ГОРОДСКОЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ «ПЕРВЫЕ ШАГИ В НАУКЕ»

Секция: математика

Тема «Площади фигур»

Автор: Козьякова Дарья,
ученица 8 А класс
Научный руководитель:
Райн Г.М., учитель математики
Место выполнения работы:
МАОУ СОШ № 8

г.о. Красноуральск
2014 г.

Содержание

1. **Цели проекта:**

- сформировать представление о площади фигур;
- расширить кругозор;
- сформировать навыки и умения обобщения нового материала;
- сформировать математическую грамотность.

Задачи:

- Изучение исторических сведений о площадях фигур;
- Изучение теорем о площадях фигур: квадрата, прямоугольника, параллелограмма, треугольника, трапеции, многоугольника;
- Задачи на применение этих теорем и задачи практического содержания;
- Поиск информации о том, где встречаются площади фигур в окружающем нас мире;
- Представление исследовательского проекта.

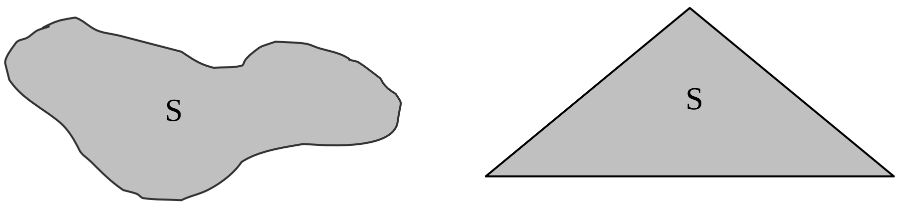
Последовательность работы над проектом:

- Постановка целей.
- Поиск материала.
- Проблема и вытекающие из неё задачи исследования.
- Методы исследования.
- Сбор и систематизация информации своей темы.
- Обработка полученных результатов.
- Заключительная часть проекта.
- Провести внеклассное мероприятие, на котором подвести итоги своих исследований, представить свои результаты деятельности и систематизировать в единую работу.
- Оценка проекта.
- Представление исследовательского проекта.

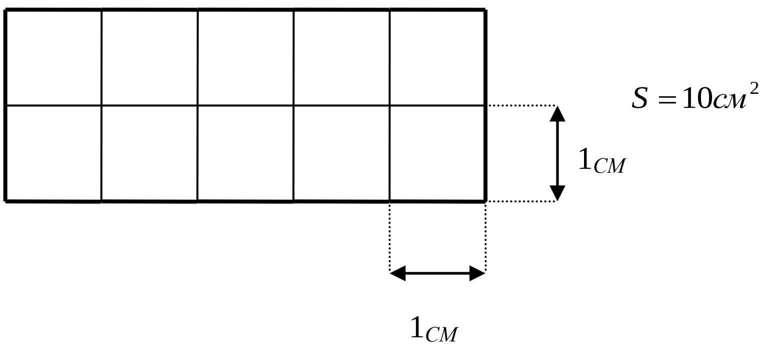
2.Введение.

Зачем нужно изучать площади фигур? Зачем вообще нужна геометрия?

Геометрия - важный раздел математики. Ее возникновение уходит в глубину тысячелетий и связано, прежде всего, с развитием ремесел, культуры, искусств, с трудовой деятельностью человека и наблюдением за окружающим миром. Об этом свидетельствуют названия геометрических фигур. Например, название фигуры «трапеция» происходит от греческого слова «трапезион» (столик), от которого также произошло слово «трапеза» и другие родственные слова. От греческого слова «конос» (сосновая шишка) произошло название «конус», а термин «линия» возник от латинского «линиум» (льняная нить). Одна из главных величин в геометрии – площадь. Площадь – это величина, характеризующая размер той части плоскости, которая заключена внутри плоской замкнутой фигуры. Обозначается буквой S.



Основная ее задача – измерить площадь, т.е. найти число, которое выражало бы эту величину. Другими словами необходимость установить некоторое соотношение между площадями фигур и числами, их выражающими. Чтобы измерить площадь фигуры, надо, прежде всего, выбрать единицу измерения площади. Такой единицей является квадрат, сторона которого равна некоторой единице измерения. Площади простейших фигур можно определить следующим образом: накладываем единичные квадраты на измеряемую площадь, столько раз, сколько возможно, и подсчитываем количество уместившихся квадратов. Полученное число и есть искомая площадь фигуры.



Египет.

Если не учитывать весьма малый вклад древних обитателей долины между Тигром и Евфратом, и Малой Азии, то геометрия зародилась в Древнем Египте где-то в 1700 году до н.э. Во время сезона тропических дождей Нил пополнял свои запасы воды и разливался. Вода покрывала участки обработанной земли, и в целях налогообложения нужно было установить, сколько земли потеряно. Землемеры использовали в качестве измерительного инструмента туго натянутую веревку. Еще одним стимулом накопления геометрических знаний египтянам стали такие виды их деятельности, как возведение пирамид и изобразительное искусство. Египтяне при применении геометрических знаний всецело руководствовались интуицией и приближенными представлениями.

Греция.

Около 600 года до н.э. ионийские греки, совершившие путешествие в Египет, привезли на родину первые сведенья о геометрии. Самым известным путешественником в Египет был Фалес (ок. 640-ок.546 до н.э.). Он был преуспевающим купцом, посвятившим последние годы жизни науке и политике.Фалес первым начал доказывать истинность геометрических соотношений, последовательно выводя их логически из некоторого набора метод дедуктивного рассуждения, которому представало стать доминирующим в геометрии и фактически - во всей математике, сохраняя свое фундаментальное значение и в наши дни.

Геометрия XX века.

Истекшие годы первой четверти XX в. не только подводили итоги всему этому обширному циклу идей, но дали новое их развитие, новые применения, которые довели их до расцвета. Прежде всего, XX век принес новую ветвь геометрии. Нельзя сказать, чтобы она возникла в этом веке. Но подобно тому, как проективная геометрия создалась из разрозненных материалов, скопившихся с Дезарга в течение двух веков, так из многообразных отрывочных идей, рассеянных по всей истории геометрии, в XX в. складывается особая дисциплина — топология. К началу XX века относится зарождение векторного метода в начертательной геометрии, применяющегося в строительной механике, машиностроении. Этот метод разработан Б. Майором и Р. Мизесом, Б.Н. Горбуновым.

Геометрия Эйнштейна — Минковского. Геометрическая сторона построенной Эйнштейном теории относительности, особенно оттененная Минковским, заключается в том, что мироздание, не в его статическом состоянии в определенный момент, а во всей его извечной динамике, Эйнштейн и Минковский рассматривают как многообразие, элемент которого определяется четырьмя координатами.

Руководясь тем, что гравитационные силы в мире действуют всегда, тогда как другие силы (электрические, магнитные) в каждом месте то появляются, то исчезают, Эйнштейн поставил себе целью построить риманову геометрию этого четырехмерного многообразия так, чтобы охватить одной общей схемой как пространственные, так и гравитационные соотношения, царящие в мироздании. Задача заключалась, следовательно, в таком выборе основной дифференциальной формы, при которой система правильно отображает эти соотношения в бесконечно малом элементе мира и в порядке интегрирования дает возможность выразить процессы конечные во времени и пространстве.

Роль геометрии в естествознании достигла в этом замысле своего кульминационного пункта. Был поставлен вопрос о геометризации физики. Самая, возможность такой постановки вопроса достаточно показательна. Более того, возможность и тех достижений, которые Эйнштейну удалось получить, основана, если можно так выразиться, на геометризации самой римановой геометрии.

3. Единицы измерения длин и площадей.

Старые русские меры площадей.

В «Русской правде»- законодательном памятнике, который относился к 11-13 векам, употребляется земельная мера *плуг*. Это была мера земли, с которой платили дань. Есть некоторые основания считать плуг равным 8-9 гектарам. Как и во многих других странах, за меру площади участок принимали количество ржи, необходимое для засева этой площади. В 13-15 веках основной единицей площади была *кадь*- площадь, для засева которой нужно было примерно 400 кг ржи. Половина этой площади, получившая название *десятина*, стала основной мерой площадей в дореволюционной Руси. Она равнялась примерно 1,1 гектара. Десятина иногда называлась*коробьей*.

Другая единица, равная половине десятины, называлась *четверть*.

Налоговой единицей земли была *соха* (количество пахотной земли, которое был в состояние обработать один пахарь). В Новгороде – обжа, которая имела различные размеры в зависимости от качества земли и социального положения (духовенство, крестьяне, служильные).

Десятина, которая в быту местами имела и другие размеры, делилась на 2 четверти, четверть в свою очередь делилась на 2 *осьмины*, осьмины – на 2 *полуосьмины*, полуосьмина – на 2 *четвертика*и т.д.

Затем, при рождении метрической системе мер, за единицу измерения площадей стали принимать *квадратный метр.*

Не метрические единицы измерения площади, применяемые в англоязычных странах:

Квадратная миля (США) (staturesquaremile) 2,58999 кв.км.

Акр (acre) 4046,86 м2=0,404686 га.

Квадратный ярд (squareyard) 0,836127 кв.м.

Квадратный фут (squarefoot) 926,030 кв.см.

Давно забытые единицы измерения русской системы мер:

1 кв. верста = 250000 кв. саженей	1,138 кв.км.
1 кв. сажень = 9 кв. аршинов	4,093 кв.м.

1 десятина = 2400 кв. саженей 1,093 га.

1 кв. аршин = 256 кв. вершков 0,506 кв.м.

1 кв. вершок 19,758 кв.см.

Верста – от глагола «вертеть». Исходное значение – «расстояние от одного поворота плуга до другого во время пахоты» (1,067 км). До XVIII в. на Руси существовала и межевая верста в 1000 саженей (2,13 км), для определения расстояния между населенными пунктами и для межевания (межа – граница земельных владений в виде узкой полосы).

Пословицы, поговорки:

«Коломенская верста»-шутливое прозвище для высокого человека.

«Москва верстой далека, а сердцу рядом»-так русские люди характеризовалсвоё отношение к столице.

«Любовь не верстами меряется».

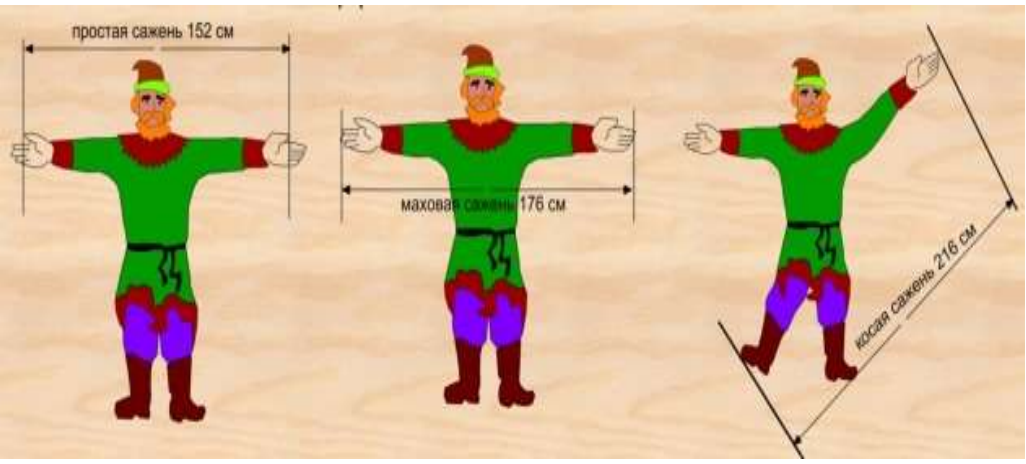
«Сто верст молодцу не крюк», «От слова до дела целая верста».

«На версту отстанешь – на десять догоняешь»

При Петре I была введена верста длиной в 500 саженей. На таком расстоянии друг от друга вдоль наиболее важных дорог ставили столбы, окрашенные в два цвета. Отсюда название«столбовая дорога».

В началеXIX в. на «черно – белых» полосатых столбах появились цифры, которые показывали расстояние в верстах. (у Пушкина: «*Только версты полосаты попадаются одни* »).

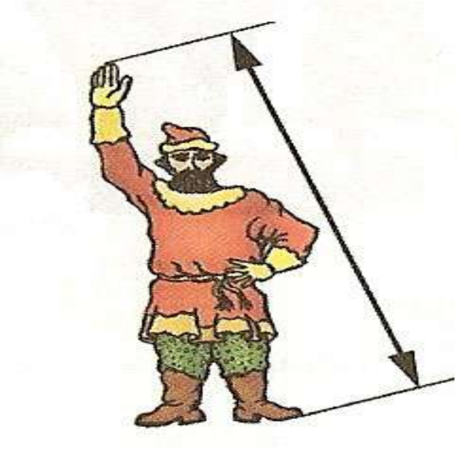
Сажень – происходит от слова «сягать», т.е. доставать до чего-либо



Различали три вида сажени: простая, маховая и косая.

От глагола «сягать» слово «недосягаемый» - о месте, куда невозможно добраться.

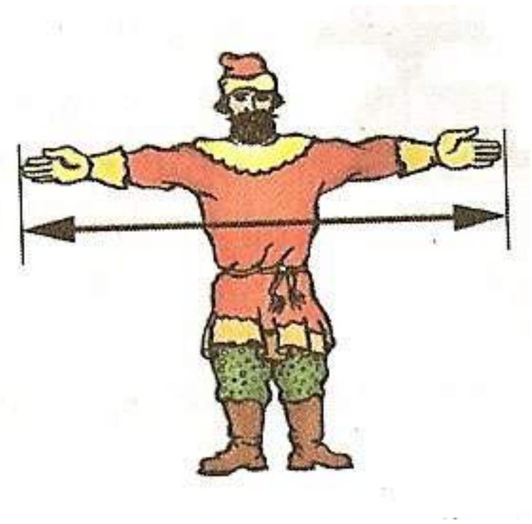
«Косая сажень» - (216см) расстояние от пальцев левой ноги до конца пальцев правой руки.



«Косая сажень в плечах» – широкоплечий, высокого роста человек.

«Полено к полену – сажень» – о накоплении запасов, богатства путем экономии.

Маховая сажень – расстояние между концами пальцев распростертых рук, это 3 аршина (176 см).



Простая сажень – это расстояние между концами больших пальцев распростертых рук (152см). Эта сажень называлась простой или прямой саженью, содержала4 локтя в или 8 пядей в 19 см.

Десятина – старинная мера земельной площади. В России в первой половине XIX века существовало несколько видов десятин:

Казенная 60*40= 2 400 кв. саженей (1,09 га),

Хозяйственная 80*40= 3 200 кв. саженей (1,45 га),

Круглая 60*60= 3 600 кв. саженей (1,64 га),

Долгая 100*40= 4 000 кв. саженей (1,82 га),

сотенная 100*100=10 000 кв. саженей (4,53га).

Пословица: «Одну десятину на троих не разделишь».

Существовала так же *церковная* десятина, впервые введённая *Владимиром I.* Десятую часть доходов отдавали церкви.

Аршин - происходит от персидского слова "арш" - локоть. Это длина всей вытянутой руки от плечевого сустава до концевой фаланги среднего пальца. В аршине 71,1 см.

В разных губерниях России были свои единицы измерения длины, поэтому купцы, продавая свой товар, как правило, мерили его своим аршином, обманывая при этом покупателей. Чтобы исключить путаницу, был введен казенный аршин, т.е. эталон аршина, представляющий собой деревянную линейку, на концах которой клепались металлические наконечники с государственным клеймом.

Пословицы, поговорки:

«Каждый купец на свой аршин меряет» – каждый судит о любом деле односторонне, исходя из собственных интересов.

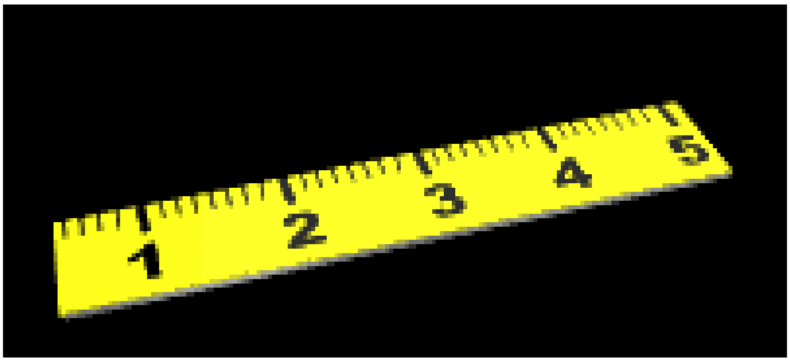
«Сидит, ходит, словно аршин проглотил»– о неестественно прямом человеке.

«На аршин борода, да ума на пядь» – о взрослом, но глупом человеке.

«На три аршина в землю видит»– о внимательном, прозорливом человеке, от которого ничего не возможно утаить.

Вершок - старинная русская мера длины, равная ширине двух пальцев (указательного и среднего).1 Вершок = 4,5 см.

Применение самых разнообразных мер длины затрудняло развитие науки, торговли между странами. Поэтому назрела необходимость введения единой системы мер. Метрическая система мер была разработана во Франции в XVIII в., в России допущена в XIX в. законом разработанным Д.И.Менделеевым. Основная единица длины- 1 метр(от греческого слова "метрон"- мера).Метр равен 1/40000000 части земного меридиана. Эталон метра хранится в Международном бюро мер и весов во Франции. Основная единица площади 1 $М^2$.



4. Теоремы площадей фигур.

Площадь многоугольника — положительная величина, численное значение которой обладает такими свойствами:

<u>Свойство 1.</u> Равные многоугольники имеют равные площади.

<u>Свойство 2.</u> Если многоугольник состоит из нескольких многоугольников, то его площадь равна сумме площадей этих многоугольников.

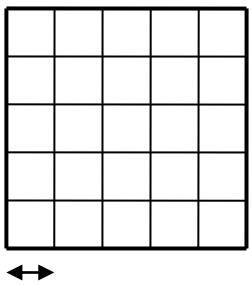
<u>Свойство 3.</u> Площадь квадрата равна квадрату его стороны.

Теорема 1.

Площадь квадрата равна квадрату его стороны. $S = a^2$

Докажем что площадь S квадрата со стороной a равна a^2 . Возьмем квадрат со стороной 1 и разобьем его на n равных квадратов так, как показано на рисунке 1.

Рисунок 1



$a = \frac{1}{n}$ Так как сторона квадрата равна 1, то площадь каждого маленького квадрата равна $\frac{1}{n^2}$.

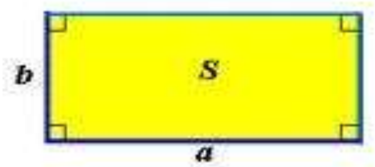
Сторона каждого маленького квадрата равна $\frac{1}{n}$, т.е. равна a. Из этого следует что $S = \frac{1}{n^2} = \left(\frac{1}{n}\right)^2 = a^2$. Теорема доказана.

Теорема 2.

Площадь прямоугольника равна произведению его смежных сторон.

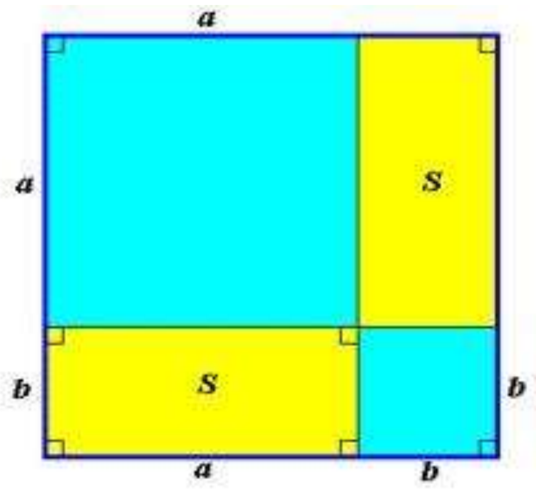
Доказательство:

Рассмотрим прямоугольник со сторонами a, b и площадью S.



Докажем, что S = ab.

Достроим прямоугольник до квадрата со стороной a + b, как показано на рисунке. По свойству 3 площадь этого квадрата равна (a + в)²



С другой стороны, этот квадрат составлен из данного прямоугольника с площадью S, равного ему прямоугольника с площадью S (свойство1площадей) и двух квадратов с площадями a^2 и b^2 (свойство 3 площадей). По свойству 2 имеем: $(a+b)^2 = S+S+a^2+b^2$, или $a^2+2ab+b^2 = 2S+a^2+b^2$.Отсюда получаем: S = ab. Теорема доказана.

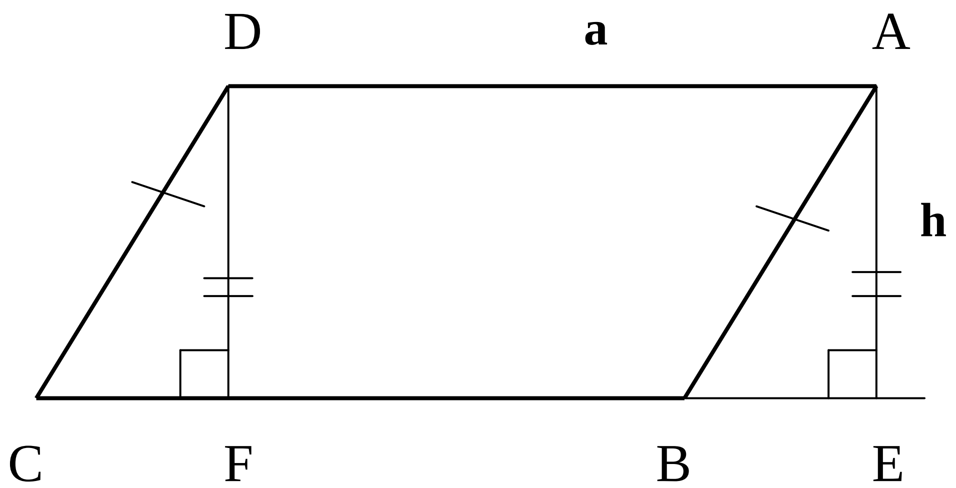
Основание – одна из сторон параллелограмма.

Высота параллелограмма – перпендикуляр, проведенный из любой точки противоположной стороны к прямой, содержащей основание.

Теорема 3.

Площадь параллелограмма равна произведению его основания на высоту.S = a * h.

Пусть ABCD – данный параллелограмм. Если он не является прямоугольником, то один из его углов A или B острый. Пусть для определенности угол A острый.



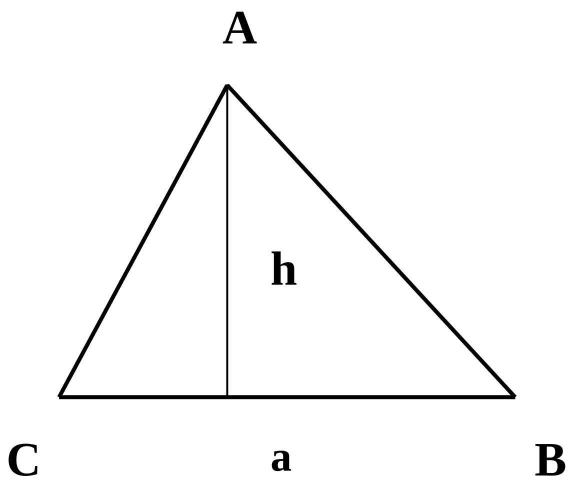
Опустим перпендикуляр AE из вершины A на прямую CB. Площадь трапеции AECD равна сумме площадей параллелограмма ABCD и треугольника ABE. Опустим перпендикуляр DF из вершины D на прямую CD. Тогда площадь трапеции AECD равна сумме площадей прямоугольника AEFD и треугольника DFC. Прямоугольные треугольники ABE и DFC равны, а значит, имеют равные площади. Отсюда следует, что площадь параллелограмма ABCD равна площади прямоугольника AEFD, т.е. равна AE*AD. Отрезок AE – высота параллелограмма, опущенная к стороне AD , и, следовательно,S = ah. Теорема доказана.

Площадь ромба так же равна **S = ah.**

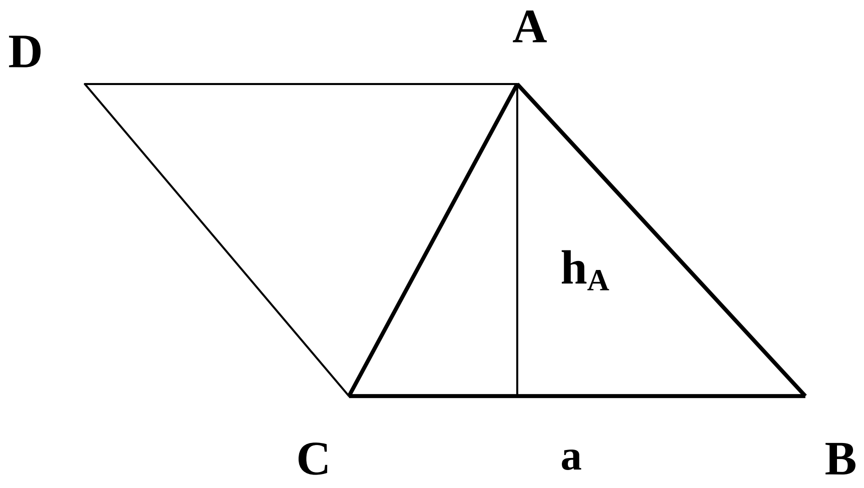
Теорема 4.

Площадь треугольника равна половине произведения его основания на высоту: $S = \frac{1}{2}ah$

Доказательство:



Пусть ABC – данный треугольник. Дополним его до параллелограмма ABCD, как показано на рисунке.



Площадь параллелограмма равна сумме площадей треугольников ABC и CDA. Так как эти треугольники равны, то площадь параллелограмма равна удвоенной площади треугольника ABC. Высота параллелограмма, соответствующая стороне CB, равна высоте треугольника, проведенной к стороне CB. Отсюда следует утверждение теоремы, $S = \frac{1}{2}h_A a$.

Теорема доказана.

Следствие 1:

Площадь прямоугольного треугольника равна половине произведения его катетов.

Следствие 2:

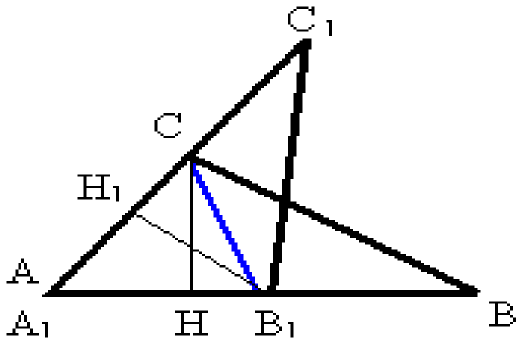
Если высоты двух треугольников равны, то их площади относятся как основания.

Площадь равностороннего треугольника равна:$S=\frac{a^2\sqrt{3}}{4}$

Теорема 5.

Ели угол одного треугольника равен углу другого треугольника, то площади этих треугольников относятся как произведения сторон, заключающих равные углы.

Доказательство:



Пусть S и S_1 – площади треугольников ABC и $A_1B_1C_1$, у которых$\angle A=\angle A_1$.

Докажем, что$\frac{S}{S1}=\frac{ABxAC}{A1B1xA1C1}$.

Наложим треугольник $A_1B_1C_1$ на треугольник ABC так, чтобы вершина A_1 совместилась с вершиной A, а стороны A_1B_1 и A_1C_1наложилисьсоответственно на лучи AB и AC. Треугольники ABC и AB_1C имеют общую высоту CH, поэтому$\frac{S}{Sab1c}=\frac{AB}{AB1}$. Треугольники AB_1C иAB_1C_1также имеют общую высоту B_1H_1, поэтому$\frac{S_{ab_1c}}{S_{ab_1c_1}}=\frac{AC}{AC_1}$. Перемножая полученные равенства, находим: $\frac{S}{S_{ab_1c_1}}=\frac{AB\times AC}{AB_1\times AC_1}$или$\frac{S}{S_1}=\frac{AB\times AC}{A_1B_1\times A_1C_1}$.

Теорема доказана.

Теорема 6.

Площадь треугольника равна половине произведения двух его сторон на синус угла между ними.

$$S=\frac{1}{2}ab\sin C$$

Формула Герона

Теорема 7. Площадь произвольного треугольника можно найти по формуле

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$$

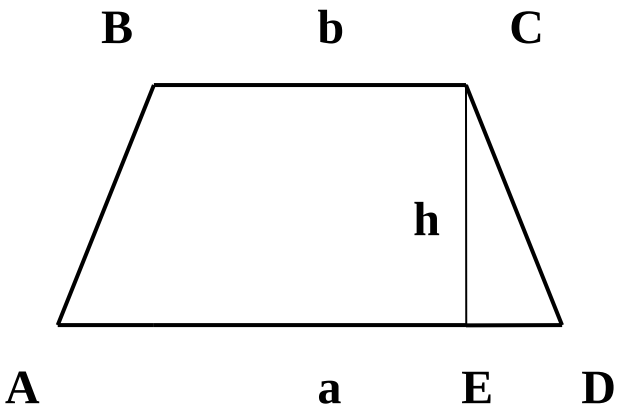
где a, b, c – длины сторон треугольника, ар – полупериметр треугольника, т.е.

$$p = \frac{1}{2}(a+b+c).$$

Теорема 8.

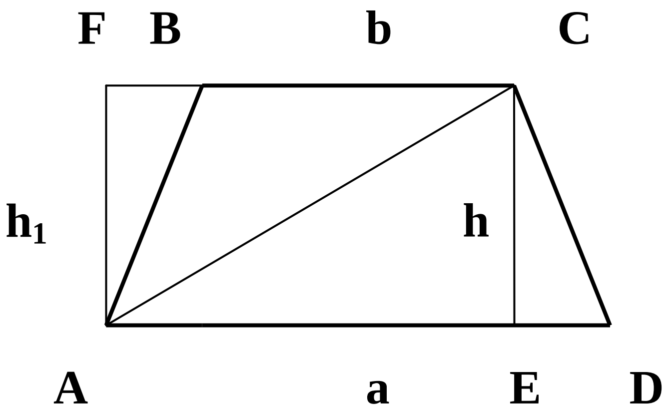
Площадь трапеции равна произведению полусуммы его оснований на высоту.

$$S = \frac{a+b}{2}h$$



Доказательство.

Пусть ABCD – данная трапеция

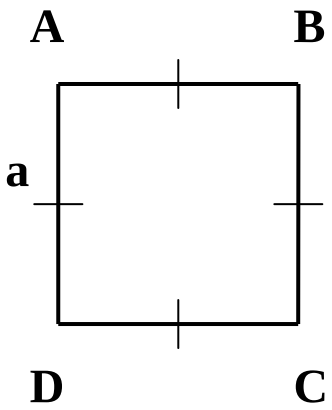


Диагональ AC трапеции разбивает ее на два треугольника: ABC и CDA. Следовательно, площадь трапеции равна сумме площадей этих треугольников. Площадь треугольника ACD равна $\frac{1}{2}AD * CE$. площадь треугольника ABC равна $\frac{1}{2}BC * AF$. Высоты AF и CE этих треугольников равна расстоянию h между параллельными прямыми BC и AD, т.е. высоте трапеции. Следовательно,

$S = \frac{1}{2}BC*AF + \frac{1}{2}AD*CE = \left(\frac{1}{2}b + \frac{1}{2}a\right)h = \frac{a+b}{2}h$. Теорема доказана.

5.Задачи.

Задача 1.



Дано: ABCD – квадрат, a – сторона квадрата, равная 8 см.

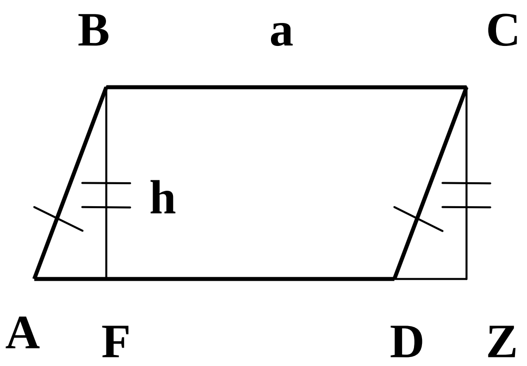
Найти: S_{ABCD}

Решение: ABCD – квадрат, из теоремы площади квадрата известно что $S = a^2$, из этого следует что

$S_{ABCD} = a^2 = 8^2 = 64см^2$

Ответ: $S_{ABCD} = 64см^2$

Задача 2.



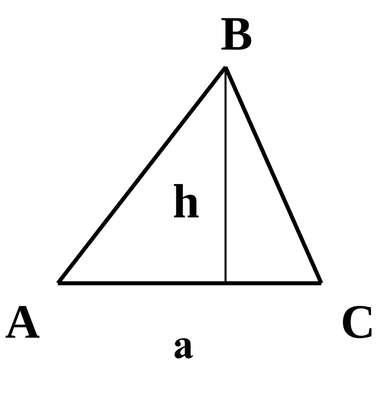
Дано: ABCD – параллелограмм**,** h – высота равная 3 см. сторона a = 5 см.

Найти: S_{ABCD}

Решение: ABCD – параллелограмм, из теоремы площади параллелограмма известно что $S = a*h$ из этого следует что $S_{ABCD} = a*h = 5*3 = 15см^2$

Ответ: $S_{ABCD} = 15см^2$

Задача 3.



Дано: ABC - треугольник, h – высота, равная 4 см., a – основание, равное 6 см.

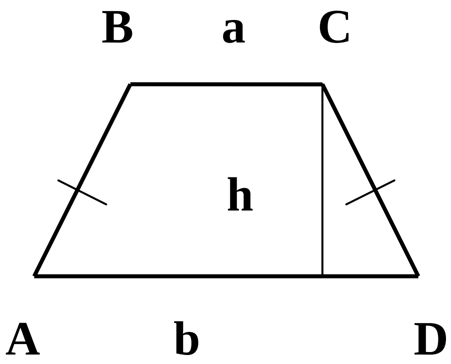
Найти: S_{ABC}

Решение: ABC – треугольник, из теоремы площади треугольника известно, что $S = \frac{1}{2}a*h$

из этого следует

что $S_{ABC} = \frac{1}{2}a*h = \frac{1}{2}6*4 = 12см^2$

Задача 4.



Дано: ABCD – трапеция, h – высота равная 4 см. a – меньшее основание равное 4 см. b–большее основание равное 8 см.

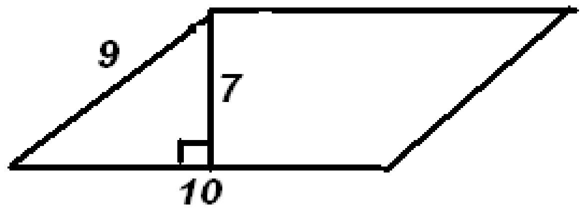
Найти: S_{ABCD}

Решение: ABCD – трапеция, из теоремы площади трапеции известно что $S = \frac{a+b}{2} * h$ из этого следует что $S_{ABCD} = \frac{a+b}{2} * h = \frac{4+8}{2} * 4 = 24 см^2$

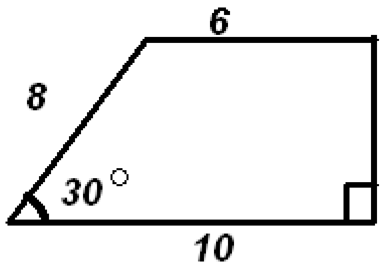
Ответ: $S_{ABCD} = 24 см^2$

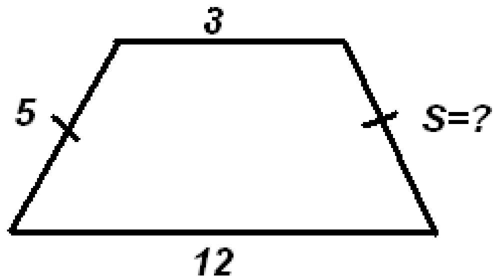
Задачи:

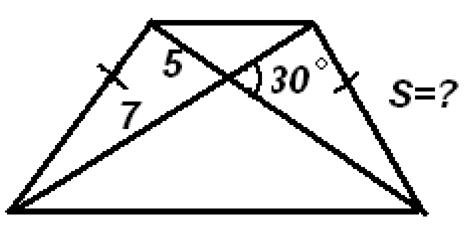
1) По двум известным сторонам и высоте, проведенной к одной из сторон, найти другую высоту параллелограмма. Постройте вторую высоту параллелограмма и найдите её.

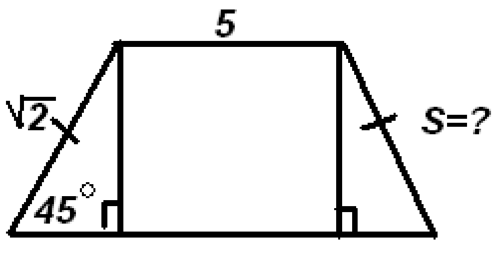


2) Найдите площадь трапеции:

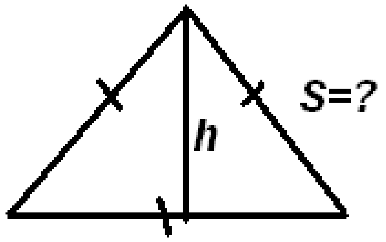




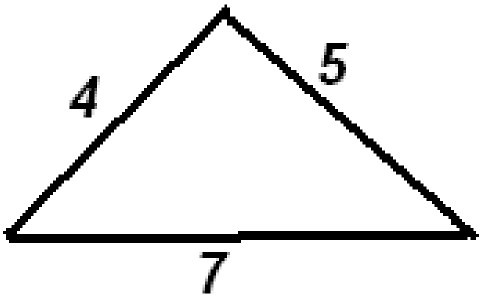




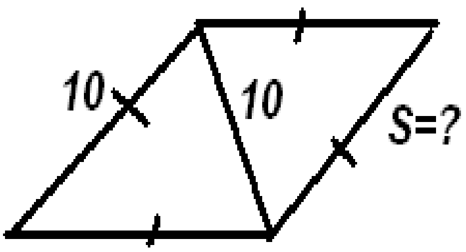
3) Найдите площадь треугольника:

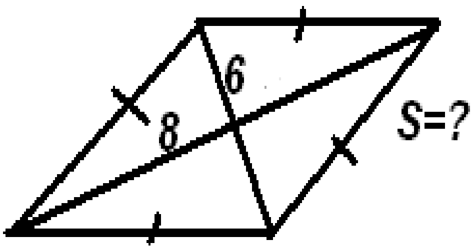


4) Найти наименьшую высоту треугольника

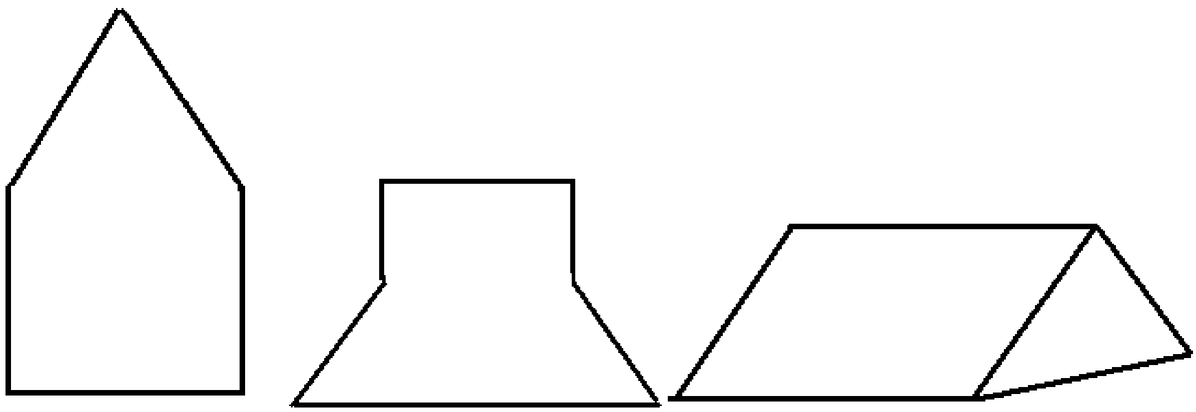


5) Найдите площадь ромба:





6) Вычислить площадь фигуры, выполнив необходимые измерения.

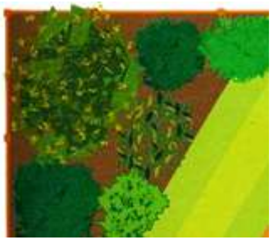


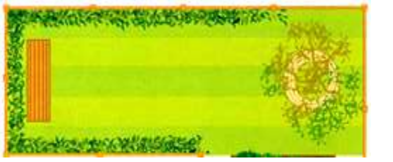
Задачи с практическим содержанием:

1) Каждый из двух равновеликих участков нужно обнести забором. Один участок имеет форму квадрата со стороной 80 м. а другой – форму прямоугольника, одна сторона которого равна

50 м. На какой забор потребуется больше материала и на сколько, если на каждые 12 м забора нужно 1 м^2 пиломатериалов?

Решение задачи:





$S_1=S_2=6400м^2$

6400:50=128м

P_1=80*4=320м P_2= (128+50)*2=356м

320:12≈27м^2 356:12≈30м^2

30-27=3м^2

Ответ: на забор прямоугольного участка потребуется больше пиломатериала на 3м^2

2) Колхозный сад имеет форму прямоугольника со сторонами 580 и 376 м. Сколько в нем яблонь, если на каждую яблоню приходится в среднем по 16 м^2? Какую выручку даст сад после продажи яблок, если с 1 га собрано по 35 т яблок и каждая тонна продана в среднем по 450 р ?

Решение задачи:

1) 580*376=218080(м^2)-площадь сада

2) 218080:16=13630(яблонь)-в саду

3) 35*21,808=763,28(т)-яблок собрали

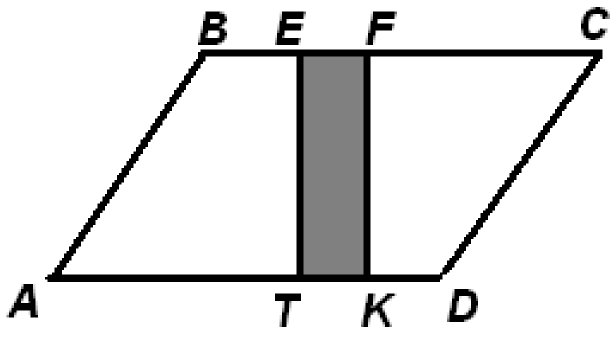
4) 450*763,28=343476(руб.)-выручка

Ответ выручка составила 343476 рублей.

3) Поле имеет форму параллелограмма, основание которого 500 метров, а высота 180 метров. Через поле под прямым углом к основанию проходит шоссейная дорога шириной 12 метров. Найдите посевную площадь поля.

Решение :Посевная площадь равна разности площади параллелограмма ABCD и площади прямоугольника EFKT (см. рисунок), т.е.

$S = S_{ABCD} – S_{EFKT} = AD * ET – TK * EF = ET (AD – TK)=87840м^2=8,784га.$



Ответ 8,784 га посевная площадь поля.

4) Ребята решили пристроить к стене школы физкультурный зал прямоугольной формы. Оказалось, что кирпича у них хватит только на 100 м стены (по периметру трех новых стен). Зал должен быть как можно больше по площади. Что вы посоветуете ребятам? Какие размеры пристройки выбрать?

5) Прямоугольная цветочная клумба занимает площадь 216 м^2. Вдоль длинных сторон клумбы нужно проложить дорожки шириной 2 м, вдоль коротких – шириной 3 метра. Каковы должны быть размеры прямоугольного участка (клумбы вместе с дорожками), чтобы площадь дорожек была наименьшей.

6) Новосел, решив выложить пол в квадратной кухне площадью 7,29 м^2 квадратными разноцветными плитками купил такой набор. Одна плитка со стороной 120см. Три плитки со стороной 90 см, девять плиток со стороной 60 см и две плитки со стороной 30 см. Другой новосел, для точно такой же кухни, купил на одну плитку больше со стороной 120 см, на одну плитку меньше со стороной 90 см и на одну плитку меньше со стороной 60 см. Кто из них поступил разумно?

Ответы к задачам:

Задача 4– площадь зала будет наибольшей, если размеры пристройки будут 25 м и 50 м.

Задача 5 **–** площадь дорожек наименьшая, когда ширина клумбы равна 12 метров, а длина 18 метров. Тогда размер прямоугольного участка (клумбы вместе с дорожками) равен 24 Х 16 м

Задача 6 – более разумно поступил первый.

6. Исследования

Говорят, что математика – царица всех наук.

Область применения математических законов не знает границ, они используются во многих отраслях науки и производства. В данном материале я рассмотрю использование математических аксиом и формул с точки зрения нужд строительного дела.

Строительные задачи могут отличаться по степени сложности расчетов. Например, прочностные расчеты, определяющие геометрию основных элементов здания и степень выносливости несущих конструкций, относятся к сложнейшим вычислениям. Подобные расчеты выполняются с учетом множества факторов и стоят на стыке двух наук – математики и сопротивления материалов. Однако помимо таких сверхсложных задач существуют и более простые (с точки зрения математики) вопросы, которые чаще встречаются в деятельности строителя-практика. С подобными вопросами может столкнуться и профессионал, и любитель, затеявший несложный капитальный ремонт.

Площади в строительстве.

К таким задачам, имеющим строго прикладной характер можно отнести следующие варианты:

Необходимо покрасить помещение. Для этого нужна краска, но тут возникает вопрос, сколько краски нужно купить, чтобы излишне не потратиться и не купить чересчур много краски или купить мало краски и не доделать работу. Если знать, сколько краски расходуется на 1 квадратный метр (допустим, что на 1 квадратный метр понадобиться 0,2 литра). Остается рассчитать площадь стен и потолка. Высота одной стены 3 метра, а длина 4 метра. При помощи формулы (S = ab) нахожу, что площадь одной стены равна 12 метров в квадрате и узнаю, что понадобиться 2,4 литра на одну стену. Те же вычисления он провожу с потолком и другими стенами и можно ехать в магазин за краской.

4м

Так же можно представить, что строителю необходимо поменять пол для последующей укладки паркета. Это требует заливки пола раствором на высоту 10 см. Для этого ему нужно знать объем заливаемого раствора. Длина пола 6 метров, ширина 4 метра. При помощи формулы (S = ab) он узнает, что площадь пола равна 24 квадратных метра. (Формула вычисления объема V=Sh). Он знает, что пол ему надо поднять ровно на 10 сантиметров. За высоту он принимает то расстояние, на которое ему надо поднять пол, то есть на 10 сантиметров. Он узнает, что объем пола составляет 2,4 кубометра.

Определение площади нестандартной фигуры. С этой задачей сталкиваются в основном мастера отделочники, например, паркетчики или укладчики линолеума или «ламината».

Большинство комнат в квартирах и домах современной планировки имеют сложную форму пола, основанную на сопряжении нескольких геометрических фигур: трапеции и окружности, прямоугольника и треугольника. Просчитать потребность в расходном материале для такой площади очень сложно. Однако, используя принцип деления сложной геометрической фигуры на несколько простых, можно быстро добиться нужных результатов. Для этого достаточно вычислить площадь простой геометрической фигуры, а затем добавить или отнять от нее площадь другой фигуры, которая исказила стандартные формы при сопряжении.

Исходя из этих простых примеров применения всем известных законов для прикладных целей, можно с уверенностью утверждать, что именно математика является «царицей наук». С помощью аксиом и формул этой области человеческих знаний можно решить любую теоретическую или практическую задачу.

Следует отметить, что потребности зарождающегося строительства и, возникшей вслед за ним архитектуры явились одним из стимулов, благодаря которым возникла и сделала первые шаги математика. Это, в частности, нашло отражение в названии одного из старейших разделов математики – геометрии, что означает землемерие. Действительно, с задач измерения расстояний, площадей земельных участков, нахождения закономерностей между линейными размерами и площадями различных фигур, на предметном уровне, и начиналась геометрия – важный и самый наглядный раздел математики.

Несомненно, и то, что математика, в своем развитии, оказала определенное влияние на архитектуру. Еще в древности были открыты и использовались в архитектуре такие ключевые понятия математики, как общая мера архитектурного объекта (модуль), несоизмеримого отношения и – другие. Большое влияние на архитектуру, на эстетику и на все искусство оказало, так называемое, отношение «Золотого сечения». Математики разработали много методов получения этого отношения на практике.

Использовались и другие математические факты. Например: квадрат имеет наименьший периметр из всех прямоугольников, охватывающих площадь определенной величины; для любого треугольника всегда можно найти вписанную и описанную окружности; метод деления отрезка на любое число равных между собой отрезков – и много другое. Активно применялись в архитектурной практике и такие понятия прикладной математики, как масштаб, единицы измерения, приближенные вычисления.

С другой стороны, можно проследить и влияние архитектуры на развитие математики в целом. Действительно, для осуществления все более сложных и в то же время экономичных построек всегда требовалось предварительное планирование, разработка более тонких математических приемов и моделей, использование более совершенных точных вычислительных методов. Все это, в ответ на запросы архитектурной практики разрабатывала теоретическая и прикладная математика.

Ещё в древности, людям, во время строительства часто приходилось прибегать к помощи математики.

Первыми, размечать прямые углы научились в древнем Египте. Первоначально для разметки использовались прямая линия, два колышка и два одинаковых куска веревки. Но затем египетские математики подметили, что можно взять длинную веревку, и разделить ее на 12 равных частей. А потом просто выкладывать на земле треугольник со сторонами в 3, 4 и 5 частей веревки. Один из углов этого треугольника – прямой. Геометрия у египтян сводилась к вычислениям площадей прямоугольников, треугольников, трапеций, круга, а также формулам вычисления объемов некоторых тел. Надо сказать, что математика, которую египтяне использовали при строительстве пирамид, была простой и примитивной.

В Вавилонии многочисленные арифметические и геометрические задачи возникали в связи со строительством каналов, зернохранилищ и другими общественными работами. В геометрии вавилоняне знали о таких соотношениях, например, как пропорциональность соответствующих сторон подобных треугольников. Им была известна теорема Пифагора и то, что угол, вписанный в полуокружность – прямой. Они располагали также правилами вычисления площадей простых плоских фигур, в том числе правильных многоугольников, и объемов простых тел.

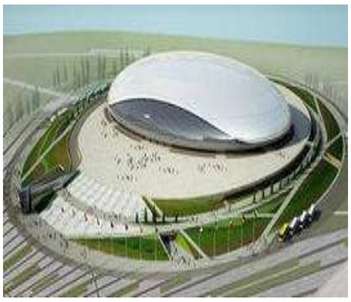
Большой вклад в развитие математики внесли Азиатские учёные. Там были знакомы с основными математическими законами, открытыми к тому времени в Китае, и умели применять их на практике. Были известны Циркуль и угломер, используемые в строительстве и землемерном деле, и китайские способы построения с их помощью окружности и квадрата, вычисления длины гипотенузы прямоугольного треугольника.

В математическом каноне о чжоу-би, т. е. «О шесте солнечных часов» дается приблизительное значение числа пи. Все эти познания применялись в измерении площадей, сыпучих тел и жидкостей, времени, а главное — в строительстве. Изучение погребальных камер в курганах, остатков храмов и пагод обнаруживает несомненное умение когурёсцев вычислять площадь и объем сооружения, пользоваться простейшими измерительными инструментами. Основной линейной мерой являлся ханьский фут (чи), а при закладке фундаментов широко применялось соотношение 3:4:5, основанное на знании теоремы Пифагора. Применение этого китайского правила можно было наблюдать еще на памятниках Лолана. Ряд сохранившихся у Пхеньяна фундаментов дворцов и павильонов имеют восьмиугольную форму и сложены, как и потолки в погребальных камерах колодезного типа, по способу двух наложенных друг на друга квадратов.

Обмеры развалин дворцов и храмов Пэкче показывают, что в строительстве широко применялся принцип масштабности, пропорциональности. Так, при обмере строений горной крепости в Оксо ширина нижней части квадрата платформы составила 40 футов, а верхней квадратной платформы — 36 футов, гиперболоиды вращения, и перекрытия больших помещений самонесущими поверхностями – поверхностями отрицательной кривизны; использование мембран и оболочек таким образом, деревянная надстройка занимает 3/5 нижней платформы, т. е. 24 фута. Расстояние между столбами тоже составляет 8 футов. Верхняя часть платформы как бы делится на 20 частей. При постройке этой платформы в основу была положена ее нижняя часть, и в дальнейшем строители руководствовались простой пропорциональностью. Излюбленной формой при постройке платформ был квадрат или прямоугольник, одна из сторон которого была вдвое больше другой. Этот строительный прием уходит корнями в ханьскую архитектуру. Для выполнения ответственных строительных работ был создан при дворе инженерный отдел, в который входили мастера по возведению храмов, каменотесы-гранильщики, мастера по изготовлению черепицы, декораторы. Строители Пэкче славились своим мастерством, они помогали Силла возводить 9-этажную пагоду монастыря Хванёнса, в 577, 588 гг. они ездили в Японию с аналогичной целью. У себя в стране они воздвигали сложные дворцовые ансамбли.

Применение математических методов в архитектуре в наше время осуществляется по разным направлениям. Прежде всего, используются геометрические формы, которые не употреблялись ранее. Примеров можно приводить сколь угодно много. Это и, применение винтовых поверхностей – и многое другое.


Другое плодотворное направление – математическое моделирование, в том числе – и с использованием ЭВМ для расчета поведения сложных архитектурных и градостроительных объектов и систем во времени.




Сюда, прежде всего, нужно отнести линейное и нелинейное программирование, динамическое программирование, приемы оптимизации, методы интерполяции; и аппроксимации; вероятностные методы и многое другое. Применение этих методов в архитектуре позволяет избегать ошибок при строительстве, более рационально расходовать ресурсы, при минимальных затратах добиваться более значительных результатов.

Упомянем и о таком деликатном приложении математики к архитектуре, как разработка методов по оценке эстетического воздействия сооружения на человека.

Несмотря на трудности, возникающие при формализации таких задач, и, несмотря на скептическое отношение некоторых архитекторов и искусствоведов к такой идее, поисковые работы в этом направлении ведутся, а результаты накапливаются и систематизируются.

Всё вышеизложенное говорит о том, площади многоугольников интересны не только систорическойи математической точек зрения, но они представляют интерес и в повседневной жизни.

Работая над этой темой, я выяснила следующее.

Без знаний о площадях многоугольников невозможно представить развитие архитектуры и дизайнерского искусства. Благодаря точным расчётам площадей составляющих геометрических фигур нельзя создать шедевры с исторической точки зрения, как Исаакиевский собор.

Уместно будет высказывание выдающегося французского архитектора Ле Корбюзье: «Человеку, сведущему в геометрии и работающему с нею, становятся доступны…все те высшие наслаждения, которые называются наслаждениями математического порядка…Я думаю, что никогда до настоящего времени мы не жили в такой геометрический период. Стоит поразмыслить о прошлом, вспомнить то, что было ранее, и мы будем ошеломлены, видя, что окружающий нас мир- это мир геометрии, чистой, истинной, в наших глазах. Всё вокруг- геометрия. Никогда мы не видели так ясно таких форм, как круг, прямоугольник, угол, цилиндр, шар, выполненных так отчётливо, с такой тщательностью и так уверенно.»

Фантазия архитектора может достигнуть и таких форм и это придает зданию весьма оригинальный вид.

Строительное производство сегодня — это механизированный процесс сборки зданий и сооружений из крупноразмерных деталей, изготовленных заводским способом. Столяр работает в строительно-монтажных организациях, на деревообрабатывающих предприятиях, в столярных мастерских. Они выполняют различные операции на станках: на круглопильных — раскрой пиломатериалов, на фуговальных — строгание, на долбежных и шипорезных — выдалбливание гнезд и нарезание шипов у заготовок.

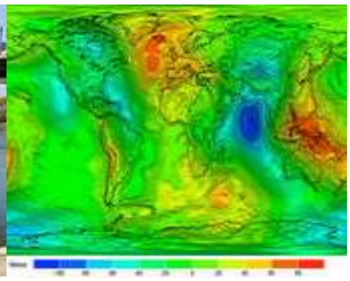

Непосредственно на строительном объекте столяр устанавливает оконные и дверные блоки, производит настилку дощатых и паркетных полов, монтирует встроенную мебель и т. д. Выполнение такой работы невозможно без знания устройства и правил эксплуатации деревообрабатывающих станков, знания технологии и организации строительного производства, умения читать чертежи. Профессия требует объемного воображения, хорошего глазомера, знания геометрии, рисования, черчения. Это лишь одна строительная профессия, а их очень много. Во всех случаях невозможно обойтись без знаний геометрии, без расчетов площадей поверхностей пола, стены, крыши.

А так же выяснила следующее, чтов геодезии - науке об определении положения объектов на земной поверхности, о размерах, форме и гравитационном поле Земли и других планет также применяются знания геометрии.


Эта отрасль прикладной математики, тесно связанная с геометрией, математическим анализом, классической теорией потенциала, математической статистикой и вычислительной математикой. В то же время это наука об измерениях, разрабатывающая способы определения расстояний, углов и силы тяжести с помощью различных приборов.

Геодезические работы ведутся на трех уровнях. Во-первых, это плановая съемка на местности – определение положения точек на земной поверхности относительно местных опорных пунктов для составления топографических карт, используемых, например, при строительстве плотин и дорог или составлении земельного кадастра. Следующий уровень включает проведение съемок в масштабах всей страны; при этом площадь и форма поверхности определяются по отношению к глобальной опорной сети с учетом кривизны земной поверхности.





Без знания понятия «площадь», невозможно обойтись в сельском хозяйстве, в машиностроении, а также в повседневной жизни, например, при ремонте дома, когда приходится рассчитывать, сколько строительного материала необходимо для ремонта той или иной площади дома, квартиры.


7. Заключение

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.

Следует, однако, предостеречь от другой крайности – элементов «фетишизации» математики. Некоторые люди считают, что «Математика способна решить всё!». На самом деле – не всё и, – не всегда. Математика никогда не сможет, например, ответить на основные вопросы бытия, определить, что такое искусство, красота и – многое другое.

Не надо также забывать, что математика решает только поставленные задачи, а поставлены они должны быть корректно. Необходимо помнить и главный принцип математики: «Нельзя объять бесконечное (время, пространство, информацию и т.д.), но можно досконально (на самом деле – с любой степенью точности) изучить строение материальных объектов и поведение процессов и явлений в малых областях». И архитекторы в своей профессиональной деятельности могут и должны использовать не только вычислительный аппарат математики, но и применять её методологию, её доказательную строгость, её логику и, конечно, её своеобразную, математическую, красоту.

Как видим, математика очень эффективно решает любые строительные задачи, связанные с разметкой и обмером. В общем, не зря все-таки говорят, что математика - это царица наук. При грамотном применении решает почти любую задачу.

Площади фигур имеют огромное значение в геометрии, как в науке. Ведь площадь это одна из важнейших величин в геометрии. Без знания площадей невозможно решить множество геометрических задач, доказать теоремы, обосновать аксиомы. Площади фигур имели огромное значение много веков назад, но не утратили своего значения в современном мире. Понятия площадей используются во многих профессиях. Они применяются в строительстве, проектирование и во многих других видах деятельности человека. Из этого можно сделать вывод, что без развития геометрии, в частности понятий о площадях, человечество не смогло бы такой большой прорыв в области наук и технике.

8. Используемая литература.

1. «Геометрия 7 – 9 класс». Л.С. Атанасян.
2. «Справочник по начальной математике» С. Лукьянченко.
3. «Справочник по высшей математике» С. Лукьянченко.
4. «Математическая энциклопедия»М. Ю.Серебряков.
5. «История математики в средние века»А.П. Юшкевич.
6. «Строительная математика»Н.М. Саматов.
7. «Школьникам о математике и математиках»М.М. Лиман.
8. «История математики в школе.VII- VIII классы»Г.И. Глейзер.
9. «Словарь-справочник по математике»Н.И.Александров, И.П. Ярандай.
10. «Математика в понятиях, определениях и терминах» О. В. Мантуров.