

излучениями архитектурных форм. Новый взгляд на информативно-эмоциональный потенциал архитектурной формы будет полезен проектировщикам в нынешних условиях, которые заботятся о формировании гармонических проектных решений.

Ключевые слова: эниология, информация, энергетические излучения, интерференция, эпюра энергетического поля.

#### Annotation

The paper put forward and substantiated hypothesis of bioenergetic nature action on human emotional sphere of architectural form. The point is that not only informational consistent relations dimensional structure of objects of architectural forms of architecture creates the perception of psychological comfort, but also energy field created by radiations of architectural forms. New Views at the informative and emotional potential of architectural form will be useful to designers in today's conditions that take care about the formation of harmonious design solutions.

Keywords: eniology, information, energy radiation, interference, diagram of energy field.

УДК 72.013

Г. А. Негай,

*кандидат архітектури, доцент кафедри основ архітектури  
Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка*

### **КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ЕСТЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АРХІТЕКТУРНОЇ ФОРМИ**

Анотація: у даній статті розглядається проблема об'єктивної оцінки естетичних характеристик (співрозмірності та масштабності) архітектурної форми. Обґрунтовано неспроможність методів оцінки, що базуються на статистичній моделі інформації. На основі теорії естетичної міри Айзенка і розробленої автором розрізнявальної теорії інформації запропоновано метод інформаційної оцінки гармонійності архітектурної форми. Запропонований метод у перспективі може бути використаний як для оцінки співрозмірності так і масштабності, та інших характеристик – динамічності, статичності, контрастності тощо. Він може застосовуватись як в ручному режимі, так і для комп'ютерної гармонізації розмірної структури.

Ключові слова: архітектурна форма, гармонія, співрозмірність, інформація.

**Постановка проблеми.** Виявлення співрозмірності та масштабності розмірної структури об'єктів архітектури сьогодні може здійснюватись досить ефективно з допомогою розрізнявальної моделі зорової інформації [1]. Проте загальна оцінка співрозмірності та масштабності архітектурної форми здійснюється суб'єктивно, на інтуїтивному рівні як на стадії проектування, так і в процесі узгодження та затвердження проектної документації. Але творча інтуїція не завжди виявляється надійним методом оцінки естетичних якостей проєктованих об'єктів архітектури, особливо гармонійності їх архітектурної форми. У зв'язку з цим виникає необхідність об'єктивної оцінки цієї надважливої характеристики архітектурного середовища.

**Мета.** Вирішити задачу кількісної оцінки естетичних характеристик об'єктів мистецтва, в тому числі і архітектурних, яка до нашого часу залишається невизначеною.

**Аналіз останніх досліджень.** Одним із найбільш перспективних шляхів вирішення проблеми об'єктивної оцінки естетичних характеристик творів мистецтва, в тому числі і об'єктів архітектури, є застосування інформаційних методів, що базуються на закономірностях зорового сприйняття. Проте переважна більшість дослідників (М. Бензе, А. Моль, Д. Біркгоф, В. Биков, В. Глезер, І. Цукерман, І. Середюк, В. Тальковський, І. Страутманіс, О. Фоменко, Ю. Філіп'єв) намагались використовувати для оцінки естетичної якості дво- та тривимірних об'єктів математичну теорію інформації К. Шеннона, розроблену для визначення кількості інформації в одноканальних системах зв'язку на основі теорії ймовірності.

**Актуальність дослідження.** Гармонійність архітектурних об'єктів, яка сприймається і відчувається людиною, повинна оцінюватись, спираючись на закономірності зорового сприйняття. Чисто математичні моделі, такі як ймовірнісно-статистична, комбінаторна, динамічна тощо, не орієнтовані на людину, не можуть використовуватись для оцінки естетичних явищ. Автором статті була розроблена розрізнявальна модель інформації [1], призначена для виявлення співрозмірності елементів розмірної структури архітектурної форми та її гармонізації.

Ще за часів античності поняття гармонії архітектурної форми пов'язувалось із поняттям співрозмірності, а гармонія була синонімом краси. В епоху Просвітництва гармонію трактували як «єдність у різноманітності». На початку ХХ ст. таке розуміння гармонії було змінено більш чіткою формулою – «впорядкованість у складності».

Автор цієї концепції Біркгоф вважав, що естетична міра оберненопропорційна складності. Подальші дослідження та історична практика довели повну безпідставність такого розуміння краси і гармонії. Тому на зміну

концепції Біркгофа прийшла протилежна їй концепція Айзенка: краса прямо пропорційна як складності, так і впорядкованості об'єкта сприйняття.

Теорія естетичної міри Г. Айзенка [2] була використана нами для побудови моделі інформаційної оцінки співрозмірності архітектурної форми.

У 1957 році Айзенк запропонував формулу естетичної міри:

$$M = O \times C, \quad (1)$$

де  $O$  – впорядкованість об'єкта оцінки;

$C$  – складність об'єкта естетичної оцінки.

В основу естетичної концепції Айзенка покладена психофізіологічна послідовність, яка полягає в тому, що почуття задоволення (комфортність сприйняття) обернено пропорційне кількості психофізичної енергії, затраченої на сприйняття об'єкта.

Для визначення міри краси (або гармонії) необхідно визначити фізичну природу та міру складності та впорядкованості. Біркгоф, наприклад, складність визначав кількістю прямих, на яких розміщувались окремі сторони досліджуваних ним геометричних площинних композицій. Впорядкованість у його розрахунках була похідною від наявності вертикальної або горизонтальної симетрії, рівноваги композиції, «візуальної приємності», обертової симетрії та від здатності проектуватися на прямокутну сітку координат. По цим критеріям кожної досліджуваної композиції виставлялися бали, які додавалися, утворюючи інтегральну оцінку впорядкованості. Така оцінка, на наш погляд, дуже сумнівна, тому що в ній представлені такі суб'єктивні характеристики як «візуальна приємність» і «рівновага».

Нам не відомо, які критерії визначення складності та впорядкованості використовував Айзенк. Схоже, що його формула естетичної міри була емпіричною, цілком концептуальною. Проте, не зважаючи на фізичну невизначеність складності та впорядкованості, формула краси та гармонії Айзенка визнана такою, що не суперечить історичній практиці.

Таким чином, на початковій стадії формалізації гармонії архітектурної форми ми скористалися емпіричною формулою естетичної міри Айзенка.

Перша складова частина формули Айзенка – складність, цілком зрозуміла. Вона має інформаційну природу. Чим більше зорової інформації містить об'єкт сприйняття, тим він складніший. І при максимальній впорядкованості він має вищу естетичну виразність. Впорядкованість – це якість, протилежна (обернена) невпорядкованості, тобто

$$O = \frac{1}{NB}, \quad (2)$$

де  $NB$  – кількісно визначена невпорядкованість.

Тепер естетична міра Айзенка буде виглядати таким чином:

$$M = \frac{C}{NB}, \quad \epsilon_{ком} \quad (3)$$

Невпорядкованість будь-якої композиції буде визначатися кількістю відношень між її елементами. Чим більше відношень, тим вища невпорядкованість. Максимальною впорядкованістю композиції, у відповідності з цим постулатом, буде одиниця, тобто у випадку наявності тільки одного відношення.

Таким чином, естетична міра, візуально сприйнята гармонія, залежить від співрозмірної впорядкованості, адже співрозмірність – це впорядкованість системи розмірних характеристик архітектурної форми на одному відношенні.

Як видно з виразу (3), гармонійність прямо пропорційна складності ( $C$ ), інформативності архітектурної форми, та обернено пропорційна невпорядкованості ( $NB$ ) архітектурної форми. Інформативність (складність) може зростати тільки у зв'язку зі збільшенням невпорядкованості. Проте, слід зазначити, і це дуже важливо, що при збільшенні невпорядкованості складність зростає у декілька разів швидше невпорядкованості. Навіть у надзвичайно складних композиціях кількість типів відношень розмірної структури обмежується п'ятьма десятками. А інформативність (складність) при цьому може сягати тисяч одиниць зорової інформації. У процесі подальшого зростання складності зростання невпорядкованості зупиняється. Внаслідок цього зростання інформативності архітектурної форми приводить до зростання її естетичної цінності. Якраз це ми спостерігаємо у надскладних стилях, наприклад, у рококо або у готиці. Тому вони не потребували співрозмірності на кожному окремому структурному рівні. У сучасних умовах, коли архітектурна форма часто дуже спрощена і не забезпечує необхідної інформативності, для досягнення більшої естетичної виразності архітектори мають дбати про зменшення знаменника виразу (3), тобто про мінімізацію розмірної невпорядкованості, аби при мінімальній складності (інформативності) досягти бажаного естетичного результату.

Інформативність архітектурної форми може бути визначена з допомогою розрізняювальної інформаційної моделі:

$$U = k \lg \frac{r_i}{r_j}, [1] \quad (4)$$

де  $k$  – коефіцієнт, що враховує чутливість зорової системи до сприйняття відмінностей елементів розмірної структури  $r_i$  та  $r_j$ ; при чутливості зорової системи  $C = 1/33$ ,  $k = 76,56$  (див. [1]).

Кількість візуально сприйнятої інформації, що міститься у відношеннях двох сусідніх розмірних характеристик архітектурної форми, названо *інформаційним кроком*.

За допомогою вище наведеної формули проведемо дослідження інформаційних властивостей співрозмірності. Усі члени будь-якого пропорційного ряду величин пов'язані між собою залежністю:

$$\frac{r_i}{r_j} = P^S, \quad (5)$$

де  $P$  – основа пропорційного ряду величин, тобто відношення двох сусідніх членів ряду;

$S$  – показник ступеня, що характеризує взаємне розташування членів пропорційного ряду.

Одиницею зорової інформації є акт сприйняття елементарної різниці двох розмірних характеристик – *елер*, що відповідає рівничному порогу сприйняття.

Кількість інформації, що міститься в одному члені пропорційного ряду по відношенню до будь-якого іншого члена цього ж ряду, дорівнює:

$$U = k \lg \frac{r_i}{r_j} = k \lg P^S = S k \lg P, \quad (6)$$

де  $S = 1, 2, 3 \dots$  – ціле число натурального ряду, різниця порядкових номерів  $i$ -того та  $j$ -того членів пропорційного ряду;

$P$  та  $k$  – const для даного пропорційного ряду.

Таким чином,  $k \lg P$  – const для будь-якого пропорційного ряду величин і є його інформаційним модулем  $\mu$ .

Усі елементи розмірної структури архітектурної форми, всі розміри архітектурних членувань, що формують її композиційний лад, є носіями зорової інформації, наприклад, ширина і висота віконного прорізу, інтерколумній і розміри колони, ширина простінка тощо.

Якщо в процесі дослідження архітектурної форми за допомогою вище наведеної інформаційної моделі отримані інформаційні кроки, кратні певному модулю (наприклад, інформаційні кроки 10, 20, 30 елер кратні інформаційному модулю  $\mu = 10$  елер), то це свідчить про приналежність елементів розмірної структури, що утворюють ці інформаційні кроки, одному пропорційному ряду величин з основою  $P = 1,35$ .

Величина інформаційного модуля відносно інформаційних кроків, які він зв'язує, характеризує їх інформаційну єдність. Якщо прийняти максимальний показник єдності за 1, то її можна досягнути тільки у випадку, якщо інформаційні кроки будуть однакові, тобто, їх інформаційний модуль буде дорівнювати інформаційним крокам, тобто  $U_i = U_j = \mu$ . у цьому випадку показник інформаційної єдності (показник сили співрозмірності) визначиться за формулою:

$$P_c = \frac{2\mu}{U_i + U_j} \quad (7)$$

За цією ж формулою буде визначатись показник сили співрозмірності будь-яких попарно взятих сусідніх інформаційних кроків архітектурної форми.

Гармонійність архітектурної форми можливо кількісно оцінити, якщо розглядати її як чуттєво сприйманий феномен, із точки зору загальнонаукової сутності сприйняття. Він полягає в тому, що будь-яка жива система для забезпечення своєї життєдіяльності прагне до споживання максимальної кількості інформації із зовнішнього середовища при мінімальних витратах уже накопиченої інформації на засвоєння тієї, що надходить. Це цілком логічно, тому що розвиток – це накопичення інформації, і якщо система буде витратити більше, ніж отримувати, вона не буде розвиватися, а лише деградувати. Таким чином, цей прогресивний сенс інформаційних процесів у живій природі відображає *принцип найменшої дії*.

Якщо розглядати інформацію, що надходить до нашої зорової системи, як результат взаємодії цієї інформації з інформаційною пам'яттю людини, то про раціональність цієї взаємодії ми будемо судити по тому, як багато мікропрограм нашої пам'яті використано в процесі сприйняття та скільки інформації припало на одну мікропрограму.

Ще у 1912 році Д. Банкрофт дав таку інтерпретацію принципу найменшої дії для біологічних систем: «Зміни, що уражають систему (біологічну), такі, що вони прагнуть звести до мінімуму пертурбацію зовнішнього порядку» [3, с. 12]. Іншими словами, інформаційні процеси протікають у біологічній системі таким чином, аби максимально впорядкувати інформацію зовнішнього світу з метою виконання мінімальної кількості дій її сприйняття.

Оскільки інформація, за прийнятою нами трактовки А. Колмогорова, це «довжина алгоритму сприйняття», а інформаційні модулі – окремі операції, які пов'язують сусідні інформаційні кроки, то ефективність сприйняття буде визначатись кількістю інформації, що приходить на одну таку операцію. Ця величина буде відображати величину дії зорової системи та інформаційну впорядкованість композиції, тобто співрозмірність архітектурної форми.

Кількість інформаційних модулів, що містяться у двох сусідніх інформаційних кроках, є їх модульна ємність. Її можна визначити за формулою:

$$C_{кр} = \frac{U_i + U_j}{\mu_{ij}}, \quad (8)$$

Модульна ємність композиції, що містить  $m$  пар інформаційних кроків, буде дорівнювати:

$$C_{ком} = \sum_2^m \frac{U_i + U_j}{\mu_{ij}}, \quad (9)$$

Показник гармонійності композиції, що містить  $m$  пар інформаційних кроків, буде дорівнювати:

$$M_{\text{гар}} = \frac{\sum_{i,j}^m U_i + U_j}{\epsilon_{\text{ком}}}, \quad (10)$$

Показник гармонійності  $M_{\text{гар}}$  характеризує силу інформаційної єдності відношень розмірної структури архітектурної композиції. Чим сильніший інформаційний зв'язок сусідніх інформаційних кроків, тим менша кількість інформаційних модулів вкладається в їх сумарній інформації. Чим більше інформації буде припадати на один інформаційний модуль, тим вищий показник гармонійності.

Якщо прийняти положення А. Колмогорова про те, що інформація є проявом складності, то у формулі (10) в чисельнику ми отримаємо складність. Інформаційна єдність архітектурної форми є наслідком її співрозмірності. Тому сумарна модульна ємність у знаменнику буде характеризувати міру невпорядкованості архітектурної форми.

Таким чином, показник гармонійності є функцією складності та впорядкованості архітектурної форми і може розглядатися як інформаційна інтерпретація естетичної міри Айзенка.

Ми впевнені в тому, що не знайдеться архітектора, який не хотів би перевірити свою суб'єктивну оцінку кількісною, або кількісну оцінку чуттєвою. Для виконання такої перевірки ми наводимо приклад двох прямокутників із однотипними членуваннями, але з різними співвідношеннями елементів розмірної структури (рис. 1).

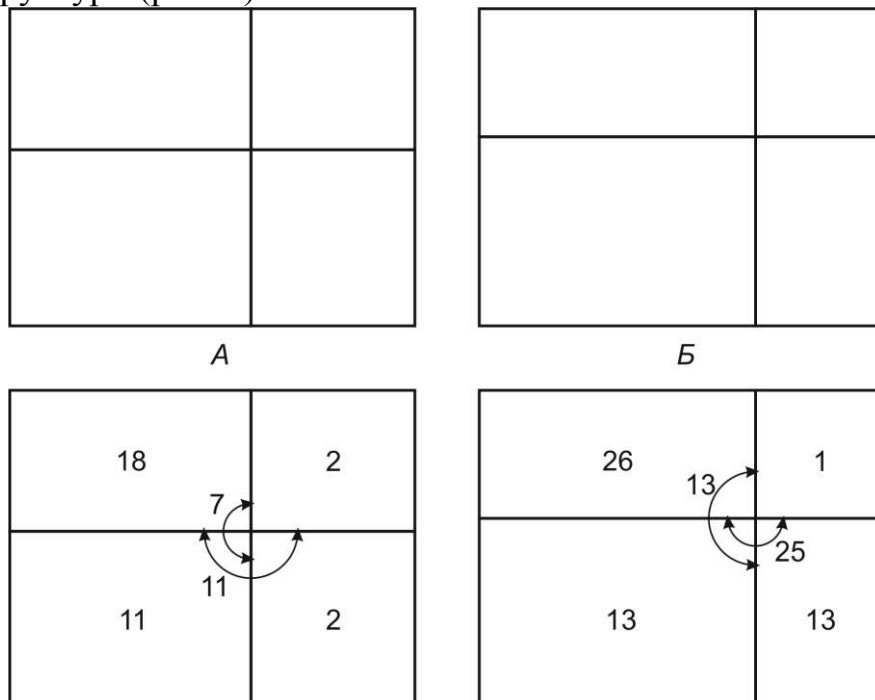


Рис. 1. Розмірна структура та інформаційне поле площинних композицій А та В

Їм відповідають інформаційні поля, розташовані нижче. Зацікавлений читач може самостійно провести підрахунок показників гармонійності кожного прямокутника. Ми ж наводимо кінцевий результат підрахунку: прямокутник А – показник гармонійності  $M_{GAP} = 2$ ; прямокутник Б – показник гармонійності  $M_{GAP} = 3$ .

Як бачимо, прямокутник Б має більш високий показник гармонійності, не зважаючи на малий інформаційний крок 1 елер правого верхнього елемента композиції. Високий показник гармонійності забезпечив сильний інформаційний зв'язок інших частин композиції на основі інформаційного модулю із елер. Цей показник підтверджений і чуттєво. Більшість учасників експертного опитування, котрим було задане питання: «Якому прямокутнику, з точки зору комфортності сприйняття, Ви віддаєте перевагу?» – відповіли на користь композиції В.

**Висновок.** У дослідженні запропоновано шлях вирішення кількісної оцінки естетичних характеристик об'єктів мистецтва на прикладі інформаційної оцінки гармонійності архітектурної форми. Цей метод може бути застосований у комп'ютерному проектуванні для вибору оптимального проектного рішення. Перевага цього методу полягає в тому, що він не орієнтований наперед на яке-небудь конкретне відношення розмірних характеристик елементів структури, яка формується в умовах функціональних та конструктивних обмежень.

**Перспективи подальших досліджень.** Інформаційна оцінка гармонійності архітектурної форми у майбутньому може бути використана і для формалізації таких естетичних характеристик, як масштабність, динамічність, ритмічність тощо. Інформаційний метод може стати надійним інструментом гармонізації всього архітектурного середовища.

#### Література

7. Негай Г.А. Информационная теория соразмерности в архитектуре // Состояние современной строительной науки 2006 / IV Международная научно-практическая Интернет-конференция. Сборник научных трудов. – Полтава, 2006, – С. 225 – 231.
8. Мак-Уини Г. Обзор по эстетическим измерениям / Семиотика и искусствометрия. – М.: «Мир», 1972. – С. 35 – 49.
9. Howe M.A. De Wolfe, The life and letters of George Bancroft, v 1-2, N.Y., 1908; Nye R.B., George Banckroft, brahmin rebel, N.Y., 1945.



## Аннотация

В данной статье рассматривается проблема объективной оценки гармоничности архитектурной формы. Обоснована несостоятельность методов оценки, базирующихся на статистической модели информации. На основе теории эстетической меры Айзенка и разработанной автором различительной модели информации предложен метод информационной оценки гармоничности архитектурной формы. С целью чувственной проверки количественной оценки предложен простой пример вычисления показателя гармоничности двух прямоугольников с однотипными членениями, но с различными соотношениями элементов. Приведённый пример подтверждает соответствие количественной оценки – чувственной. Предложенный метод в перспективе может быть использован и для количественной оценки гармоничности архитектурных объектов, и для компьютерной гармонизации их размерной структуры, и для исследования таких эстетических характеристик как масштабность, динамичность, ритмичность и др.

Ключевые слова: архитектурная форма, гармония, соразмерность, информация.

## Annotation

This article discusses the problem of objective evaluation of architectural form harmony. The author justifies the failure assessment methods based on a statistical model of the information. The author provides a method of information evaluation of architectural form harmony, based on the theory of aesthetic measures of Ayzenka and developed by the author the distinctiveness information model. In order to test quantitative evaluation suggests a simple example of computing a harmony of two squares with the divisions of the same type but with different elements ratios. The example confirms compliance with the quantitative sensory evaluation. The method proposed by author has the potential to be used for quantitative evaluation of the architectural objects harmony, and computer harmonization of their size structure.

Keywords: architectural form, harmony, proportionality, information.