mathbf{r}_2 \cdot \mathbf{r}_3) r_1 + (\mathbf{r}_3 \cdot \mathbf{r}_1) r_2}$$

де, $(r_1 r_2 r_3)$ - мішаний добуток даних векторів; $(r_i \cdot r_j)$ - скалярні добутки відповідних векторів, напівжирним шрифтом позначені вектори, нормальним шрифтом - їхні довжини.

Використовуючи цю формулу, можна обчислювати тілесні кути, стягнуті довільними бага-

токутниками з відомими координатами вершин (для цього досить розбити багатокутник на непересічні трикутники).

Наведені формули та данні використаємо в подальшому при побудові алгоритму обчислення тілесних кутів на 3-вимірні об'єкти та при розробці технології комп'ютерного аналізу міського середовища.

У попередньому прикладі зі сферами, тілесні кути на кожну з них із точки зору S однакові, на відміну від проекцій, які не відповідають дійсному сприйняттю (рис. 1).

Визначаючи через тілесні кути візуальну площу об'єктів, що сприймаються з певної точки зору, ми зможемо отримати чіткі кількісні характеристики середовища. Вони найбільше будуть відповідати дійсній картині сприйняття без залежності від напрямку зору. Наприклад, так ми зможемо оцінювати міру наповненості візуального середовища, співвідношення площі вільного простору до площі зорового сприйняття об'єктів, співвідношення між окремими елементами, таке інше, при цьому ми отримаємо дійсно об'єктивні результати на відміну від виконання таких визначень за фотознімками або перспективними проекціями.

Аналіз середовища із запропонованим підходом передбачає розробку відповідної комп'ютерної технології. Це дозволить майже повністю автоматизувати такий процес. Для цього нам необхідно розробити алгоритм обчислення тілесних кутів на 3-вимірні об'єкти, який ми зможемо використати для об'єктів міського середовища. Значення тілесних кутів і буде визначати площу візуального сприйняття елементів середовища

Висновки. 1. Перспективне зображення оточення має деяку не відповідність його дійсному зоровому сприйняттю. Використання проекцій викривляє реальну картину сприйняття, а тому при аналізі не може дати об'єктивних характеристик середовища (доказано на прикладі перспективної побудови двох сфер).

2. Для аналізу сприйняття будь-яких об'єктів та їх співвідношень пропонуємо використати тілесні кути, вершини яких розміщені в точці зору, а поверхні є такими що огинають видимі контури тривимірних об'єктів. Це дозволить: по перше, одночасно аналізувати об'єкти не залежно від їх розташування навколо спостерігача; по друге, об'єкти, які в дійсності сприймаються однаково, будуть мати однакові геометричні характеристики при моделюванні

зорового сприйняття. До того ж, відмова від використання для аналізу середовища проєкцій на площину, виключить притаманні їм викривлення зображень.

3. Аналіз середовища із запропонованим підходом передбачає розробку відповідної комп'ютерної технології. Це дозволить майже повністю автоматизувати такий процес.

Для цього нам необхідно розробити алгоритм обчислення тілесних кутів на 3-вимірні об'єкти, який ми зможемо використати для об'єктів міського середовища.

Значення тілесних кутів і буде визначати площу візуального сприйняття елементів середовища.

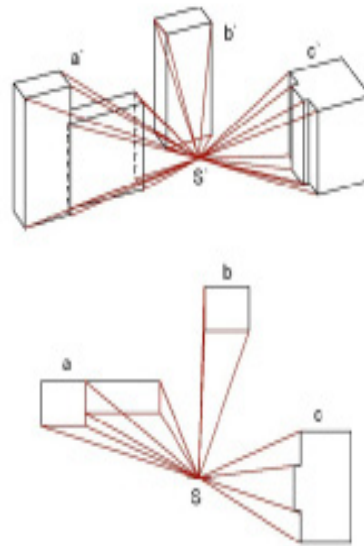


Рис. 2. Геометрична схема для визначення тілесних кутів на об'єкти із заданої точки зору

Список використаних джерел:

1. Бронштейн И. Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – М.: Наука, 1981. – 720 с.
2. Беляєва О. Л. Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного восприятия. / О. Л. Беляєва. – М.: Стройиздат, 1977. – 125 с.
3. Булгакова. Т. В. Методи аналізу міста з позиції сприйняття. / Т. В. Булгакова. // Технічна естетика і дизайн. К: Віпол. – 2010. – №7. – С. 277–281.
4. Булгакова.Т.В. Проблема проектування об'єктів дизайну і архітектури в історичному середовищі міста. // Технічна естетика і дизайн. К.: Віпол. – 2009. – №6. – С. 170-175.
5. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике / М.Я. Выгодский. – М.: Наука, 1966. – 872 с.
6. Ідак Ю. В. Композиційні аспекти формування квартальної забудови Львова кінця XVIII - початку XX століть [Текст] : автореф. дис... канд. архітектури: 18.00.01 / Ідак Юлія Володимирівна ; Національний ун-т "Львівська політехніка". - Л., 2006. - 22 с.
7. Коротун І. В. Принципи архітектурно-планувальної організації ансамблевої забудови [Текст] : автореф. дис... канд. архітектури: 18.00.02 / І. В. Коротун ; Київський національний ун-т будівництва та архітектури. - К., 2006. - 20 с.
8. Олейникова Л. Д. Единицы физических величин в энергетике (Точность воспроизведения и передачи): Справочное пособие / Л. Д. Олейникова – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 232 с.
9. Середюк І. І. Восприятие архитектурной среды / І. І. Середюк – Львів: Вища школа. Вид-во при Львів. ун-ті, 1979. – 203 с.

10. Чечельницький С. Г. Методи інформаційного аналізу морфології міського середовища (на прикладі міста Харкова) [Текст] : автореф. дис... канд. архітектури: 18.00.01 / Чечельницький Сергій Георгійович ; Харківський держ. технічний ун-т будівництва та архітектури. - Х., 2006. - 20 с.
11. Шимко В. Т. Архитектурное формирование городской среды: Учеб. пособие для архит. спец. вузов / В. Т. Шимко – М: Высш шк., 1990. – 223 с.

ANALYSIS OF THE CITY'S ENVIRONMENT FROM THE POSITION OF ACCEPTANCE WITHOUT USE OF PROSPECTIVE PROJECTS

Summary. The article propose s a fundamentally new instrument for composite analysis of the city's architectural environment from the standpoint of perception. It eliminates the possibility of the distortions and limitations that are present with the use of existing analysis methods that based on the construction of any projection of the environment. This tool will allow you to create objective quantitative characteristics of the visual perception of the environment, which can be really applied in the process of designing with using a computer.

Keywords: *composite analysis, urban architectural environment, environmental approach, visual perception, corporal angle.*