

УДК 72.012

Маслова С.А.,
старший викладач

Носатченко М.,
студентка 2-го курсу

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ДО ПИТАННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ЧАСТИН І ЦІЛОГО В АРХІТЕКТУРНІЙ КОМПЗИЦІЇ

В даній роботі розглядаються питання відповідності частин і цілого в архітектурній композиції, їх пропорційні відношення, проводиться аналіз пропорційного зв'язку елементів, вираженого в співвідношеннях лінійних відрізків і в геометричній подібності фігур, досліджуються архітектурні ордери і модульні пропорції в зодчестві минулого.

Ключові слова: архітектурна композиція, пропорційний взаємозв'язок, «золотий перетин», пропорційні ряди.

Виклад основного матеріалу. Єдність творів зодчества має виражатися в закономірному взаємозв'язку розмірів його частин і цілого. Відповідність частин будівлі визначається його призначенням і тектонічною структурою, вона отримує вираз в системі пропорцій.

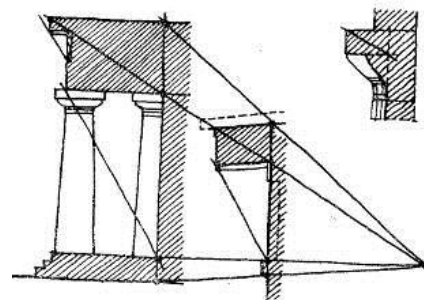


Рис. 1. Храм Посейдона в Пестумі

Ця система повинна бути створена в рамках, обумовлених доцільним функціональним і конструктивним рішенням. Засобом художнього впливу система пропорцій може стати за умови, що вона буде сприйматися глядачем.

Композиційної значимості мають саме пропорції, в яких розкриваються внутрішні закономірності зв'язку форм. Окремо взяте відношення не може бути ні прекрасним, ні потворним – естетичну значимість воно отримує, лише увійшовши в закономірний зв'язок з іншими, утворюючи пропорцію.

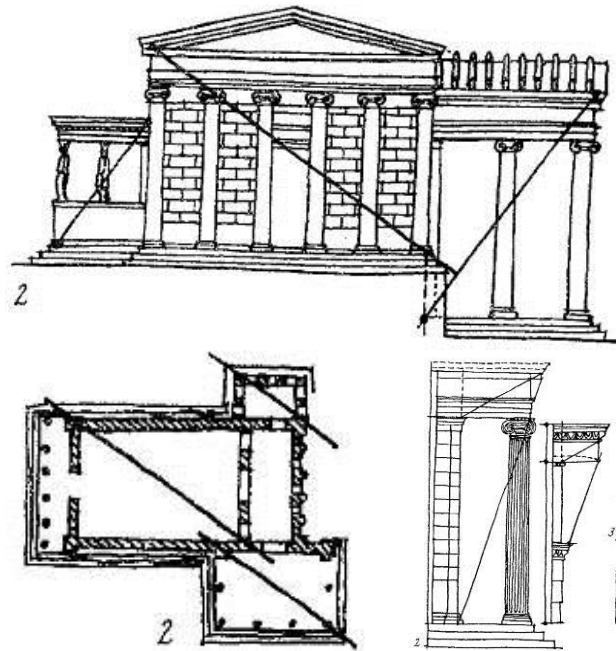


Рис. 2. Ерехтейон в Афінах

Пропорційний взаємозв'язок елементів може бути виражений в співвідношеннях лінійних відрізків і в геометричній подібності фігур.

Геометрична подібність фігур, як вираження пропорційної залежності, довів давньогрецький математик Евклід. Аналіз показує, що принцип геометричної подібності застосовувався в Стародавній Греції для встановлення пропорційності між рівними частинами будівлі і їх деталями (ордер в цілому і деталі храму Посейдона в Пестумі, V ст. до н. е. (рис. 1)). Геометрична подібність допомогла зв'язати основні частини складної асиметричної системи об'ємів Ерехтейона в Афінах (рис. 2).

Наведені вище приклади виявляють два різних види зв'язку – в одних випадках відбувається супідрядність елементів, які є відносно самостійними (целла і портики Ерехтейона), в інших – на геометрично подібні частини ділиться єдине ціле .

Пропорційний лад повинен відповідати обов'язковим вимогам гармонії – поєднувати цілісність і різноманіття. Цілісність – необхідна умова самого існування композиції, різноманіття необхідно для її змістовності, естетичної дійсності.

Послідовний ряд подібних фігур може бути пов'язаний двома основними видами закономірності зростання, заснованими на арифметичній або геометричній прогресії. У першому випадку кожна в ряду фігур більше попередньої на одну і ту ж величину: $A - B = B - C = C - D \dots$ і т. д. Такий ряд в архітектурі зв'язується з виразом відповідності частин в простих цілих числах. У другому випадку кожна наступна фігура зростає в порівнянні з попередньою в одне і те ж число раз: $A : B = B : C = C : D \dots$. В сусідні рівності входить при цьому один загальний член. Виникає таким чином геометрична пропорція яка називається безперервною.

Особливі властивості, надзвичайно важливі для створення системи пропорційності, які з'являються в геометричній пропорції, якщо останній член прирівняти до суми двох перших: $A : B = B : (A+B)$. Таку пропорцію називають «золотим перетином». Вона привертала увагу вже в епоху античності, величезне значення надавали їй зодчі італійського Відродження.

Особливість «золотого перетину» полягає в тому, що ця пропорція пов'язує між собою відносини частин і цілого. Непереривний ряд «золотого перетину» висловлює ідею поділу цілого на свої подібності таким чином, що виникли величини, складаючись, можуть відтворити початковий розмір.

Розподіл відрізка в «золотому відношенні» (щодо «золотого перетину») легко здійснюється за допомогою геометричних побудов. Так, в прямокутному трикутнику, катети якого відносяться, як $1 : 2$, великий катет членується в «золотому відношенні» різницею між малим катетом і гіпотенузою. Півколо, описане навколо квадрата, дозволяє побудувати два прилеглих до нього прямокутника з «золотим відношенням» сторін. Довга сторона прямокутника, утвореного цими трьома фігурами, буде дорівнювати $\sqrt{5}$, якщо сторону квадрата ми приймемо за 1. Не важко помітити при цьому, що великий прямокутник, з відношенням сторін $1 : \sqrt{5}$, може розглядатися як сума двох прямокутників «золотого відношення» – малого, розташованого вертикально, і другого, горизонтально, утвореного із квадрата. Звернімо на це увагу в геометричних залежностях. Тут виявляється зв'язок між «золотим відношенням» та

іншими ірраціональними відносинами, що знаходять застосування розміру в архітектурі (рис. 5, 1).

До числа їх належить $1 : \sqrt{5}$ – відношення діагоналі прямокутника, складеного з двох квадратів, до його короткої сторони. Цікавий ряд утворюється і на основі ставлення $1 : \sqrt{2}$ (рис. 5, 2), що характеризує зв'язок між стороною квадрата і його діагоналлю. У цьому ряді помітно чергування ірраціональних і простих цілих чисел: 1,0 : 1,414; 2,0 : 2,828; 4,0 : 5,656; 8,0 : 11,312; 16,0 і т. д.

На основі співвідношень сторін та діагоналей квадрата і прямокутника, утвореного із двох квадратів, можуть бути розвинені пов'язані, взаємопроникаючі ряди, складені з простих і ірраціональних чисел.

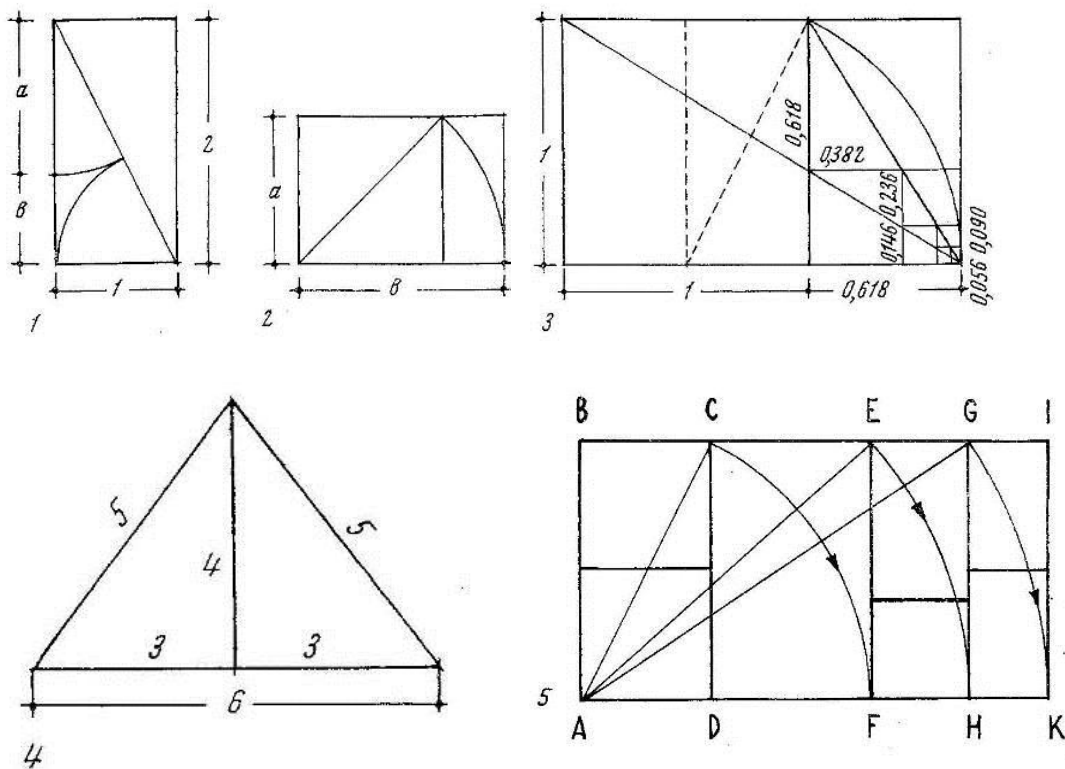


Рис. 5. Побудова пропорційних рядів.

- 1 – поділ відрізка в «золотому перетині»; 2 – побудова відносини $1 : \sqrt{2}$;
 3 – спосіб побудови ряду «золотого перетину»; 4 – побудова єгипетського трикутника; 5 – геометрична побудова ряду пов'язаних ірраціональних відношень

Побудова показує, як, відкладаючи на продовженні основи діагональ вертикального прямокутника ABCD, складеного з двох квадратів, ми отримуємо прямо кутник ABEF, співвідношення сторін

якого дорівнює $2 : \sqrt{5}$. Одночасно виникає і прямокутник CDEF, із співвідношенням сторін $\sqrt{5} : 1$ (прямокутник «золотого перетину»).

Діагональ AE, відкладена на продовженні сторони AF, визначить сторону нового прямокутника ABHG. Співвідношення його сторін – $2 : 3$. Частина його – CDGH – квадрат. Таким чином, повторюючи один і той же прийом побудови, ми прийшли спочатку від цілочисленних відносин до ірраціональних і знову повернулись до цілочисельних.

Наступний цикл операцій знову приводить нас до ірраціональних відносин, причому сумарний прямокутник GHJK буде складатися з двох прямокутників «золотого перетину».

Квадрат є вихідною фігурою побудови, він виникає і в послідовності геометричних операцій. Очевидно, що пов'язане з ним співвідношення $1 : \sqrt{2}$ нерозривно з тією системою взаємозалежностей, яку розкриває аналіз. Ряд досліджень багатьох вчених, закордонних і наших привів до переконання, що саме в побудові взаємодії проникаючих речей укладені забуті секрети пропорційного строю творів архітектурної класики. Складні гармонічні системи, в яких переплітаються відношення простих і ірраціональних чисел, створювалися за допомогою неважких геометричних побудов. Вихідними фігурами для них слугували квадрат і прямокутник, складений з двох квадратів, а в деяких випадках так званий «священний єгипетський трикутник» (рис. 5.4) (прямокутний трикутник, співвідношення довжин катетів і гіпотенузи якого становить $3 : 4 : 5$, єдиний трикутник, величини сторін якого утворюють арифметичний ряд). Системи ці спиралися на технічні прийоми зведення будівель, способи визначення в натурі розмірів їх частин.

Геометричні методи встановлення співрозмірності елементів будівлі були для зодчих давнини і середньовіччя необхідною умовою будівництва. Розмір кожної частини будівлі встановлювався через співвідношення з розмірами інших частин. Вихідним слугував розмір якоїсь однієї частини, що мала особливе значення в структурі будівлі. Найпростішим випадком було повторення такого розміру певне число раз – просте кратне відношення. В інших випадках відповідність визначалася за допомогою геометричних побудов, в основу яких бралися величини, пов'язані з початковим розміром.

У системах відносин відкладався і досвід пошуків конструктивно доцільних розмірів елементів. Встановлена пропорційність частин певною мірою замінила розрахунок на міцність. Геометрія у давнину була наукою суто практичною. Вона вирішувала завдання, пов'язані із

землеустроєм і будівництвом, її побудови здійснювалися в натурі без яких-небудь кутомірних інструментів – за допомогою лише мірного шнура і колів. Коло рішень був обмежений тим, що можна досягти за допомогою лінійки і циркуля.

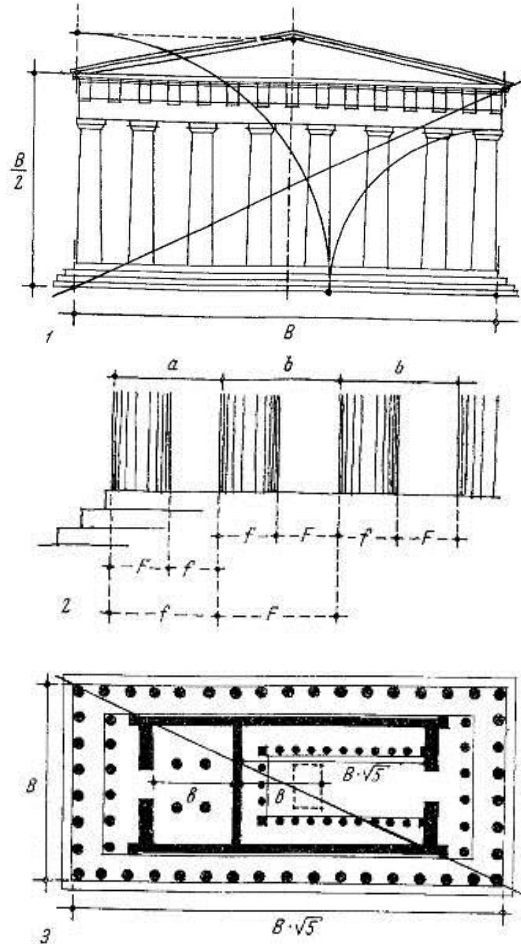


Рис. 6. Відповідність в архітектурі Стародавньої Греції:
1-3 – Парфенон в Афінах - фасад, деталь колони, план

Побудова прямого кута була при цьому первинним завданням. Вона вирішувалася або чотирма послідовними зарубками, або за допомогою шнура, розділеного на 12 рівних частин. Якщо зв'язати кінці шнура і на тягнути його, закріпивши точки, що збігаються з третім, сьомим і дванадцятим розподілом, – утворюється прямокутний трикутник з відношенням сторін 3 : 4 : 5, – завдання тим самим буде вирішено.

У геометричних побудовах греки виходили від прямокутника з відношенням сторін 1 : 2 (два квадрати). На цій основі вони досягали органічної єдності складних, часом важко вловимих ірраціональних відносин і суворої, ясно відчутної мірності кратного повторення величин.

Одне з найбільших творів давньогрецького зодчества, Парфенон (рис. 6), має обрис плану по верхньому щаблі стилобату, відповідне прямокутнику з відношенням сторін $1 : \sqrt{5}$, що відповідає відношенню малої сторони і діагоналі в прямокутнику «два квадрата». У такій прямокутник вписано і обрис головного фасаду без фронтона (рис. 6.1). Висота ордера разом зі стилобатом дорівнює половині ширини стилобату по верхньому щаблю. Якщо розділити велику сторону цього прямокутника в «золотому відношенні», малий відрізок її буде дорівнювати відстані від низу стилобату до нижньої кромки антаблемента, великий – висоті будівлі разом з фронтоном. Таким чином, виникає ряд «золотого перетину»: якщо ширина будівлі дорівнює одиниці, то вся висота його – 0,618, висота до нижньої грані антаблемента – 0,382, а антаблемент і фронтон складають разом 0,236.

На головному фасаді храму вісім колон. Кутові колони кілька потовщені і зближені з сусідніми. Решта розміщені рівномірно, їх діаметр і відстань між осями пов'язані відношенням $1 : \sqrt{5}$. Кроку колон дорівнює висота фронтона; висота колони до шийки капітелі пов'язана з ним тим же відношенням $1 : \sqrt{5}$. Таким же відношенням пов'язана висота капітелі з діаметром колони. Розчленування архітрава на три частини – архітрав, фриз і карниз – дає таку послідовність відношень – $1 : 1 : (1 : \sqrt{5})$. Ці відношення в зворотному порядку повторюють розчленування капітелі на шийку, ехін і абаку.

Єдина відповідність пронизує всі елементи споруди. Ширина целли відноситься до її довжини, як $1 : \sqrt{5}$. Те ж відношення пов'язує довжину двох святилищ, на які поділені простір целли, воно визначало і положення п'єдесталу з величезною фігурою Афіни, що стояла в передньому, великому храмі.

Системи пропорційності розроблялися зодчими Стародавньої Греції в зв'язку від призначення будівель. головне святилище Афін, Парфенон, мав складний, тонко модульований пропорційний лад.

Архітектурні ордери і модульні пропорції в зодчестві минулого

Працею багатьох поколінь зодчих кам'яні стійко-балочні конструкції були приведені до пластично досконалої системі архітектурних ордерів. Систему об'єднувала відповідність, заснована на кратних відносинах, наведених до єдиного модулю.

Ордери давньогрецької архітектури ще не були підпорядковані єдиним канонам. У кожному будинку виникали індивідуальні, тільки йому притаманні пропорційності. На відміну від грецьких римські архітектори стрімко бажали знайти стійкі форми, універсальні рецепти, які могли допомогти створенню естетично повноцінних будівель. Підсумований, наведений до нормативних рекомендацій досвід античності дійшов до нас в праці римського архітектора Вітрувія.

У 3, 4 і 5-й книзі його праці «Десять книг про архітектуру» містяться відомості про правила побудови і пропорційності іонічного, тосканського і доричного ордерів. Розміри частин кожного Вітрувій визначав по відношенню до модулю, за який він прийняв нижній діаметр колони. За допомогою нескладних правил на цій основі легко встановлювалися всі пропорції ордера. Наведені Вітрувієм правила були засобом не тільки пропорціональності, але разом з тим і визначенням необхідних розмірів

Вітрувій зображує п'ять видів міжколонних проміжків. Чотири з них, де просвіт між колонами становить від 1,5 до 3 модулів, призначалися для колонад, перекритих кам'яними архітравами, п'ятий, найширший (більше 3 модулів), використовувався для ордера з дерев'яним архітравом.

Стрункість колон (відношення висоти їх стовбура до діаметру) збільшувалася у міру скорочення міжколонного проміжку – інтерколюмнія. У іонічному ордері, якому Вітрувій приділив найбільшу увагу, це відношення зростало від 8 до 10. Причиною були тектонічні властивості конструкції – збільшення прольоту визначало збільшення навантаження на колону і вимагало більшої міцності.

Пропорції ордера були поставлені в залежності від його абсолютних розмірів – чим вище ордер, тим вищим повинні бути і архітрав і антаблемент в цілому. Така рухливість канону не зустрічалася навіть у пізніх теоретиків архітектури.

Від загальних пропорцій ордерів Вітрувій переходить до деталей, визначаючи їх розміри кратними дробом загальної міри – нижнього діаметра колони. Внутрішні членування деталей, їх профілювання він визначає, вже не звертаючись до великого спільного модулю. Допоміжними заходами служать дрібні частки

діаметра. Принцип контрастності відносин визначає розміри і форму сусідніх профілів (рис.7).

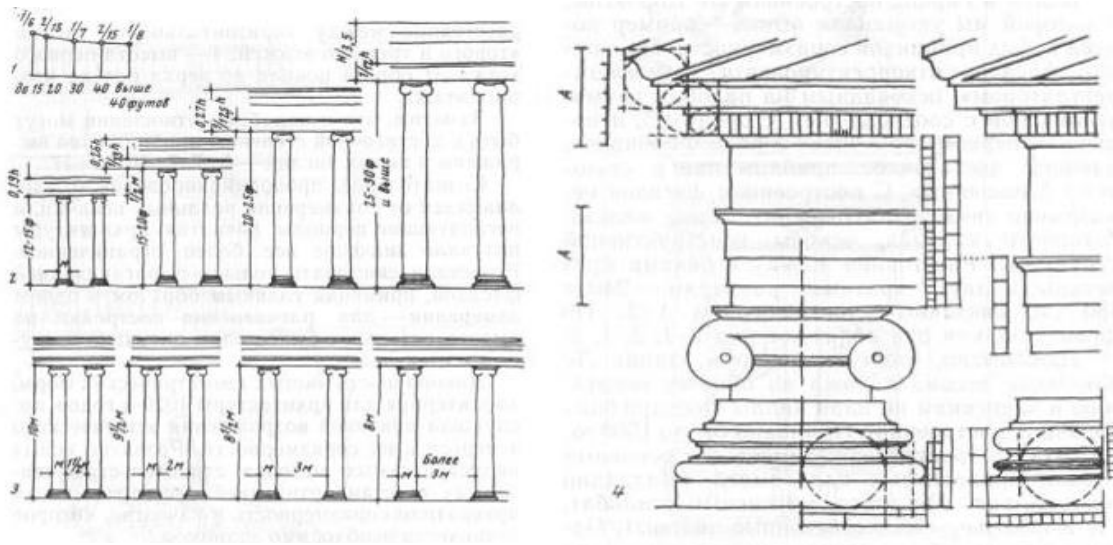


Рис. 7. Система пропорційності іонічного ордера за Вітрувієм: 1 – норма утонення стовбура колони в залежності від її висоти; 2 – збільшення висоти архітрава зі збільшенням висоти ордера; 3 – зсування пропорцій колони при збільшенні інтерколюмнія; 4 – деталі іонічного ордера

Антична архітектура формувалася в органічній єдності зі скульптурою. Від скульптурної пластики вона сприйняла антропоморфність – зв'язок пропорційності з побудовою людського тіла. У міру розвитку зодчества цей зв'язок ставав менш явним, за винятком тих небагатьох випадків, коли опорам будівель надавався вид людських фігур (чоловічих – атланти, або жіночих – каріатиди), але ідея уподібнення колони тілу людини зберігалася. Відповідність доричного ордера Вітрувій пов'язує з «пропорціями, фортецею і красою чоловічого тіла», а іонічного ордера – з «витонченістю жінки, її красою і домірністю». Практично цей зв'язок втілювався між канонами скульпторів і зодчих. Канон скульптора Поліклета (V ст. До н. е.) з його «модулем» – розміром голови статуї, щодо якого можна визначати величини всіх найважливіших частин тіла, – по служив одним з джерел канону архітектурних ордерів.

Близькість ідей образотворчого мистецтва поєднувалася у Вітрувія з тверезою практичністю рекомендацій, що враховують призначенням будівель, їх конструкцію, матеріал, закономірності

сприйняття. Органічну єдність різнорідних чинників відображено в ланцюгах кратних відносин, що йдуть від загального до конкретного. Саме в поєднанні художнього і утилітарно-практичного секрет тієї стійкості, з якою йде від античності система архітектурних ордерів пережила багато століть і була прийнята зодчеством різних епох, різних стилів.

Висновки. Для архітектора канон служив опорою, відправним початком, що рятує від пошуків загальних принципів пропорційності. Канон об'єднав зусилля зодчих, завдяки йому відпрацьовувався до досконалості визнаний круг форм, міцніше ставали традиції майстерності.

Ордер надавав ясну, чітку мірність композиціям, відрізняючись багатим і складним пропорційним ладом. У класичних ордерах для нас сьогодні найбільший інтерес представляє саме система пропорційності, нерозривна з тектонікою елементів. Залізобетонні і металеві стійко-балочні конструкції мають інші тектонічні властивості. Іншими повинні бути їх пропорції, пластика. Але ми повинні знайти для них способи встановлення частин не менше логічні, ніж в класичних ордерах. Настільки ж важливі уроки класичного ордера для вироблення систем координації розмірів всіх елементів споруди на основі єдиного модуля. Така координація необхідна для використання будівництвом індустріальних методів.

Література:

1. *Иконников А.В., Степанов Г.П. Основы архитектурной композиции. – М.: Искусство, 1971. – 224 с.: ил.*
2. *Иконников А.В. Функция, форма, образ в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1986. – 288 с*
3. *Кринский В.Ф., Ламцов И.В., Туркус М.А. Элементы архитектурно-пространственной композиции. – М.: Стройиздат, 1968. – 168 с.: ил.*
4. *Основы архитектурной композиции и проектирования / Под общ. ред. А.А. Тица. – К.: Выща школа, 1976. – 256 с.: ил.*