

УДК 72.013

**Г.А. Негай,**  
кандидат архітектури,  
доцент кафедри основ архітектури,  
Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка

## РОЗМІРНА СТРУКТУРА АРХІТЕКТУРНОЇ ФОРМИ

Анотація: у статті розглянута проблема визначення елементів розмірної структури для аналізу і співрозмірності та гармонізації архітектурної форми. Дана проблема постала у зв'язку з переходом на комп'ютерне проектування, яке вимагає однозначності й обґрунтованості її з точки зору візуального сприйняття і оцінки гармонійності архітектурної форми. Запропоновано концепцію структурно-рівневої диференціації архітектурної форми та визначення її розмірної структури в межах полів толерантності.

Ключові слова: співрозмірність, гармонія, розмірна структура, поле толерантності, структурні рівні.

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.**

Актуальність даної теми обумовлена неоднозначністю вибору елементів розмірної структури різними дослідниками та архітекторами-проектувальниками для виявлення пропорційних зв'язків та гармонізації архітектурної форми. Одні дослідники шукають (і знаходять!) гармонію у геометричних схемах побудови архітектурної форми (рис. 1), інші вбачають її в раціональних й ірраціональних відношеннях величин, взятих в осях колон, а треті – у паралельності та перпендикулярності діагоналей деяких структурних частин фасадів будівель, що відображає рівність відношень елементів розмірної структури фасадних композицій (рис. 2).

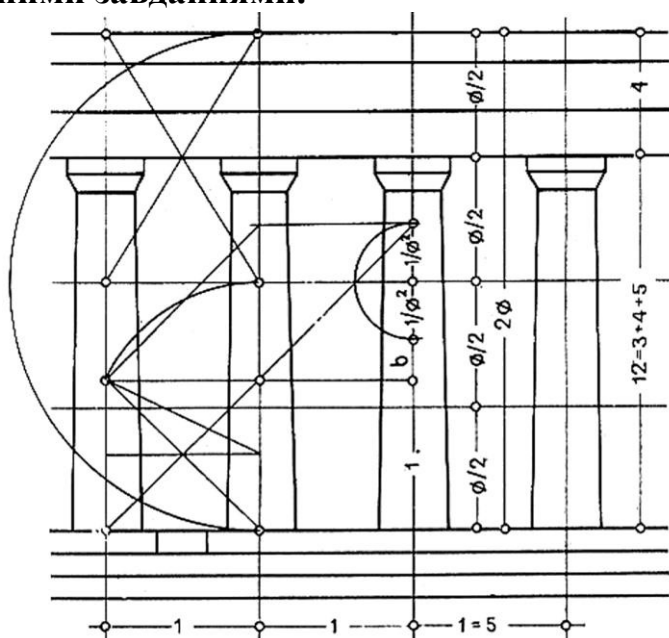


Рис. 1. Геометричні побудови колонади Парфенона [7, с. 45]

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми.**

Найбільшої уваги визначенню розмірно-просторової структури архітектурних пам'яток присвятив І. Шевелєв [1].

Він скрупульозно виміряв розмірну структуру шести храмів Київської Русі, починаючи з Успенської церкви Єлецького монастиря у Чернігові й Успенської церкви Києво-Печерської лаври та закінчуючи Вознесенською церквою у Коломенському під Москвою. Вимірювання

проводилось древньо-руською системою мір. Визначення елементів розмірної структури проводилось таким чином, щоб їх співвідношення відповідали ірраціональним значенням  $\sqrt{2}$  або  $2:\sqrt{5}$  та  $\sqrt{5}:2$ . На цьому базується гіпотеза автора книги щодо побудови розмірної структури древньоруськими майстрами як Єлецької церкви, так і Великої Печерської церкви. Не будемо заглиблюватись у «секрети» визначення розмірної структури будівничих Київської Русі. Відзначимо тільки, що деякі елементи (розміри), які не вписувались у концепцію автора, наприклад, висота та діаметр барабана Великої Печерської церкви, випали із системи співвідношень, а деякі різноякісні частини, такі, як висота барабана та висота купола до шелиги, враховувались як один елемент розмірної структури. Ми наголошуємо на цьому, тому що у наступному розділі І. Шевелєв висловлює дві суперечливі тези. Перша: «Но, поскольку содержанием пропорции является прежде всего соответствие конструктивно-строительных единиц (строительные изделия) целому, между творческим методом и строительными элементами должно быть восстановлено соответствие» [1, с.140-141]. Тобто, йдеться про чисто конструктивний підхід до визначення розмірної структури, який і використовується І. Шевелєвим при аналізі співрозмірності фасаду Парфенона (рис. 3). Друга: «Для зрения линейный контур и цвет – такие же параметры объекта, как и размеры. Гармония – интегральное качество восприятия, и без взаимного соответствия параметров, ответственных за контуры, цвет и размерную структуру, гармонии не возникает. Расшифровка любой из сторон

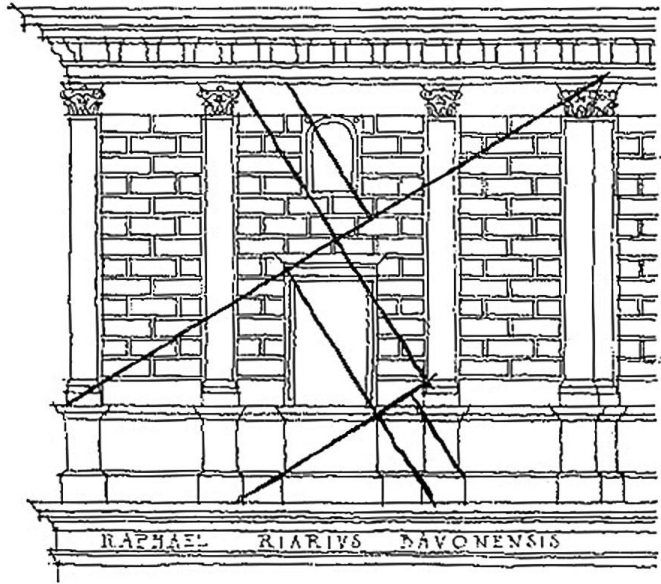


Рис. 2. Палаццо Канцеллерія у Римі.  
Узгодження частин фасаду за допомогою геометричної подібності [6]

этого триединства – шаг к овладению целым» [1, с.141]. Із цієї цитати видно, що автор відокремлює колір від розмірної структури. Це – помилкова позиція, тому що колір (як і тон) є важливим засобом формування зорово сприймальної розмірної структури. І це ми покажемо нижче.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття.** Із вище сказаного видно, що головним фактором при визначенні розмірної структури в усіх дослідженнях співрозмірності архітектурної форми був речовинний погляд на форму та ігнорування кольору і тону як важливих формоутворюючих чинників. Роль тональних і кольоро-тональних характеристик у формуванні і візуальному виявленні частин композиційних утворень на основі закономірностей зорового сприйняття будуть розглянуті у даному дослідженні.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Нашим завданням є обґрунтування визначення частин архітектурної форми на основі відношення толерантності (див. попередній збірник) та їх розмірної структури. Необхідно також ввести поняття структурно-рівневої диференціації архітектурної форми.

**Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Звернімося до рис. 2, на якому взаємно паралельними та перпендикулярними діагоналями дослідник виявляє пропорційні зв'язки лише деяких частин фасаду. До пропорційного аналізу залучені співвідношення вертикальних до горизонтальних розмірів, тобто, прямокутних частин фасаду, які традиційно позначаються діагоналями. Співвідношення між елементами різних прямокутників між собою залишилися поза межами аналізу, не говорячи вже про односпрямовані елементи розмірної структури: ширина вікна та його відстань до пілястри, висота вікна та розміри підвіконня та надвіконня, ширина вікна та розмір між пілястрами. Цей перелік можна продовжити. Але вже те, що було перераховано, вказує на те, що дослідники, декларуючи формулу гармонії як співрозмірність частин та частин і цілого, не можуть вибратись з тенет діагоналей прямокутних елементів форми, залишаючи поза увагою інші частини фасаду та частин і цілого. Звернімо увагу й на те, що для аналізу використовувалися лінійні кресленики фасаду або його фрагменти, як це показано на рис. 2. Лінійні зображення без тональних або кольоро-тональних характеристик не можуть відображати візуальне сприйняття архітектурного об'єкту, яке є основою для відчуття гармонії. Крім того, не враховуються такі якості форми як фактура, текстура та такі тектонічні характеристики як рустування квадратним або дощатим рустом, які створюють окремі візуально сприймальні частини архітектурної форми, їх поля толерантності.

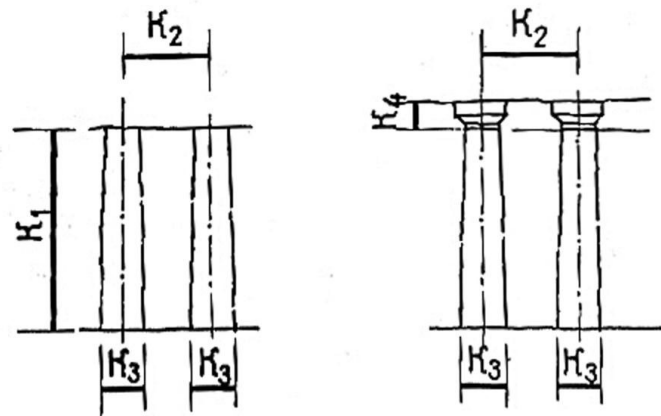
Образ архітектурного об'єкту формується тільки завдяки фактурному, тональному, кольоро-тональному та глибинно-просторовому розрізнюванню частин архітектурної форми. Якраз завдяки зоровому розрізнюванню ми сприймаємо і відчуваємо розмірну структуру архітектурної форми, її частин.

Звертаємо увагу на те, що більшість дослідників для аналізу співрозмірності приймають розмірні характеристики в осях колон або пілястр, що не відображає алгоритму зорового сприйняття. У цьому випадку головна характеристика розмірної структури – інтерколумній як складова частина цілої архітектурної форми, випадає з об'єктивного аналізу співрозмірності (рис. 3). На фасаді Парфенона (рис. 4) добре видно, що інтерколумнії та колони є основними полями толерантності, які формують розмірну структуру його фасаду.

Тепер розглянемо, які саме розміри необхідно приймати у дослідженнях співрозмірності й гармонійності архітектурних об'єктів. За мовчазною згодою теоретики пропорцій завжди приймали дійсні або проектні розміри. Дослідники-психологи, які вивчали зорове сприйняття, виділяють чотири типи величин, які можна розглядати у дослідженнях співрозмірності [2]:

- натуральна (істинна, дійсна) величина –  $R$ ;
- окомірна (та, що оцінюється «на око») –  $R_o$ ;
- перцептивна (феноменальна, видима) –  $R_{п}$ ;
- проекційна (та, що проектується на сітківку ока, перспективна) –  $R_c$ .

Якщо розглядати гармонію архітектурної форми як феномен її зорового відчуття, то логічним було б приймати у розрахунок окомірну або перцептивну величину. Обидві ці величини дорівнюють натуральній величині,



$$K_3:K_1=K_4:K_2=1:5$$

$$K_1:K_2=K_2:K_3=K_3:K_4=\sqrt{5}:1$$

Рис. 3. [7, с.51]

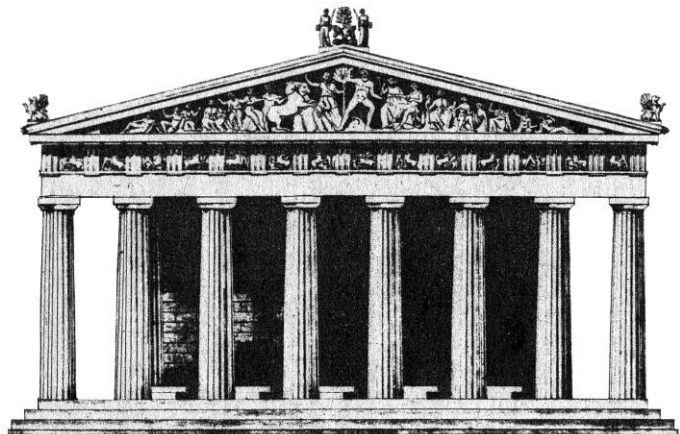


Рис. 4. Західний фасад Парфенона

помноженій на коефіцієнт трансформації дійсної величини в окомірну або перцептивну:

$$R_o = R k_{\text{тр}} \quad (1)$$

Оскільки гармонія архітектурної форми має інформаційну природу і проявляється у модульності інформаційних кроків архітектурної форми [3], які визначаються за формулою:

$$U = k \lg \frac{r_i}{r_j}, \quad (2)$$

де  $r_i$  та  $r_j$  дійсні величини частин архітектурної форми, то, після заміни в чисельнику і знаменнику їх на окомірні або перцептивні величини (1), формула набуде такого вигляду:

$$U = k \lg \frac{r_i k_{\text{тр}}}{r_j k_{\text{тр}}} \quad (3)$$

Не важко бачити, що коефіцієнти трансформації  $k_{\text{тр}}$  у чисельнику і знаменнику взаємно знищуються і формула набуде попереднього вигляду (2). Це не суперечить закону константності сприйняття, у відповідності з яким усі частини архітектурної композиції незалежно від ракурсу, сприймаються нами такими, якими вони є на фасадних композиціях, за винятком сприйняття під дуже гострими кутами або на дуже далекій відстані. Ці аспекти сприйняття пропорцій були досліджені ще в 60-х роках минулого століття М.В. Федоровим і Ю.И. Короевим [4] і можуть бути враховані в особливих випадках, про які ми поговоримо у наступних публікаціях.

Особливої уваги заслуговує питання про елементи розмірної структури, які необхідно брати до аналізу співрозмірності частин архітектурної форми. З точки зору основної формули гармонії – співрозмірність частин та частин і цілого – необхідно, щоб сприймаючий суб'єкт розрізнявав частини архітектурної форми. Розрізнявання здійснюється на підставі відношення толерантності, яке лежить в основі формування просторів толерантності. До складу кожного поля толерантності можуть входити слаборозрізнявані зони толерантності, які, тим не менше не руйнують візуальної цілісності поля і сприймаються нами як складові частин архітектурної форми. Переважна більшість архітектурних форм належить до геометричних структур з прямокутною топологією. У них вертикаль обумовлена гравітаційною причиною, а горизонталь – лінією горизонту. Відповідно, елементи розмірної структури архітектурної форми можуть мати як вертикальне, так і горизонтальне спрямування. Ця, здавалось би, тривіальна істина стає теоретичною проблемою у випадку складної архітектурної форми, наприклад, декоративної вази або завершення будівлі з криволінійним силуетом.

Гармонійність і гармонізація таких форм, які набувають в архітектурі все ширшого застосування, потребує глибоких теоретичних досліджень.

Повернімося до просторів толерантності. Якщо вони однорідні за якістю, тобто сформовані на основі тональних, чи кольоро-тональних відношень, або ж на основі глибинно-просторового розмежування чи єдиної закономірності фактурування чи текстурування, елементами їх розмірної структури будуть дійсні (натуральні) величини ширини або висоти в межах поля толерантності. При цьому кожен елемент розмірної структури кожного поля толерантності повинен увійти у відношення з усіма сусідніми елементами розмірної структури сусідніх полів толерантності, створюючи неперервний ланцюжок інформаційних кроків, об'єднаних сильним інформаційним зв'язком [3]. У цьому випадку всі елементи розмірної структури архітектурної форми будуть співрозмірні між собою, а, отже, створять гармонійну форму.

До вище сказаного доречно додати, що для досягнення інформаційної єдності (гармонійності) співрозмірними повинні бути не тільки горизонтальні елементи по відношенню до вертикальних (наприклад, ширина віконного прорізу до його висоти), але й односпрямовані. Це такі, як співрозмірність ширини вікна до ширини простінка, або висоти вікна до міжвіконня по вертикалі тощо.

У ході визначення частин архітектурної форми за межами нашої уваги залишилася ціла форма. Оскільки формула гармонії – співрозмірність частин та частин і цілого, необхідно цю співрозмірність виявити і відкоригувати, якщо інформаційні характеристики відношень розмірних величин всієї форми та її частин відхиляються від інформаційної модульності відношень елементів розмірної структури частин. Коли ми говоримо про коригування, то, зрозуміло, йдеться про архітектурний об'єкт, що проектується або реконструюється. Якщо ж ми говоримо про дослідження співрозмірності, то важливо буде прояснити, у яких саме частин архітектурної форми необхідно шукати співрозмірність з цілим. Чи це розмір модульйона по відношенню до висоти будівлі? Чи це ширина пілястри по відношенню до довжини будівлі? Ні. Це те ж саме, що шукати співрозмірність зубів з ростом людини. Очевидно, що розмір модульйона повинен співрозмірюватись з карнизом, карниз – з антаблементом, а висота пілястри – з висотою двоповерхового палаццо. Будь-який архітектурний об'єкт, його архітектурна форма, повинні бути чітко структуровані. І тільки в межах кожного структурного рівня можна аналізувати пропорційні зв'язки, шукати інформаційну єдність співвідношень їх елементів розмірної структури та міжрівневих співвідношень. Для визначення структурних рівнів можна було б упорядкувати розмірні характеристики форми фасаду будь-якого архітектурного об'єкту від найменшої деталі до загальних

розмірів і, користуючись математичним апаратом теорії множин, установити структурні рівні архітектурної форми. Проте, спираючись на свій професійний досвід та творчу інтуїцію, ми можемо виділити наступні структурні рівні:

- рівень цілого: загальні розміри об'єкта – довжина, висота, ширина;
- рівень частин цілого: ширина ризаліту, ширина та висота курдонеру, структурні членування по вертикалі тощо;
- рівень елементів: розміри віконних прорізів, простінків, міжвіконні розміри по вертикалі, антаблементи, діаметри колон, інтерколумнії тощо;
- рівень деталей: карнизні сандрики, кронштейни, тригліфи, метопи, модульйони, сухарики, архівольти, імпости тощо.

У дослідженнях масштабності в архітектурі В.О. Трегубовим був виділений ще один, макроструктурний (тактильний) структурний рівень [5].

**Висновки з даного дослідження.** Підсумком нашого дослідження розмірної структури архітектурної форми є наступні постулати:

1. Частини архітектурної форми, які візуально сприймаються завдяки зоровому розрізнюванню тону, кольору, фактури, глибинно-просторових параметрів та інших фізичних властивостей, проявляються тільки на відношенні толерантності.
2. Кожна частина форми проявляється тільки в межах поля толерантності, яка і є частиною архітектурної форми.
3. Розмірна структура архітектурної форми визначається як система розмірних параметрів полів толерантності.

#### **Перспективи подальших розвідок у даному напрямку.**

Розрізнювальний підхід до проблем гармонійності архітектурної форми може бути застосований у дослідженнях криволінійних композицій: купольних завершень храмів, декоративних ваз, будівель з криволінійним силуетом тощо.

Важливим завданням сьогодні є розроблення програм комп'ютерної оцінки співрозмірності та гармонізації розмірної структури будівель як з прямокутною, так і зі складною топологією.

#### **Використані джерела:**

1. Шевелев И.Ш. Логика архитектурной гармонии / И.Ш. Шевелев. – М.: Стройиздат. –1972. – 191 с., ил.
2. Артемьева Г.П. Особенности восприятия и изображения плоских вертикальных объектов / Г.П. Артемьева // Вопросы психологи. 1972. – №5.

3. Негай Г.А. Основні положення інформаційної теорії спів розмірності / Г.А. Негай // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. – Київ: КНУБА, 2000. – Вип.7. – С. 16 – 19.
4. Федоров М.В., Короев Ю.И. Объемно-пространственная композиция в проекте и в натуре / М.В. Федоров, Ю.И. Короев. – М.: Госстройиздат. – 1961. – 148 с.
5. Трегубов В. Оценка масштабных соотношений с позиций визуального комфорта / В.А. Трегубов // Психология и экспериментальная визуальная эстетика ...: тезисы выступлений республ. научно-практ. конф. – Таллин. – 1981. – С. 109 – 113.
6. Тиц А.А. Основы архитектурной композиции и проектирования / А.А. Тиц. – М.: Вища школа – 1976. – 256 с.
7. Петрович Д. Теоретики пропорций / Д. Петрович. – М.: Стройиздат. – 1979.

#### Аннотация

В статье рассмотрена проблема определения элементов размерной структуры для анализа соразмерности и гармонизации архитектурной формы. Даная проблема стала актуальной в связи с внедрением компьютерного проектирования, которое требует однозначности и обоснованности ее с точки зрения зрительного восприятия и оценки гармоничности архитектурной формы. Предложена концепция структурно-уровневой дифференциации архитектурной формы и определения ее размерной структуры в пределах полей толерантности.

Ключевые слова: соразмерность, гармония, размерная структура, поле толерантности, структурные уровни.

#### Abstract

In the paper the problem of determining the elements for the analysis of the size structure of proportionality and harmonization of architectural form. Danae issue became relevant with the introduction of computer-aided design, which requires certainty and validity of it in terms of visual perception and estimate the balance of the architectural form. A concept of structural-level differentiation of architectural form and define its size structure in the margins of tolerance.

Keywords: harmony, harmony, size structure, the field of tolerance, structural levels.