

# МАТЕМАТИКА И АРХИТЕКТУРА



Работу выполнил:  
**Шишкин Антон**

Руководитель:  
**Милованова  
Татьяна  
Геннадиевна**

**Харьков  
СОШ №10  
2007 г.**

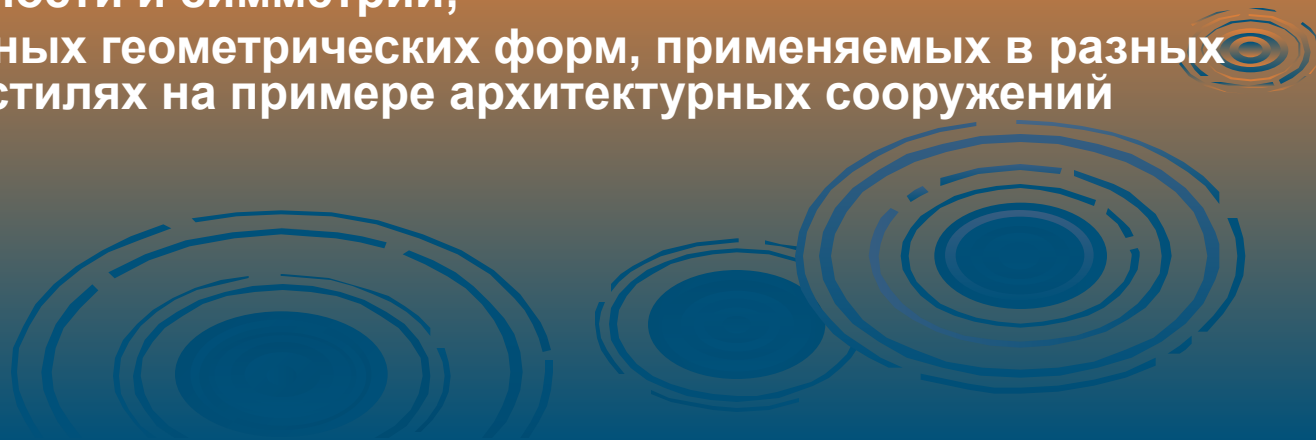
# Цели и задачи

## Цель:

анализ некоторых аспектов взаимодействия математики и архитектуры, рассмотрение основных составляющих понятия «гармония», применение ряда постулатов традиционной математики к анализу композиции архитектурных сооружений.

## Задачи:

- сопоставление некоторых основных свойств математики и архитектуры как наук ;
- рассмотрение основных аспектов взаимодействия математики и архитектуры ; рассмотрение понятия «гармония» в свете теорий пропорциональности и симметрии;
- рассмотрение понятия «гармония» в свете теорий пропорциональности и симметрии;
- описание основных геометрических форм, применяемых в разных архитектурных стилях на примере архитектурных сооружений Харькова.



Дух геометрического и математического порядка станет властителем архитектурных судеб.  
Ле Корбюзье.

За долгую историю мировой культуры накоплена огромная литература об искусстве и огромная – о математике. Однако, как считает А.В. Волошинов, «...о механизме и об истории их теснейшего взаимодействия не написано почти ничего» [9, с.4].

Именно этим фактом и обусловлена актуальность данного исследования

и выводы могут быть использованы для описания архитектурных сооружений Харькова и области, а также для подтверждения некоторых постулатов традиционной математики, применяемых в архитектуре, на примере архитектурных памятников Харькова.

**Научная новизна** исследования состоит в том, что автор попытался рассмотреть на примере архитектурных сооружений Харькова некоторые **Перспективами** данного исследования являются:

математические постулаты и геометрические формы, используемые в архитектуре.

- анализ и классификация разных математических методов, применяемых в архитектуре;

**Практическая значимость** работы заключается в том, что ее материалы и доказательства существования математических составляющих понятия «гармония» на примере архитектурных сооружений Харькова;

Харькова и области, а также для подтверждения некоторых постулатов традиционной математики, применяемых в архитектуре, на примере архитектурных памятников Харькова.

- рассмотрение разных типов пропорции, используемых в архитектуре;
- попытка создания закрытого списка тех геометрических форм, которые используются в архитектуре.

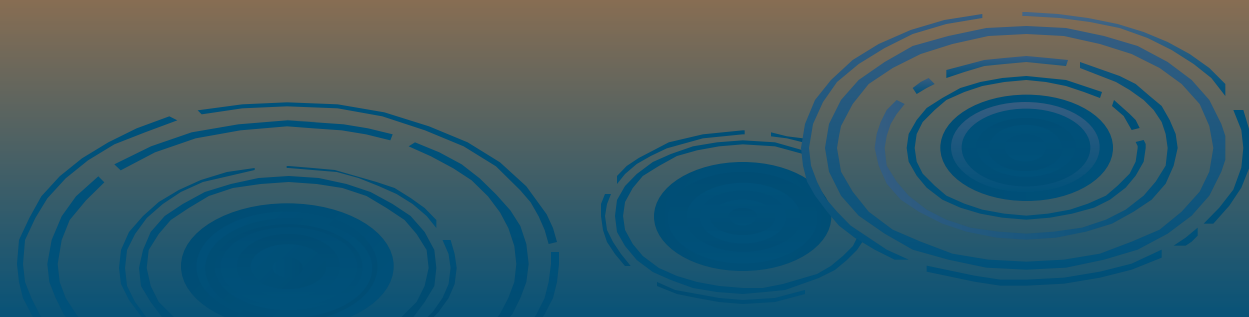
**Перспективами** данного исследования являются:

- анализ и классификация разных математических методов, применяемых в архитектуре;

- доказательство существования математических составляющих понятия «гармония» на примере архитектурных сооружений Харькова;

- рассмотрение разных типов пропорций, используемых в архитектуре;

- попытка создания закрытого списка тех геометрических форм, которые используются в архитектуре.



# ГАРМОНИЯ И МАТЕМАТИКА

- **Понятие гармонии в архитектуре.**
- **Математические составляющие гармонии.**
- **гармония (Harmonia – связь , соразмерность ) – созвучие , согласие, соответствующая эстетическим законам согласованность частей в расчленённом целом**
- **Форма, в основе построения которой лежат сочетание симметрии и золотого сечения, способствует наилучшему зрительному восприятию и появлению ощущения красоты и гармонии.**



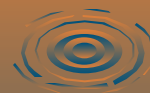
# ГАРМОНИЯ И МАТЕМАТИКА

## □ Симметрия в архитектуре



Здание Церкви Св. Пантелеймона  
Целителя по ул. Клочковской 94,

- Симметрия – закономерное расположение одинаковых архитектурных форм и объемов относительно оси или плоскости, проходящей через центр композиции. Симметричными считают тождественные элементы формы относительно точки (центра), оси или плоскости симметрии.



Диссимметрия – это частичное отсутствие симметрии, выраженное в наличии одних симметричных свойств и отсутствии других.

Пример асимметрии в архитектуре Харькова является здание Дома Государственной промышленности (Госпром) на пл. Независимости.

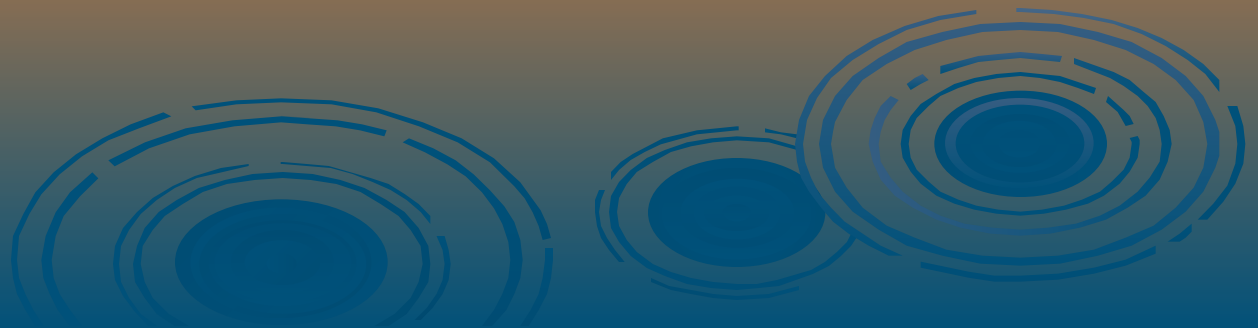
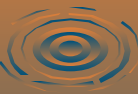


Пример диссимметрии в архитектуре Харькова может служить здание вокзала.



# Золотое сечение в архитектуре

Важнейшее композиционное средство в архитектуре – пропорции: **закономерное соотношение геометрических размеров здания по высоте, ширине и длине. Эти соотношения отрезков, площадей и объемов могут выражаться как целыми, так и иррациональными числами. Пример отношений целых чисел – "египетский треугольник" – 3:4:5, примененный в пирамидах Древнего Египта, пример иррациональных отношений – "золотое сечение"** .





Принцип золотого сечения, один из принципов пропорционирования в архитектуре, – высшее проявление структурного и функционального совершенства целого и его частей в искусстве, науке, технике и природе. Еще в эпоху Возрождения художники открыли, что любая картина имеет определенные точки, невольно приковывающие наше внимание, так называемые зрительные центры. Таких точек всего четыре, и расположены они на расстоянии  $\frac{3}{8}$  и  $\frac{5}{8}$  от соответствующих краев плоскости.

В математике пропорцией (лат. proportio) называют равенство двух отношений:  $a : b = c : d$ .

Но если  $AB : AC = AC : BC$ , то такое отношение называют «золотое сечение» или деление отрезка в крайнем и среднем отношении. Золотое сечение – это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей; или другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему отрезку:  $a : b = b : c$  или  $c : b = b : a$ .

Отрезки золотой пропорции выражаются иррациональной бесконечной дробью, если весь отрезок принять за единицу, то большая часть равна  $0,618\dots$ , а меньшая –  $0,382\dots$

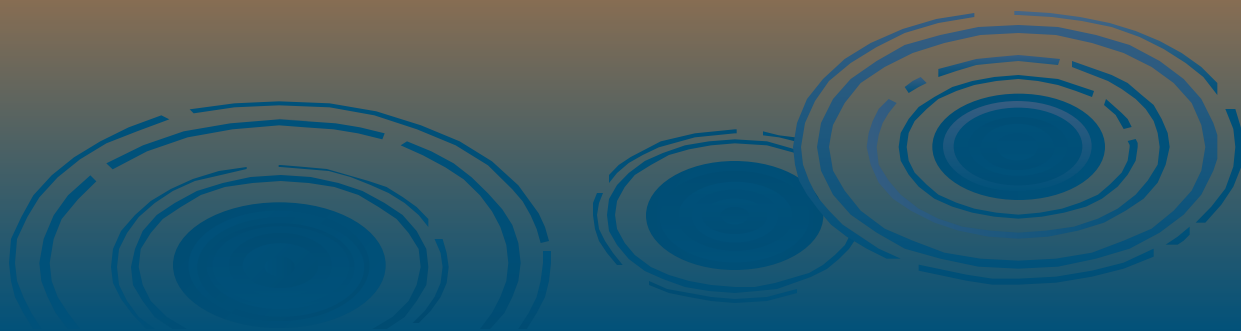
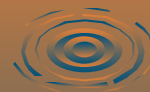
Для практических целей часто используют приближенные значения 0,62 и 0,38. Свойства золотого сечения описываются уравнением:

$$x^2 - x - 1 = 0$$

Решение этого уравнения:

$$x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$$

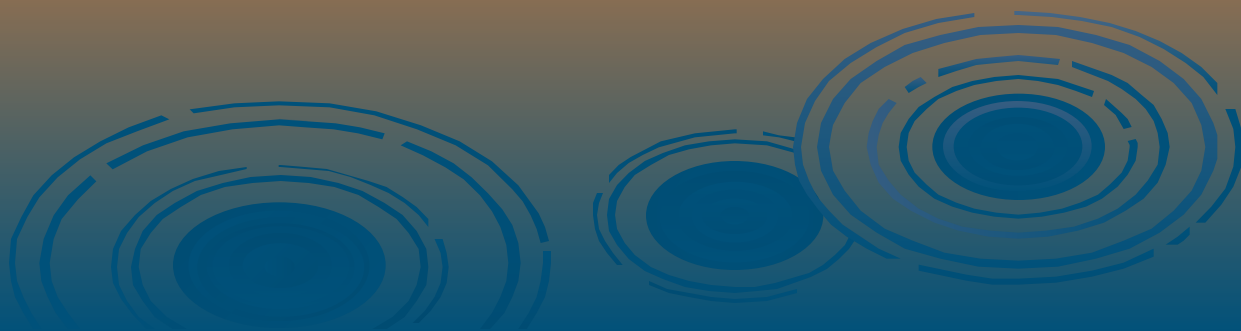
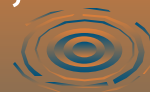
Приближенный ряд чисел "золотого сечения" (3:5, 5:8, 8:13, 13:21 и т.д.) назван рядом Фибоначчи в честь итальянского математика XII в.



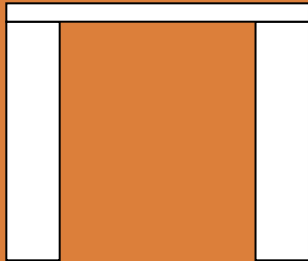
Исследователи архитектуры связывали отношение золотой пропорции не просто с гармонией, а с гармонией соединения в единое неравных частей.

В 1983 году болгарский журнал “Отечество” опубликовал статью Цветана Цекова-Карандаша «О втором золотом сечении», которое вытекает из основного сечения и дает другое отношение **44 : 56**. Такая пропорция также обнаружена в архитектуре и имеет место при построении композиций изображений удлиненного горизонтального формата.

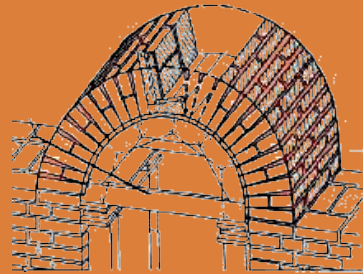
Основополагающим в архитектуре является понятие гармонии, которое складывается, в первую очередь, из понятий симметрии и пропорциональности, в частности, **«золотой пропорции»**.



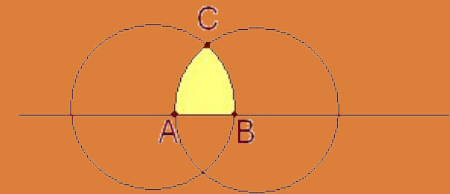
# ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ФОРМА И АРХИТЕКТУРА



Вертикальные  
стойки и  
покрывающие их  
горизонтальные  
балки — дольмен

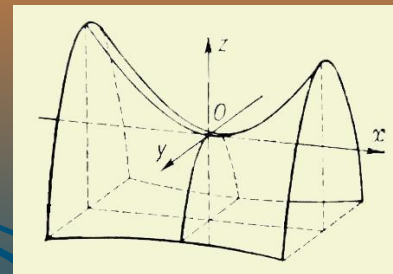
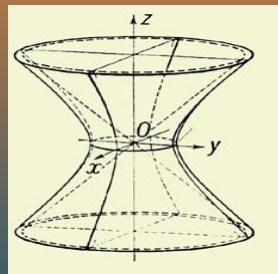


Циркульная арка



Стрельчатая арка

Линейчатые поверхности- однополостный гиперболоид и  
гиперболический параболоид.



# Геометрические формы в архитектурных сооружениях разных архитектурных стилей Харькова

Псевдоготический  
стиль



Неоренессанс



Здание театра им. Т.Г.  
Шевченко

Римско-католический костёл  
Успения Пречистой Девы Марии на  
ул. Гоголя 8, 1891 г., архитектор Б.

Г. Михаловский.  
В основании можно  
увидеть прямой  
параллелепипед,  
расположенный  
вертикально, завершается  
же он четырехгранной  
пирамидой, над которой  
расположен конус. Все окна  
и двери стрельчатой формы.

Здание состоит из прямых параллелепипедов  
разного размера, соединенных между собой,  
каждый из которых накрыт треугольной  
равнобедренной призмой, которая  
заканчивается на фасаде треугольным  
фронтоном. С боковых сторон здание имеет  
выступы цилиндрической формы.  
Цилиндрическую форму имеют и колонны,  
украшающие фасад.

# Барокк

о



Покровская церковь на территории Свято-Покровского мужского монастыря, построенная в 1689 г. (ныне ул. Университетская 8)

Композиция объёмов, форма куполов, характер декора отвечают стилевым признакам украинского барокко. Здания состоят из поставленных друг на друга четырех восьмигранных призм, каждая следующая из которых меньше предыдущей. Купол заканчивается луковкой. Луковка представляет собой часть сферы, плавно переходящую и завершающуюся конусом.



Успенский собор, построенный в 1770-х гг.

На основании, по форме напоминающем прямом параллелепипед, расположены цилиндры, заканчивающиеся полусферами, над которыми опять расположены цилиндры.

## Классицизм



Колокольня Успенского собора,  
построенная по проекту архитектора Е.А.  
Васильева в 1821 - 1833 гг.

В основании можно увидеть прямой параллелепипед, переходящий в средней части в фигуру, приближающуюся к цилиндру, завершается же она луковкой. Украшают здание цилиндрические колонны и треугольные фронтоны.

## Эклектик а



Особняк Юзефовича, ныне –  
Дворец бракосочетания по ул.  
Сумской 61, архитектор А.И.  
Горохов, 1913 г.

В архитектуре этого сооружения соединены разнообразные геометрические формы: на цилиндрическом основании расположены прямоугольные параллелепипеды, меньший из которых, расположенный ближе к фасаду, имеет сферический вырез с нижней стороны и крышу в форме призмы. Все здание окружено цилиндрическими колоннами.

## Нео-византийский стиль



**Здание  
Благовещенского  
собора по ул.  
Энгельса 12,  
архитектор М.И.  
Ловцов , 1901 г.**

Он состоит из цилиндров разного размера, а купола имеют сферическую форму. Окна – узкие, вытянутые по вертикали, закругленные сверху

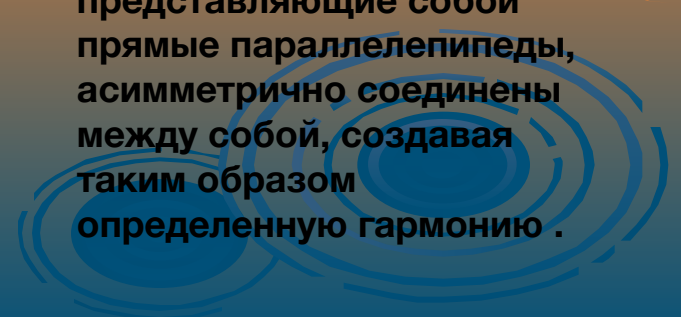
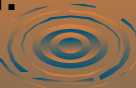
## Конструктивный модерн



**Здание крытого  
Благовещенского  
рынка по ул.  
Энгельса 33,  
архитектор И.И.  
Загоскин, 1914 г.**



**Дом Государственной  
промышленности (Госпром)  
на пл. Независимости (бывш.  
Дзержинского), архитекторы  
С.С. Серафимов, С.М.  
Кравец, М.Д. Фельгер, 1928 г.  
Элементы здания,  
представляющие собой  
прямые параллелепипеды,  
асимметрично соединены  
между собой, создавая  
таким образом  
определенную гармонию .**





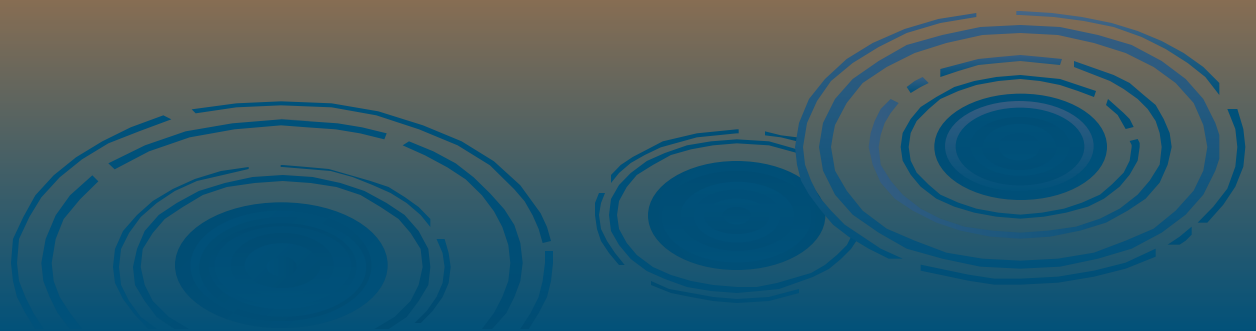
# Ар деко



В этом стиле выполнен, например, фонтан "Зеркальная струя" в сквере Победы, архитектор В.И. Корж, 1946 г. На четырех колоннах, представляющих собой прямые параллелепипеды, тремя ярусами расположены полукруглые арки. Арки каждого следующего яруса меньше арок предыдущего и расположены со сдвижкой на 45 градусов.



Киноконцертный зал "Украина" в саду им. Т.Г. Шевченко, архитекторы Ю.А. Плаксиев, В.А. Васильев, В.А. Реусов, 1963 г. или здание цирка по ул. Урицкого 8, привязка архитектора В.А. Касьян, 1974 г. В их конструкции используются цилиндры, соединенные между собой, которые разрезаны криволинейной плоскостью, образуя сечение сложной формы.



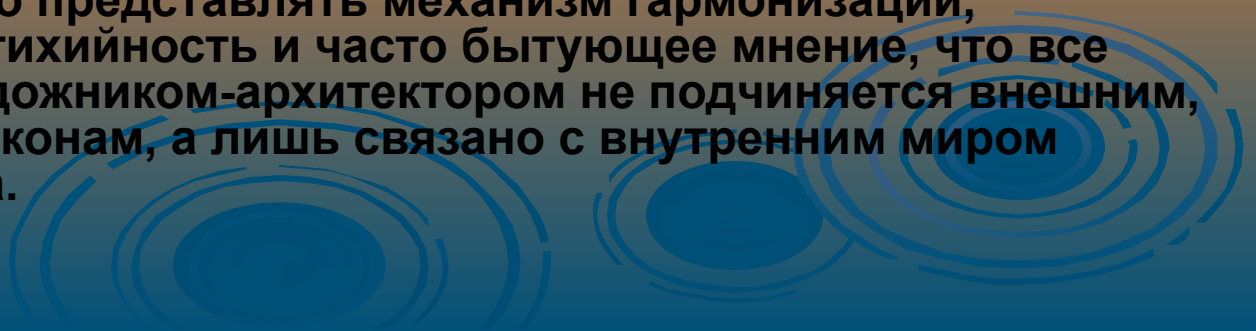
# Заключение

**С точки зрения математики в архитектурных сооружениях всех времён царит единство числа и фигуры. Отсюда следует вывод о необходимости применения и совершенствования математических методов в архитектурной композиции, так как именно они, как абстракция, позволяют объединить средства гармонизации.**

**Увеличение в архитектуре доли точных наук есть показатель того, что она переходит из разряда ремесел в разряд профессий. Математика в данном случае играет роль коммутатора, соединяющего архитектуру с множеством дисциплин.**

**Все сказанное убеждает в том, что архитектура и математика, являясь соответствующими проявлениями человеческой культуры, на протяжении веков активно влияли друг на друга. Они давали друг другу новые идеи и стимулы, совместно ставили и решали задачи. По сути, каждую из этих дисциплин можно рассматривать существенным и необходимым дополнением другой.**

**Математика должна быть механизмом, объединяющим средства гармонизации формы. Создавая архитектурные формы, необходимо ясно представлять механизм гармонизации, преодолевать стихийность и часто бытующее мнение, что все создаваемое художником-архитектором не подчиняется внешним, объективным законам, а лишь связано с внутренним миром проектировщика.**



# Список использованной литературы

- Авдоткин Л.Н. Применение вычислительной техники и моделирования в архитектурном проектировании. – М.: Стройиздат, 1978. – 255 с.
- Азевич А.И. Двадцать уроков гармонии. - М.: Школа-Пресс, 1998.
- Афанасьев К.Н. О математике в архитектуре. В книге «В поисках гармонии». – М., 2001, с. 3 – 28.
- Арнхейм Р. Динамика архитектурных форм. – М.: Стройиздат, 1984. – 193 с.
- Бархин Б.Г. Методика архитектурного проектирования: Учебно-методическое пособие для архитектурных вузов и фактов. – 2-е изд., переработ. и доп. – М.: Стройиздат, 1982. – 224 с.
- Борисовский Г.Б. Наука, техника, искусство. – М.: Наука, 1969. – 150 с.
- Васютинский Н.А. Золотая пропорция. – М.: молодая гвардия, 1990. – 235 с.
- ВейльГ. Симметрия. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 192 с.
- Волошинов А.В. Математика и искусство. - М.: Просвещение, 2000.
- Гликин Я.Д. Методы архитектурной гармонии. – Л.: Стройиздат, 1976. – 96 с.
- Ибрагимова А.Р., Дюкарев В.П. Твой храм. – Харьков: Факт, 2005. – 232 с.
- Иконников А.В. Функция, форма, образ в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1986. – 288 с.
- Ле Корбюзье. Архитектура XX века. – М.: Прогресс, 1977.
- Михайленко В.С., Кащенко А.В. Природа. Геометрия. Архитектура. – 2-е изд. перераб. и доп. – Киев: Будивельник, 1988. – 174 с.
- Рыбаков Б.А. Из истории культуры древней Руси. - М.: Из-тво МГУ, 1984.
- Рябушин А.В., Дворжак К. Прогностика в архитектуре и градостроительстве. – М.: Стройиздат, 1983. – 184 с.
- Скуратовский Г.М. Искусство архитектурного пропорционирования. – Новосибирск: Наука. Сиб. Предприятие РАН, 1997. – 184 с.
- Смолина Н.И. Традиции симметрии в архитектуре. – М., 1990.
- Степанов А.В., Фирсов А.И.. Архитектоника математики и математика архитектуры. – М., 2001.
- Тарасов Л.В. Этот удивительный симметричный мир. – М.: Просвещение, 1982. – 176 с.
- Фридман И. Научные методы в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1983. – 160 с.
- Шевелев И. Ш. Формообразование: Число. Форма. Искусство. Жизнь. – Кострома: ДиАр, 1995. – 166 с.

