

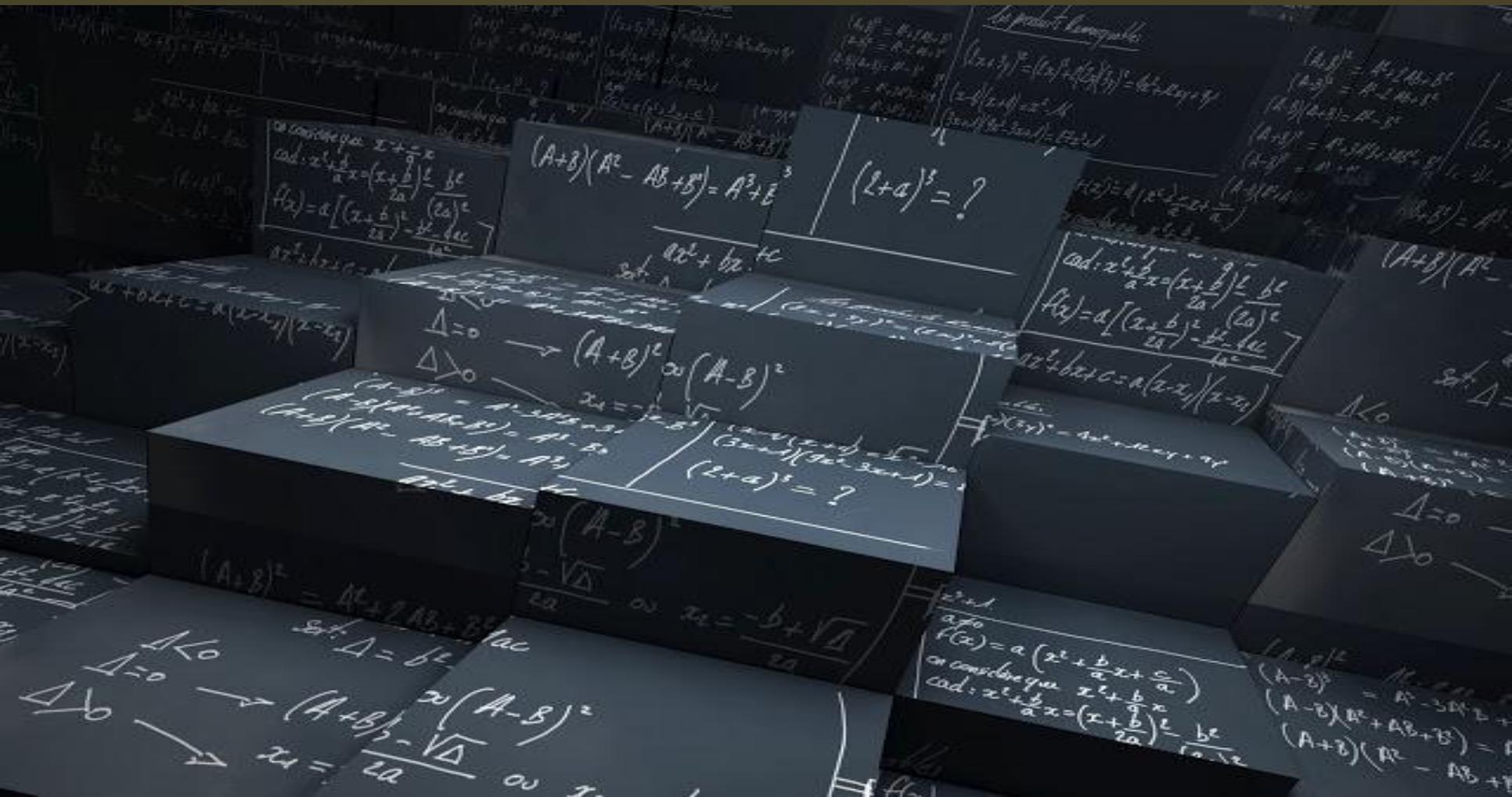
# Математика в архитектуре

Выполнил работу ученик 6 "Б"

Гимназии №12

Перцухов Александр

Учитель: Н.В.Плотникова



**Математика - это не только стройная система законов, теорем и задач, но и уникальное средство познания красоты и чувства прекрасного.**

**Актуальность данной темы состоит в том, что архитектурные объекты являются неотъемлемой частью нашей жизни. Наше настроение, мироощущение зависят от того, какие здания нас окружают. Если раньше архитектурные конструкции представляли собой однообразные сооружения, то в настоящее время геометрические формы позволили разнообразить архитектурный облик городов. Упорядочению планировки и застройки городов служат регулярная планировка (прямоугольная, радиально-кольцевая, веерная и т.д.), в чём и не обойтись без математики. Математика играет далеко не последнюю роль, а точнее главную. Объектом исследования данной работы является архитектура и математика. Цель моей работы заключается в том, чтобы показать взаимосвязь математики с архитектурой. Рассмотрим архитектуру с точки зрения математики, симметрии, золотого сечения, выявить взаимосвязь**



*Архитектура – древнейшая сфера человеческой деятельности. Главный смысл понятия архитектура состоит в том, что это совокупность зданий и сооружений различного назначения, это пространство, созданное человеком и необходимое для его жизни и деятельности.*

*Математика – главный путеводитель к архитектуре. Без математических действий невозможна реализация архитектурного объекта. Архитектура и математика взаимосвязаны. Математика - это не только стройная система законов, теорем и задач, но и уникальное средство познания красоты.*

*Архитектура – древнейшая сфера человеческой деятельности, зарождается вместе с человечеством, сопровождает его в историческом развитии. В ней отражаются мировоззрение, ценности, знания людей, живших в различные исторические эпохи. Архитектурные сооружения возводились для удобства жизни и деятельности человека. Они должны были служить его пользе: беречь его от холода и жары, дождей и палящего солнца. Возводимые сооружения должны были быть прочными, безопасными и долго служить людям. Но человеку свойственно еще и стремление к красоте, поэтому все, что он делает, он старается сделать красивым.*





*извечно сочетает в себе логику ученого, ремесло мастера и вдохновение художника. «Прочность, польза, красота» — такова знаменитая формула единого архитектурного целого. Главная ценность архитектурных сооружений в их красоте. Сооружение может быть прочным и удобным, но если оно не привлекает глаз, не вызывает у нас эстетического чувства, то оно воспринимается нами как обычное строение, но не как памятник архитектуры. Другими словами, без искусства архитектуры*



привлекают необычной, но прочной конструкцией, верными пропорциями и красивой цветовой гаммой. При строительстве архитектурных сооружений обязательно используется понятие масштаб. Он изображает проект с точки зрения математики, представляя его в виде той фигуры, которую можно было бы увидеть, смотря на неё сверху с правой и левой стороны. Выполняются различные расчёты для вычисления количества необходимого материала

любви с древних времен, возвоая свои жилища, оумали, в первую очередь, об их прочности. Поэтому не случайно в первом дошедшем до нас строительном кодексе, разработанном за 1800 лет до нашей эры в царствование вавилонского царя Хаммурапи, говорится: «Если строитель построил дом для человека, и дом, построенный им, обвалился и убил владельца, то строитель сей должен быть казнен». Известен и такой факт, что архитектор, создавший проект моста, в прежние времена должен был стоять под ним, когда мост открывался и по нему ехал первый транспорт. В случае если он оказывался не прочным, т.е. он не выдерживал тех нагрузок, на которые был рассчитан, то его создатель должен быть первым, кто податит ся за свою ошибку жизни.

СК Мост



***Становится ясно, что прочность сооружений была связана с безопасностью людей, которые ими пользовались. Прочность связана и с долговечностью. На возведение зданий люди тратили огромные усилия, а значит, были заинтересованы в том, чтобы они простояли как можно дольше.***



***Важнее всего для обеспечения прочности сооружений  
особенности тех материалов, из которых они  
построены.***

***Традиционным строительным материалом на земле  
является камень, гранит, песчаник, мрамор и другие.***

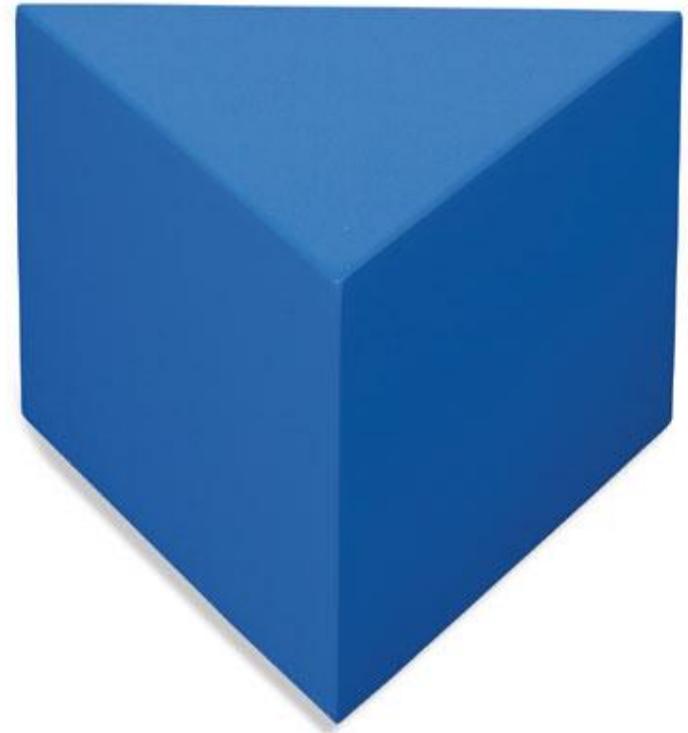
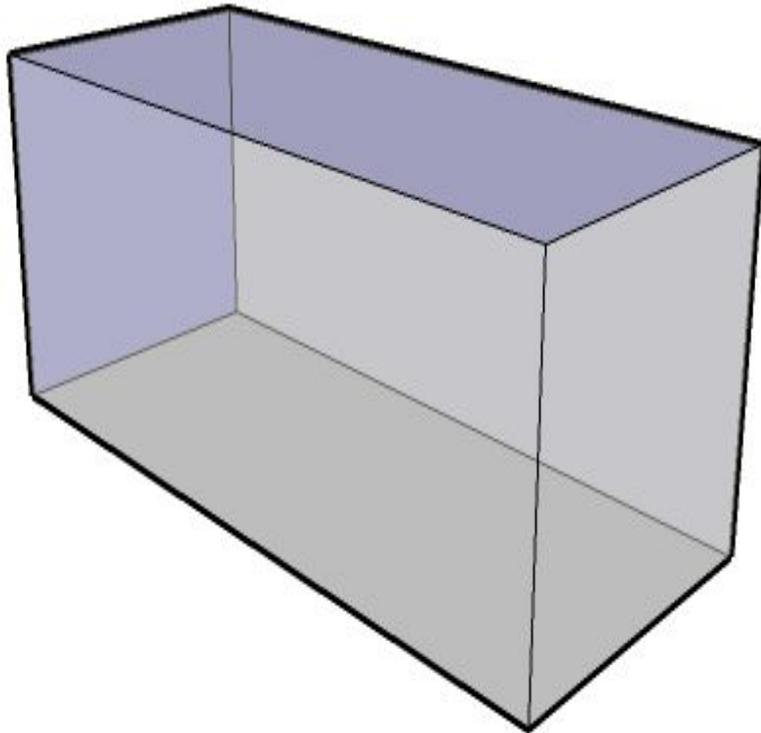




*Но прочность сооружения обеспечивается не только материалом, из которого оно создано, но и конструкцией, которая используется в качестве основы при его проектировании и строительстве. Прочность архитектурных сооружений, важнейшее их качество.*

*Связывая прочность, во-первых, с теми материалами, из которых они созданы, а, во-вторых, с особенностями конструктивных решений. Прочность сооружения напрямую связана с той геометрической формой, которая является для него базовой.*

*Речь идет о той геометрической фигуре, которая может рассматриваться как модель соответствующей архитектурной формы. Оказывается, что геометрическая форма также определяет прочность архитектурного сооружения.*

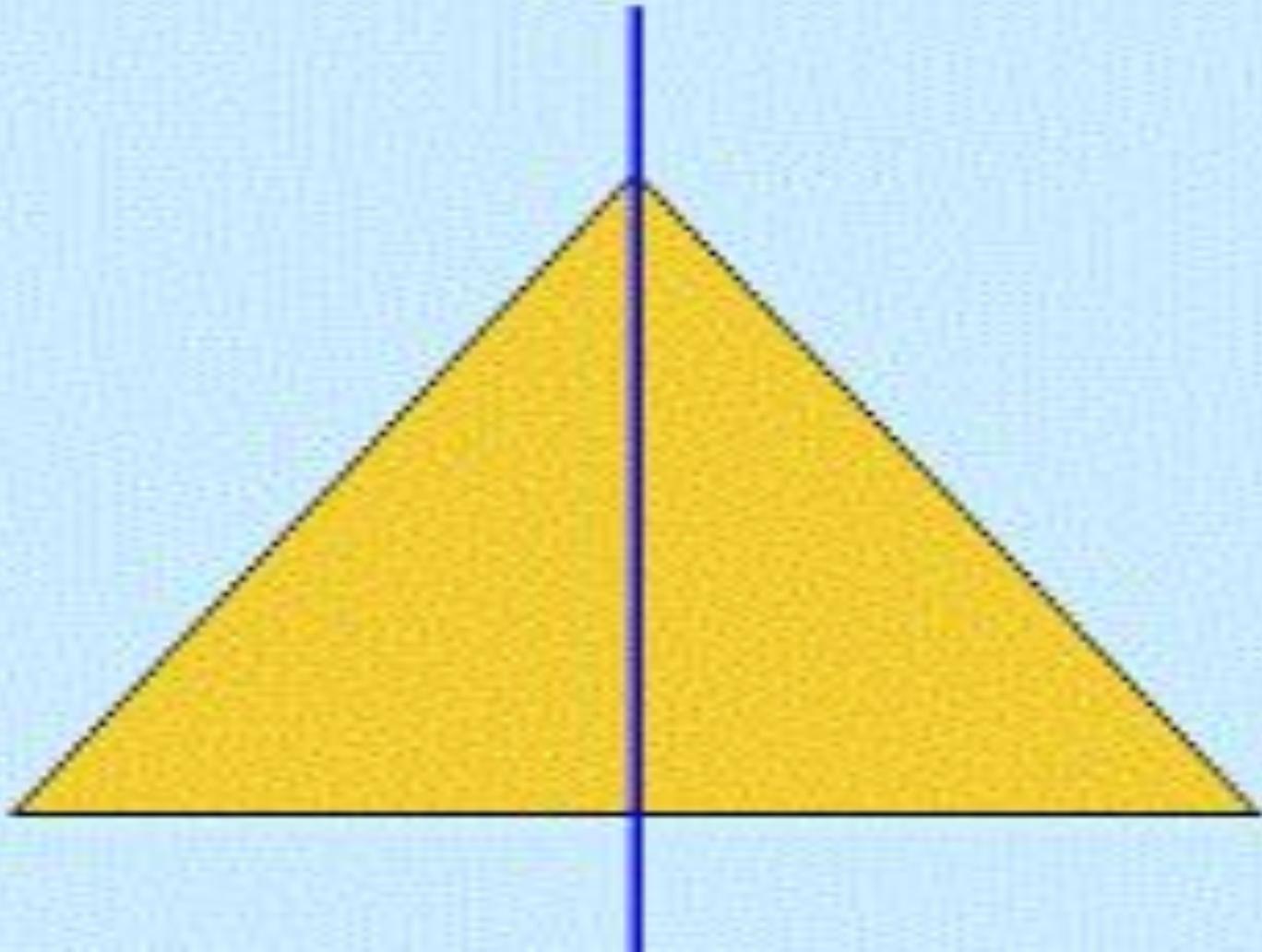


**Самым прочным архитектурным сооружением с давних времен считаются египетские пирамиды. Как известно они имеют форму правильных четырехугольных пирамид.**

**Именно эта геометрическая форма обеспечивает наибольшую устойчивость за счет большой площади основания. С другой стороны, форма пирамиды обеспечивает уменьшение массы по мере увеличения высоты над землей. Именно эти два свойства делают пирамиду устойчивой, а значит и прочной в условиях земного тяготения**



# *Симметрия в Архитектуре*



*Слово симметрия произошло от греческого слова *symmetria* – соразмерность. Нас будет интересовать геометрическая симметрия – симметрия формы как соразмерность частей целого.*

*Архитектурные сооружения, созданные человеком, в большей своей части симметричны. Они приятны для глаза, их люди считают красивыми.*

*Симметрия воспринимается человеком как проявление закономерности, а значит внутреннего порядка. Внешне этот внутренний порядок воспринимается как красота.*



*Симметричные объекты обладают высокой степенью целесообразности – ведь симметричные предметы обладают большей устойчивостью и равной функциональностью в разных направлениях. Все это привело человека к мысли, что для того чтобы сооружение было красивым, оно должно быть симметричным. Симметрия использовалась при сооружении культовых и бытовых сооружений. Но наиболее ярко симметрия проявляется в античных сооружениях Древней Греции, предметах роскоши и орнаментов, украшавших их. С тех пор и до наших дней симметрия в сознании человека стала объективным признаком красоты. Соблюдение симметрии является первым правилом архитектора при проектировании любого сооружения. Стоит только посмотреть на великолепие исторических памятников.*



*В архитектуре наиболее распространена зеркальная симметрия. Симметрия сооружения связывается с организацией его функций. Проекция плоскости симметрии — ось здания — определяет обычно размещение главного входа и начало основных потоков движения.*

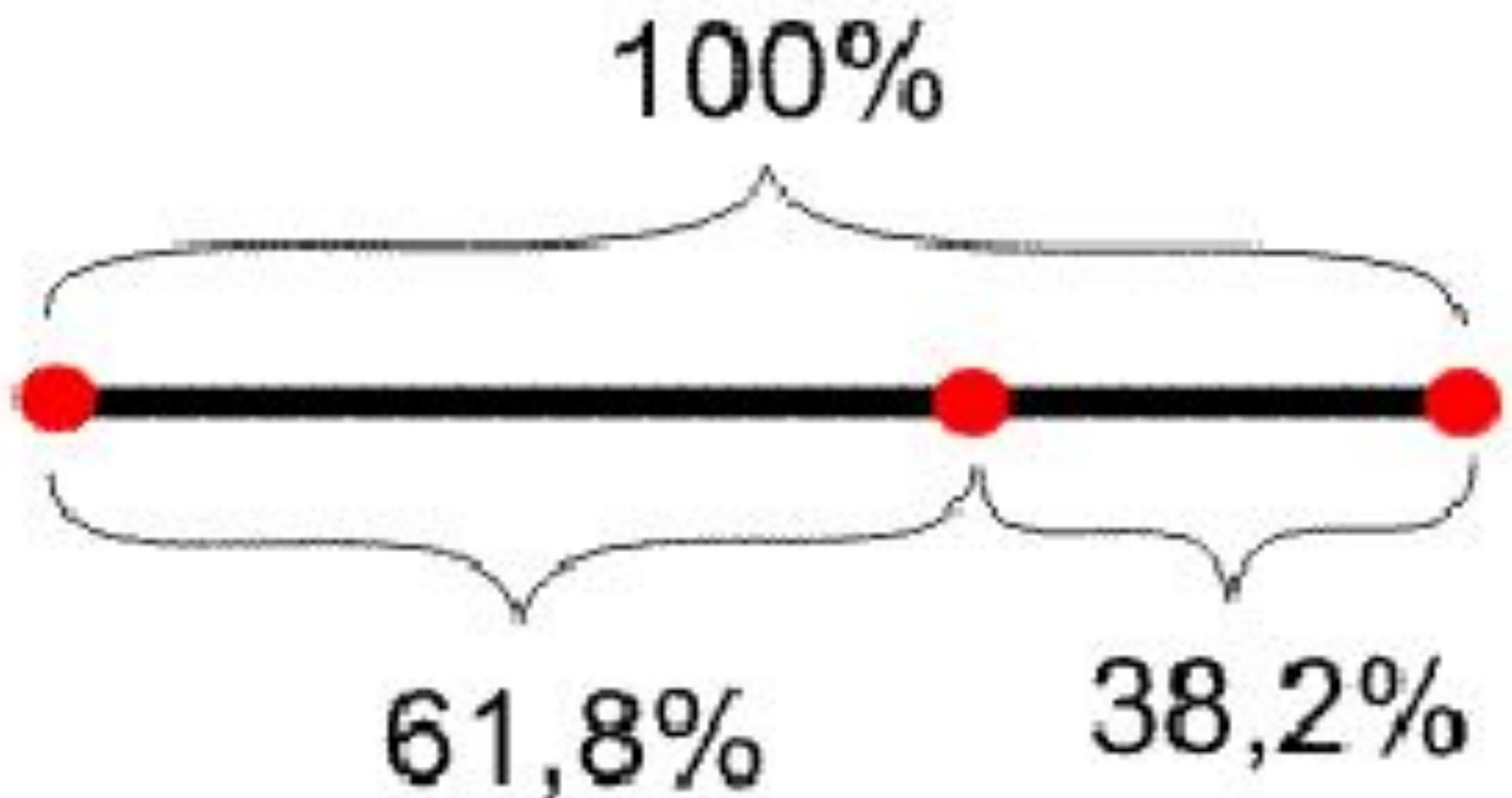


# *Золотое сечение в Архитектуре*

2 3 5 8 13  
— — — — —  
' 3 5 8 13 21

*Золотое сечение – гармоническая пропорция, 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.*

*Отрезки золотой пропорции выражаются иррациональной бесконечной дробью 0,618... и 0,382... Для практических целей часто используют приближенные значения 0,62 и 0,38. Если отрезок принять за 100 частей, то большая часть отрезка равна 62, а меньшая – 38 частям.*



*В книгах о “золотом сечении” можно найти замечание о том, что в архитектуре, как и в живописи, все зависит от положения наблюдателя, и что, если некоторые пропорции в здании с одной стороны кажутся образующими “золотое сечение”, то с других точек зрения они будут выглядеть иначе. “Золотое сечение” дает наиболее спокойное соотношение размеров тех или иных длин.*

*Одним из красивейших произведений древнегреческой архитектуры является Парфенон.*



*Парфенон имеет 8 колонн по коротким сторонам и 17 по длинным. Выступы сделаны целиком из квадратов мрамора. Отношение высоты здания к его длине равно 0,618. Если произвести деление Парфенона по “золотому сечению”, то получим те или иные выступы фасада.*



*Русский архитектор М. Казаков использовал “золотое сечение”. Его талант был многогранным, но в большей степени он раскрылся в многочисленных осуществленных проектах жилых домов и усадеб. Например, “золотое сечение” можно обнаружить в архитектуре здания сената в Кремле.*



## **Вопрос№1**

**Какие математические знания  
необходимы в архитектуре?**


$$y = mx + b$$

$(x_2, y_2)$

x-axis

## Вопрос №2

Какими бесконечными дробями  
выражается отрезки золотой  
пропорции?

$$(1-x^2) \frac{dy}{dx} - xy = 1$$

$$P(x) = 2x, \text{ so } \int P dx$$

$$\frac{dy}{dx} - \frac{x}{1-x^2} y = \frac{x}{1-x^2}$$

$$\int P dx = - \int \frac{x}{1-x^2} dx$$

$$= \frac{1}{2} \ln |1-x^2|$$

$$= \ln \sqrt{1-x^2}$$



## **Задача**

**Строительная компания должна построить радиовышку. Бюджет 1 млн. руб. Сможет ли компания уложиться в бюджет при покупке:**

**1) Параллелепипдных конструкций ценой  
51000 руб./шт.  
(20 шт.)**

**2) Пирамидных конструкций ценой  
81000 руб./шт.  
(12 шт.)**

**Какая конструкция прочнее:  
параллелепипдная или пирамидная?**

**В древности математика и архитектура, относились к искусствам. Образование человека считалось неполным, если он, наряду с философией, поэзией, музыкой и т.д., не овладевал современной ему математикой. Несомненно, и то, что математика, в своем развитии, оказала определенное влияние на архитектуру. И архитекторы в своей профессиональной деятельности могут и должны использовать не только вычислительный аппарат математики, но и применять её методологию, её доказательную строгость и её логику. На языке архитектуры, можно сказать, что математика – это грандиозное мысленное сооружение. Все сказанное убеждает нас 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 помогает добиться прочности, удобства, красоты архитектурных сооружений.**

***Спасибо за  
внимание***