XXX Ставропольская краевая открытая научная конференция школьников

Секция: математика

Название работы: **Способы решения квадратных уравнений**

Автор работы: Казаков Семен Михайлович
+79614524388 vkel-72@mail.ru
Место выполнения работы: Ставропольский край
Новоалександровский г/о станица Григорополисская,
МОУ «СОШ № 2 станицы Григорополисской», 9 класс
Научный руководитель: Кузнецова Елена Ивановна,
учитель математики МОУ «СОШ № 2 станицы Григорополисской»

ст.Григорополисская, 2019 год

Оглавление

Введение ---3
История развития квадратных уравнений ---5
Методы и способы решения квадратных уравнений ---5
Заключение ---12
Список литературы ---13

Введение

Математическое образование, получаемое в общеобразовательной школе, является важнейшим компонентом общего образования и общей культуры современного человека. Практически все, что окружает современного человека – это все так или иначе связано с математикой. А последние достижения в физике, технике и информационных технологиях не оставляют никакого сомнения, что и в будущем положение вещей останется прежним. Поэтому решение многих практических задач сводится к решению различных видов уравнений, которые необходимо научиться решать.

Для выявления актуальности моей темы я провел исследование. Учащимся 8-9 классов было предложено решение полного квадратного уравнения любым известным им способом. В исследовании приняло участие 79учащихся из 86 (92%) . Результаты исследования выявили следующее:

Способы решения квадратного уравнения	Количество учащихся	
Метод выделения квадрата двучлена	0	0 %
Метод разложения левой части уравнения на множители способом группировки	2	2,5 %
Решение уравнения по формулам дискриминанта и корней квадратного уравнения	53	67 %
Решение уравнения, используя теорему Виета.	4	5 %
Решение уравнения графическим способом.	0	0 %
Неверно решили уравнение	20	25,5 %

Актуальность темы исследования.

Теория уравнений занимает ведущее место в алгебре и математике в целом. Сила теории уравнений в том, что не только имеет теоретическое значение для познания естественных законов, но и служит практическим целям. Большинство жизненных задач сводится к решению различных видов уравнений, и чаще это уравнения квадратного вида.

Квадратное уравнение представляет собой большой и важный класс уравнений, решающих как с помощью формул, так и с помощью элементарных функций.

В учебниках мы знакомимся с несколькими видами квадратных уравнений, и отрабатываем решение по формулам. Вместе с тем, современные научно – методические исследования показывают, что использование разнообразных методов и способов позволяет значительно повысить эффективность и качество изучения решений квадратных уравнений.

Все это заинтересовало меня, и поэтому, для своей исследовательской работы выбрал тему «Способы решения квадратных уравнений».

Цель исследовательской работы: выявить способы решения квадратных уравнений, узнать можно ли решить любое квадратное уравнение данными способами и выделить особенности и недостатки этих способов.

Задачи исследовательской работы: проанализировать источники литературы для выявления способов решения квадратных уравнений, показать различные способы решения квадратных уравнений.

Объект исследования: квадратные уравнения.

Предмет исследования: способы решения квадратных уравнений.

Гипотеза: существуют ли другие способы решения квадратного уравнения и имеют ли они право на жизнь?

Практическая значимость: квадратные уравнения – это фундамент, на котором построен курс алгебры. К решению квадратных уравнений сводятся решения дробно-рационльных уравнений и текстовых задач, находят широкое применение при решении тригонометрических, логарифмических, иррационльных уравнений. Начинают изучать решение квадратных уравнений в 8 классе и решают их до окончания вуза.

Методы исследования: анализ литературы, социологический опрос, наблюдение, сравнение и обобщение результатов

Этапы выполнения исследовательской работы:

- Этап «Сбор статистических данных».

  Включает в себя: изучение поставленных задач, определение значимых понятий, подбор источников информации, сбор информации.
- Этап «Обработка данных».

  Включает в себя: практическое применение способов решения квадратных уравнений.
- Этап «Анализ данных»

  Включает в себя: анализ результатов, формулирование выводов

История возникновения квадратных уравнений

Алгебра возникла в связи с решением разнообразных задач при помощи уравнений. Квадратные уравнения умели решать около 2000 лет до н.э. вавилоняне. Найденные древние вавилонские глиняные таблички, датированные где-то между 1800 и 1600 годами до н.э., являются самыми ранними свидетельствами об изучении квадратных уравнений. На этих же табличках изложены методы решения некоторых типов квадратных уравнений. Правило решения $x^2 + x = \frac{3}{4}$; $x^2 - x = 14{,}5$ таких уравнений, изложенное в вавилонских текстах, совпадают с современным, однако неизвестно, каким образом дошли они до этого правила. Почти все найденные до сих пор клинописные тексты приводят только задачи с решениями, изложенными в виде рецептов, без указаний относительно того, каким образом они были найдены. Несмотря на высокий уровень развития алгебры в Вавилоне, в клинописных текстах отсутствуют понятие отрицательного числа и общие методы решения квадратных уравнений.

В алгебраическом трактате Аль-Хорезми дается классификация линейных и квадратных уравнений. Автор насчитывает 6 видов уравнений, выражая их следующим образом:

1. «Квадраты равны корням», т. е. $ax^2 = bx$.
2. «Квадраты равны числу», т. е. $ax^2 = c$.
3. «Корни равны числу», т. е. $ax = c$.
4. «Квадраты и числа равны корням», т. е. $ax^2 + c = bx$.
5. «Квадраты и корни равны числу», т. е. $ax^2 + bx = c$.
6. «Корни и числа равны квадратам», т. е. $bx + c = ax^2$.

Методы и способы решения квадратных уравнений

Приведу основные понятия, касающиеся квадратных уравнений.

Перейду теперь к рассмотрению методов и способов решения полных квадратных уравнений.

Разложение левой части уравнения на множители.

Данный способ заключается в том, чтобы в квадратном трехчлене расчленить слагаемые так, чтобы можно было бы использовать метод группировки и свести уравнение к виду $a(x - m)(x - n) = 0$, откуда имеем корни $x_1 = m$ или $x_2 = n$.

Приведу пример: $2x^2 - 5x + 3 = 0$.

Разложим на множители левую часть: $2x^2 - 5x + 3 = 2x^2 - 2x - 3x + 3 = 2x(x-1) - 3(x-1) = (2x-3)(x-1) = 2(x-1{,}5)(x-1)$

Следовательно, исходное уравнение примет вид: $2(x-1{,}5)(x-1) = 0$, а значит, корни уравнения: $x_1 = 1$ или $x_2 = 1{,}5.$ Ответ: 1; 1,5

<u>Метод выделения полного квадрата</u>

Данный метод заключается в следующем. Разделить обе части уравнения $ax^2 + bx + c = 0$ на a и получить уравнение вида $x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} = 0$. Далее, выполнить следующее: $x^2 + 2\cdot\frac{b}{2a}\cdot x + \left(\frac{b}{2a}\right)^2 = \left(\frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{c}{a}$; $\left(x+\frac{b}{2a}\right)^2 = \frac{b^2}{4a^2} - \frac{c}{a}$; $\left(x+\frac{b}{2a}\right)^2 = \frac{b^2-4ac}{4a^2}$.

Приведу пример: $3x^2 - 7x + 4 = 0$

Разделим обе части уравнения на 3 и получим $x^2 - \frac{7}{3}x + \frac{4}{3} = 0$

$x^2 - 2\cdot\frac{7}{6}\cdot x + \left(\frac{7}{6}\right)^2 = \left(\frac{7}{6}\right)^2 - \frac{4}{3}$; $\left(x-\frac{7}{6}\right)^2 = \frac{1}{36}$. Полученное уравнение запишем в виде двух линейных уравнений: $x - \frac{7}{6} = -\frac{1}{6}$ или $x - \frac{7}{6} = \frac{1}{6}$. Из первого уравнения $x = 1$, из второго $x = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$ Ответ: 1; 4/3.

<u>Решение квадратных уравнений по формуле</u>

Для начала покажу вывод формулы.

Умножим обе части уравнения $ax^2 + bx + c = 0$, а ≠ 0, на $4a$ и следовательно имеем: $4a^2x^2 + 4abx + 4ac = 0$.

$((2ax)^2 + 2ax\cdot b + b^2) - b^2 + 4ac = 0$; $(2ax+b)^2 = b^2 - 4ac$. Правую часть обозначим через D и получим D= b^2 – 4ac.

$2ax + b = \pm\sqrt{b^2-4ac}$; $2ax = -b \pm \sqrt{b^2-4ac}$.

$x_{1,2} = \frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ или $x_{1,2} = \frac{-b\pm\sqrt{D}}{2a}$.

О корнях квадратного уравнения можно судить по знаку дискриминанта (*D*):

D>0 - уравнение имеет 2 различных действительных корня

D=0 - уравнение имеет 2 одинаковых действительных корня (один корень)

D<0 – уравнение не имеет действительных корней.

Приведу пример: $5x^2 - 8x + 3 = 0$

Выпишем для удобства коэффициенты: $a = 5, b = -8, c = 3$.

Вычислим дискриминант: $D = b^2 - 4ac = (-8)^2 - 4\cdot 5\cdot 3 = 4$; $D > 0$ (2к)

$x_{1,2} = \frac{-b\pm\sqrt{D}}{2a} = \frac{-(-8)\pm\sqrt{4}}{2\cdot 5} = \frac{8\pm 2}{10}$; $x_1 = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$; $x_2 = \frac{10}{10} = 1$.

Ответ: 3/5; 1.

<u>Решение уравнений с использованием теоремы Виета (прямой и обратной)</u>

Приведенное квадратное уравнение имеет вид $x^2 + px + q = 0$. (1). Его корни удовлетворяют теореме Виета, которая при $a = 1$ имеет вид $\begin{cases} x_1 \cdot x_2 = q, \\ x_1 + x_2 = -p. \end{cases}$

Отсюда можно сделать следующие выводы (по коэффициентам p и q можно предсказать знаки корней).

а) Если свободный член q приведенного уравнения (1) положителен ($q > 0$), то уравнение имеет два одинаковых по знаку корня и это зависит от второго коэффициента p. Если $p>0$, то оба корня отрицательные, если $p<0$, то оба корня положительны.

Например:

$x^2 - 5x + 4 = 0;\ x_1 = 1;\ x_2 = 4,$ так как $q = 4 > 0, p = -5 < 0;$

$x^2 + 3x + 2 = 0;\ x_1 = -2;\ x_2 = -1,$ так как $q = 2 > 0, p = 3 > 0.$

б) Если свободный член q приведенного уравнения (1) отрицателен ($q < 0$), то уравнение имеет два различных по знаку корня, причем больший по модулю корень будет положителен, если $p<0$, или отрицателен, если $p>0$.

Например:

$x^2 + 5x - 14 = 0;\ x_1 = -7;\ x_2 = 2,$ так как $q = -14 < 0, p = 5 > 0;$

$x^2 - 7x - 18 = 0;\ x_1 = -2;\ x_2 = 9,$ так как $q = -18 < 0, p = -7 < 0$

Теорема Виета для квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$ имеет вид: $\begin{cases} x_1 \cdot x_2 = \frac{c}{a}, \\ x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}. \end{cases}$

Например:

$2x^2 + 5x - 3 = 0;\ x_1 = -3;\ x_2 = 0{,}5$ так как $x_1 \cdot x_2 = -1{,}5;\ x_1 + x_2 = -2{,}5.$

Справедлива теорема, обратная теореме Виета.

Если числа x_1 и x_2 таковы, что $x_1 + x_2 = -p; x_1 \cdot x_2 = q$, то x_1 и x_2 – корни квадратного уравнения $x^2 + px + q = 0$. Эта теорема позволяет в ряде случаев находить корни квадратного уравнения без использования формулы корней.

Приведу пример: $x^2 + x - 30 = 0$

Попробуем найти два числа x_1 и x_2, такие, что $x_1 + x_2 = -1;\ \ x_1 \cdot x_2 = -30.$

Такими числами являются -6 и 5. По теореме, обратной теореме Виета, они являются корнями данного квадратного уравнения. Ответ: - 6; 5.

Решение уравнений способом «переброски»

Решим уравнение $ax^2 + bx + c = 0$. Умножив обе части уравнения на а, получим $a^2x^2 + abx + ac = 0$. Пусть $ax = y$, откуда $x = \frac{y}{a}$. Тогда получим уравнение с новой переменной $y^2 + by + ac = 0$. Его корни y_1 и y_2. Окончательно $x_1 = \frac{y_1}{a};\ x_2 = \frac{y_2}{a}$.

Приведу пример: $2x^2 - 11x + 15 = 0$

Перебросим коэффициент а = 2 к свободному члену и получим уравнение: $y^2 - 11y + 30 = 0$, из которого по теореме Виета $y_1 = 5;\ y_2 = 6$.

Тогда корнями исходного уравнения будут $x_1 = \frac{5}{2} = 2{,}5;\ x_2 = \frac{6}{2} = 3$. Ответ: 2,5; 3.

Решение уравнений по свойству коэффициентов

Пусть задано квадратное уравнение $ax^2 + bx + c = 0$

Свойства:

1. Если $a + b + c = 0,$ то $x_1 = 1;\ x_2 = \frac{c}{a}$.

   Пример: $5x^2 - 6x + 1 = 0$

   Так как $a + b + c = 5 - 6 + 1 = 0,$ то $x_1 = 1;\ x_2 = \frac{c}{a} = \frac{1}{5} = 0{,}2$.

   Ответ: 0,2; 1

2. Если $a + c = b,$ то $x_1 = -1;\ x_2 = -\frac{c}{a}$.

   Пример: $3x^2 + 7x + 4 = 0$

   Так как $a + c = b,$ тоесть $3 + 4 = 7,$ то $x_1 = -1;\ x_2 = -\frac{c}{a} = -\frac{4}{3}$.

   Ответ: - 4/3; - 1.

3. Если $b = a^2 + 1, c = a,$ то $x_1 = -a;\ x_2 = -\frac{1}{a}$.

   Пример: $6x^2 + 37x + 6 = 0$

   Так как $b = a^2 + 1 = 6^2 + 1 = 37$ и $c = a,$ тоесть $6 = 6,$ то $x_1 = -a = -6;\ x_2 = -\frac{1}{a} = -\frac{1}{6}$.

   Ответ: -6; - 1/6.

4. Если $b = -(a^2 + 1), c = a,$ то $x_1 = a;\ x_2 = \frac{1}{a}$.

   Пример: $15x^2 - 226x + 15 = 0$

   Так как $b = -(a^2 + 1) = -(15^2 + 1) = -226$ и $c = a,$ тоесть $15 = 15,$ то $x_1 = a = 15;\ x_2 = \frac{1}{a} = \frac{1}{15}$.

   Ответ: 1/15; 15

5. Если $b = a^2 - 1, c = -a,$ то $x_1 = -a;\ x_2 = \frac{1}{a}$.

   Пример: $17x^2 + 228x - 17 = 0$

   Так как $b = a^2 - 1 = 17^2 - 1 = 288$ и $c = -a = -17,$ то $x_1 = a = -17;\ x_2 = \frac{1}{a} = \frac{1}{17}$.

   Ответ: -17; 1/17

6. Если $b = -(a^2 - 1), c = -a,$ то $x_1 = a;\ x_2 = -\frac{1}{a}$.

   Пример: $10x^2 - 99x - 10 = 0$

Так как $b = -(a^2 - 1) = -(10^2 - 1) = -99$ и $c = -a = -10$, то $x_1 = a = 10;\ x_2 = -\frac{1}{a} = -\frac{1}{10}$.

Ответ: - 1/10; 10

Графическое решение квадратного уравнения

Данный способ заключается в том, чтобы в уравнении $ax^2 + bx + c = 0$ перенести второй и третий члены в правую часть, и получить $ax^2 = -bx - c$. Построить графики зависимостей $y = ax^2$ и $y = -bx - c$.

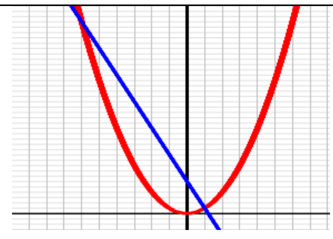
График первой зависимости – парабола, проходящая через начало координат. График второй зависимости – прямая.

Возможны следующие случаи:

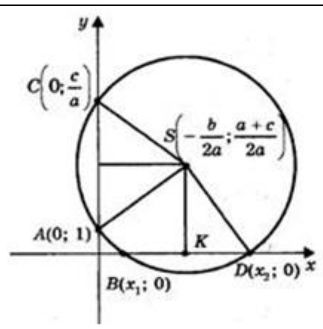
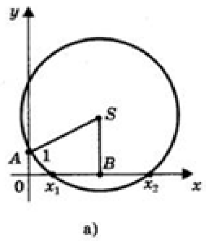
-прямая и парабола могут пересекаться в двух точках, абсциссы точек пересечения являются корнями квадратного уравнения;

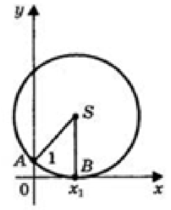
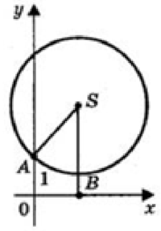
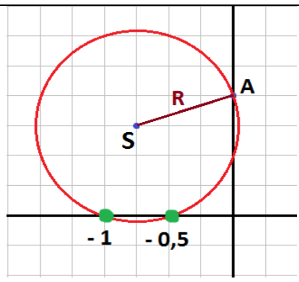
- прямая и парабола могут касаться (только одна общая точка),т.е. уравнение имеет одно решение;

- прямая и парабола не имеют общих точек, т.е. квадратное уравнение не имеет корней.

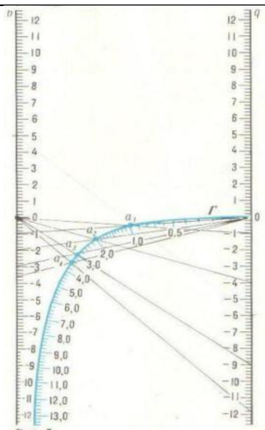
Пример: $x^2 + 5x - 6 = 0$ Запишем уравнение в виде $x^2 = -5x + 6$ и в одной системе координат построим графики функций $y = x^2$ и $y = -5x + 6$. Ответ: - 6; 1	

Решение квадратных уравнений с помощью циркуля и линейки.

Данный способ заключается в том, чтобы при нахождении корней уравнения $ax^2 + bx + c = 0$ отметить в системе координат точки $S\left(-\frac{b}{2a}; \frac{a+c}{2a}\right)$ и A(0;1) и провести окружность с центром в точке S и радиусом SA. Абсциссы точек пересечения с осью Ox есть корни исходного уравнения	
Возможны три случая:	
Радиус окружности больше ординаты центра $\left(SA > SK \text{ или } R > \frac{a+c}{2a}\right)$, окружность пересекает ось Ox в двух точках . $B(x_1; 0), D(x_2; 0)$, где x_1 и x_2 − корни исходного уравнения.	 а)

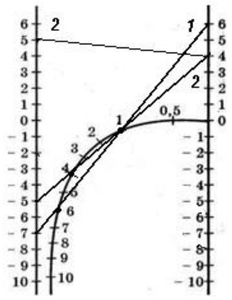
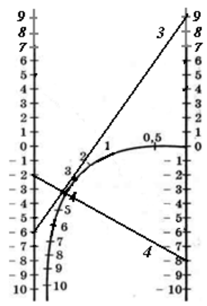
Радиус окружности равен ординате центра $\left(SA = SB \text{ или } R = \frac{a+c}{2a}\right)$, окружность пересекает ось Ox в одной точке . $B(x_1; 0)$, где x_1 − корень исходного уравнения.	 б)
Радиус окружности меньше ординаты центра $\left(SA < SB \text{ или } R < \frac{a+c}{2a}\right)$, окружность не имеет общих точек с осью Ox. В этом случае исходное уравнение не имеет корней.	
Приведем пример: $2x^2 + 3x + 1$ Определим координаты центра окружности по формулам: $x = -\frac{b}{2a} = -\frac{3}{4}; y = \frac{a+c}{2a} = \frac{2+1}{4} = \frac{3}{4}$, то есть $S\left(-\frac{3}{4}; \frac{3}{4}\right)$ Проведем окружность радиуса *SA*, где *A* (0;1). Ответ: - 1; - 0,5	

Решение квадратных уравнений с помощью номограммы.

Это старый и незаслуженно забытый способ решения квадратных уравнений. Номограмма взята из «Четырѐхзначных математических таблиц» В.М.Брадиса. При помощи этой номограммы приближѐнно можно найти положительные корни конкретного уравнения $x^2 + px + q = 0$, для этого надо на оси p взять точку M с координатой p, на оси q – точку N с координатой q и провести прямую MN. Каждая точка пересечения прямой MN с кривой Г даѐт положительный корень уравнения. Построенная прямая MN может пересекаться с кривой Г: - в двух точках (в этом случае оба корня данного уравнения $x^2 + px + q = 0$ положительны); - в одной точке (в этом случае второй корень уравнения отрицателен); - может касаться кривой (в этом случае у уравнения $x^2 + px + q = 0$ – кратный положительный корень);	 Рис. 5.

- может не иметь с кривой Г ни одной общей точки (в этом случае либо оба корня уравнения отрицательны, либо у него вообще нет действительных корней).	

Приведу примеры:

$x^2 - 7x + 6 = 0$ Номограмма дает корни: $x_1 = 1{,}0;\ x_2 = 6{,}0$ Ответ: 1; 6	
$x^2 + 5x + 4 = 0$ Прямая MN не пересекает кривую Г. Сделаем замену $x = -t$ и получим уравнение $t^2 - 5t + +4 = 0$. Номограмма дает корни: $t_1 = 1{,}0;\ t_2 = 4{,}0$, откуда $x_1 = -4{,}0;\ x_2 = -1{,}0$ Ответ:- 4; - 1.	
$x^2 - 6x + 9 = 0$ Номограмма дает один корень x = 3 Ответ: 3	
$x^2 - 2x - 8 = 0$ Номограмма дает положительный корень $x_1 = 4{,}0$, а отрицательный корень находим, вычитая из – p, то есть $x_2 = -p - x_1 = 2 - 4 = -2$ Ответ: - 2; 4	

5. $2x^2 + 7x + 4 = 0$

Разделим коэффициенты этого уравнения на 2, получим уравнение:

$x^2 + 3{,}5x + 2 = 0$

Сделаем замену $x = -t$, получим $t^2 - 3{,}5t + 2 = 0$

$t_1 \approx 2{,}8;\ t_2 \approx 0{,}8$, откуда $x_1 \approx -2{,}8;\ x_2 \approx -0{,}8$

Ответ: - 2,8; - 0,8

6. $x^2 - 13x + 17 = 0$

Если значения коэффициентов p и q по модулю превосходят 12,6, то следует сделать замену переменной x=kt и перейти от уравнения $x^2 + px + q = 0$ к уравнению $t^2 + \frac{p}{k}t + \frac{q}{k} = 0$; число k выбирается так, чтобы числа p/k и q/k были уже в указанных на номограмме интервалах.

Сделаем замену x=2t, тогда $t^2 - 6{,}5t + 4{,}25 = 0$.

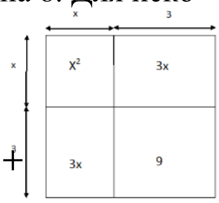
$t_1 \approx 5{,}6;\ t_2 \approx 0{,}75$, откуда $x_1 = 11{,}2;\ x_2 = 1{,}5$ Ответ: 1,5; 11,2

<u>Геометрический способ решения квадратных уравнений</u>

Уравнение $x^2 + 10x = 39$. В оригинале эта задача формулируется следующим образом: «Квадрат и десять корней равны 39» (рис. 15)

$\frac{25}{4}$	$\frac{5}{2}x$	$\frac{25}{4}$
$\frac{5}{2}x$	x^2	$\frac{5}{2}x$
$\frac{25}{4}$	$\frac{5}{2}x$	$\frac{25}{4}$

Решение: Рассмотрим квадрат со стороной x, на его сторонх строятся прямоугольники так, что другая сторон каждого их них равна $\frac{5}{2}$, а площадь $\frac{25}{4}$. Площадь полученного квадрата можно представить как сумму площадей: первончального квадрата x^2, четырех прямоугольников $(4 \cdot \frac{5}{2}x = 10x)$ и четырех пристроенных квадратов $(\frac{25}{4} \cdot 4 = 25)$, т.е. $S = x^2 + 10x + 25$. Заменив $x^2 + 10x$ числом 39, получим , что S = 39 + 25 = 64, откуда следует, что сторон полученного квадрата равна 8. Для искомой стороны x первончального квадрата получаем х = 8 – 5/2 – 5/2 =3.



Рассмотрим, как древние греки решали уравнение$x^2 + 6x - 16 = 0$. Решение представлено на рисунке, где $x^2 + 6x = 16$ или $x^2 + 6x + 9 = 16 + 9$; $(x+3)^2 = 5^2$ Выражения $x^2 + 6x + 9$ и 16 + 9 геометрически представляют собой один и тот же квадрат со стороной 5. Поэтому $x + 3 = \pm 5$, или $x_1 = -8;\ x_2 = 2.$

Заключение

Данные способы решения квадратных уравнений заслуживают внимания, поскольку они не все отражены в школьных учебниках математики. Овладение данными способами поможет учащимся экономить время и эффективно решать уравнения, так как потребность в быстром решении обусловлена применением тестовой системы вступительных экзаменов.

Решая квадратные уравнения, я понял, что одни квадратные уравнения можно решить разными способами, а для других уравнений некоторые способы не применимы. У каждого способа есть свои положительные стороны и недостатки.

Основным в решении квадратных уравнений является правильно выбрать рационльный способ решения и применить алгоритм решения.

Исследуя все способы решения, я выяснил, что самый эффективный способ нахождения корней квадратных уравнений по формуле. Легко запоминаются формулы для вычисления корней и дискриминанта, да к тому же имеются всего лишь 3 свойства дискриминанта, которые легко запомнить. Хотя в своей практике использую и другие способы: по теореме Виета, по свойствам коэффициентов квадратного уравнения, по способу «переброски»

Список использованной литературы

1. Плужников И.10 способов решения квадратных уравнений//Математика в школе.-2000.-№40
2. Гусев В. А., Мордкович А. Г. Математика: Справочные материалы: Книга для учащихся. – М.: Просвещение, 1988
3. Глейзер Г. И. История математики в школе. – М.: просвещение, 1982
4. Брадис В. М. Четырехзначные математические таблицы для средней школы. – м., просвещение, 1990
5. Дидактические материалы по алгебре.
6. http://revolution.allbest.ru/
7. http://mat.1september.ru/2001/42/no42_01.htm