

Утверждено приказом  
№ 30-08-1-0 от 30.08.2023 года

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №23»

ПРИНЯТА

На заседании педагогического совета  
Протокол № 1  
от « 30 » августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНА

приказом от 30.08.2023 № 30-08-4-О

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА -  
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

ЕСТЕСТВЕННО - НАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

**СЧИТАЙ. ДУМАЙ. РАССУЖДАЙ.**

Возраст обучающихся: 14-15 лет (9 класс)

Срок реализации: 1 год

Авторы-составители:

Уткина Л.Л., Мартьянова А.И.

учителя математики

Великий Новгород

**2023 год**

## **Пояснительная записка.**

**Направленность программы:** естественно – научная

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа естественно-научной направленности «Считай. Думай. Рассуждай.» разработана на основе:

- Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Министерства просвещения РФ «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам от 9 ноября 2018 г. N196;
- Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. N 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Письма Минобрнауки России от 18.11.2015 N 09-3242 "О направлении информации" (вместе с "Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)".

### **Педагогическая целесообразность:**

Предлагаемый курс «Считай. Думай. Рассуждай.» призван заинтересовать учеников сведениями о математике и математиках, формировать математическое и логическое мышление, расширить кругозор и, главное, пробудить желание познавать одну из основных наук.

### **Обучение основывается на педагогических принципах:**

- личностно-ориентированного подхода;
- систематичности, наглядности и последовательности обучения;
- сотрудничества и ответственности.

### **Отличительные особенности:**

Программа состоит из ряда независимых разделов и включает вопросы, расширяющие математический кругозор. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, формированию наглядно-образного и абстрактного мышления, формированию навыков творческого мышления.

### **Новизна:**

Рассматриваются темы, содержание которых может способствовать интеллектуальному, творческому развитию школьников, расширению кругозора и позволит увидеть необычные стороны математики и ее приложений.

**Актуальность:**

Актуальность курса «Считай. Думай. Рассуждай.» заключается в необходимости реализации индивидуальных образовательных запросов, удовлетворения познавательных потребностей.

**Цель:**

Формирование предметных компетенций в области математики и повышение общего уровня математической грамотности.

**Задачи:**

- формирование математического мышления обучающихся, выражающегося в изобретательности, логичности, доказательности, нестандартности мышления;
- формирование умений отстаивать собственные взгляды, активно включаться в поиск интересующей информации;
- формирование способности анализировать информацию;
- расширение знаний учащихся о различных методах решения;
- развитие интереса к математике;
- развитие самостоятельности учащихся и способности к самоорганизации.

**Возраст:** 14-15 лет (9 класс)

**Сроки реализации:** 1 год

**Формы занятий:** очная, групповая

**Режим занятий:**

Программа рассчитана на 34 часа в год. Занятия проводятся 1 раз в неделю. Продолжительность занятий 40 минут. Во время занятий предусмотрены 10 минутные перерывы для снятия напряжения и отдыха.

**Планируемые результаты:**

- формирование способности самостоятельно планировать альтернативные пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- развитие способности видеть математическую задачу в других дисциплинах, в окружающей жизни;
- умение выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимания необходимости их проверки;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками в образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности.

**Формы аттестации:**

- самопроверка,

- наблюдение за индивидуальной и групповой работой на занятиях, за работой в группах сменного состава,
- защита проектов,
  
- результаты олимпиад различного уровня.

### Учебный план.

№	Тема раздела.	Количество часов			Форма аттестации
		всего	теория	практика	
1	Абсолютная величина действительного числа в практике.	4	2	2	наблюдение, работа в парах, группах, самопроверка
2	Математический тренинг по теме «Квадратный трёхчлен»	4	2	2	Наблюдение за работой группы
3	Квадратичная функция вокруг нас.	9		9	Работа над проектом
4.	Математика в реальной жизни. Задачи.	9	4,5	4,5	Работа в группах, самоконтроль
5.	Уравнения: просто, сложно. Интересно.	8	4	4	работа в парах, Наблюдение, самоконтроль
	Итого	34			

### Тематическое планирование.

№	Тема	Количество часов			Форма аттестации
		всего	теория	практика	
<b>Абсолютная величина действительного числа в практике.</b>					
1	Решение практических задач на нахождение абсолютной величины действительного	1	0,5	0,5	наблюдение

	числа.				
2	Дополнительные операции над абсолютными величинами.	1	0,5	0,5	работа в парах
3	Расширение знаний о способах упрощения выражений, содержащих модуль. Практика.	1	0,5	0,5	самопроверка
4	Применение свойств модуля при решении олимпиадных заданий.	1	0,5	0,5	работа в группах
<b>Математический тренинг по теме «Квадратный трёхчлен»</b>					
5-6	Решение заданий олимпиадного характера по расположению корней квадратного трёхчлена в зависимости от коэффициентов.	2	1	1	наблюдение за работой группы
7-8	Решение заданий повышенной сложности на нахождение наибольшего и наименьшего значения квадратного трёхчлена.	2	1	1	
<b>Квадратичная функция вокруг нас.</b>					
9	Применение квадратичной функции в баллистике.	1		1	Работа над проектом.
10	Применение квадратичной функции в физике.	1		1	
11	Квадратичная функция в животном мире.	1		1	
12	Применение квадратичной функции в архитектуре.	1		1	
13	Применение квадратичной функции в космическом пространстве.	1		1	
14	Применение квадратичной функции в литературе.	1		1	
15	Применение квадратичных функций в природе.	1		1	
16	Применение квадратичных функций в повседневной жизни.	1		1	
17	Применение квадратичных функций в инженерии.	1		1	
<b>Математика в реальной жизни. Задачи.</b>					

18	Решение задач олимпиадного характера с помощью алгебраического метода.	1	0,5	0,5	Работа в группах. Самоконтроль
19-20	Решение задач практического характера с альтернативным условием	2	1	1	
21-22	Решение задач практического характера, математические модели которых содержат неравенства.	2	1	1	
23 - 24	Решение задач практического характера, в которых число неизвестных превышает число уравнений системы.	2	1	1	
25-26	Логические и практические методы решения задач олимпиадного характера.	2	1	1	
<b>Уравнения: просто, сложно, интересно.</b>					
27-28	Решение уравнений методом неопределенных коэффициентов.	2	1	1	Работа в парах
29-30	Решение уравнений с использованием симметричности уравнения.	2	1	1	Работа в парах
31-32	Решение уравнений способом умножения уравнения на функцию.	2	1	1	Наблюдение. Самоконтроль.
33-34	Решений заданий олимпиадного уровня комбинированием различных методов.	2	1	1	
	Итого:	34	12,5	21,5	

### Содержание программы.

**Абсолютная величина действительного числа в практике. 4 часа.**

Решение практических задач на нахождение абсолютной величины действительного числа. Дополнительные операции над абсолютными величинами. Упрощение выражений, содержащих модуль. Применение свойств модуля при решении олимпиадных заданий.

**Математический тренинг по теме «Квадратный трёхчлен». 4 часа.**

Решение заданий олимпиадного характера на расположение корней квадратного трехчлена в зависимости от коэффициентов. Решение заданий повышенной сложности на наибольшее и наименьшее значение квадратного трехчлена.

**Квадратичная функция вокруг нас. 9 часов.**

Применение квадратичной функции в баллистике, в физике, в животном мире, в архитектуре, в космическом пространстве, в литературе, в природе, в повседневной жизни, в инженерии.

**Математика в реальной жизни. Задачи. 9 часов.**

Задачи на движение, на совместную работу. Задачи на числовые зависимости. Задачи на концентрации, смеси, сплавы. Задачи на прогрессии (арифметическую и геометрическую).

**Уравнения: просто, сложно, интересно. 8 часов.**

Метод неопределенных коэффициентов. Использование симметричности уравнения. Умножение уравнения на функцию. Комбинирование различных методов.

**Календарный учебный график.**

*Учебные четверти и каникулы:*

<b>1 четверть: (8 недель+1 день)</b>	01.09.23-27.10.23.
каникулы (9 дней)	28.10.23-05.11.23.
<b>2 четверть: (8 недель)</b>	06.11.23-29.12.23.
каникулы (9 дней)	30.12.23-08.01.24
<b>3 четверть: (11 недель)</b>	08.01.24.-22.03.24
каникулы (9 дней)	23.03.24.-31.03.24
<i>дополнительные каникулы для 1 классов (9 дней)</i>	<i>10.02.24-18.02.24</i>
<b>4 четверть: (7 недель)</b>	01.04.2024-29.05.24
Летние каникулы	30.05.2024-31.08.2024

*Занятия на каникулах могут проводиться.*

Название программы	кол-во занятий в месяц									
	сент	окт	нояб	дек	январ	фев	март	апр	май	итого
«Считай. Думай. Рассуждай.» 9 класс	4	4	4	4	3	4	4	4	3	34

**Методическое обеспечение.**

**Оснащение.**

Доска, компьютер, проектор, экран.

В процессе реализации данной программы используются такие методы обучения:

- метод проблемного обучения, с помощью которого учащиеся получают эталон научного мышления;
- метод частично-поисковой деятельности, способствующий самостоятельному решению проблемы;
- исследовательский метод, который поможет школьникам овладеть способами решения задач нестандартного содержания.

### Список литературы.

1. Виленкин Н. Я. Рассказы о множестве / Н. Я. Виленкин. – 3-е изд. – Москва: МЦНМО, 2005. – 150 с.
2. Воронец, А. М. Геометрия циркуля / А. М. Воронец. - Ленинград: Онти; Москва: Государственное технико-теоретическое издательство, 1934. - 40 с.
3. Геометрия треугольника в задачах: экспериментальное учебное пособие для 8-10-х классов школ физико-математического направления / [Куланин Е. Д., Федин С. Н.]. – Москва: НИИШ, 1990. - 143 с.
4. Жуков А. В. Вездесущее число "пи" / А. В. Жуков. – Москва: УРСС Едиториал УРСС, 2004. - 214 с.
5. Лавров, И. А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов / И. А. Лавров, Л. Л. Максимова. - Изд. 5-е, испр. – Москва: Физматлит, 2004. - 255 с.
6. Математика для школьников: научно-практический журнал для учащихся старшего и среднего возраста. Библиотека учителя и школьников/ гл. ред. Бунимович. – Москва: Школьная Пресса. 2002-2018.
7. Пайтген, Х. Красота фракталов: образы комплексных динамических систем / Х.-О. Пайтген, П. Х. Рихтер; перевод с англ. П. В. Малышева, А. Г. Сивака; под ред. А. Н. Шарковского. - Москва: Мир, 1993. - 175, [1] с.: ил.
8. Яглом, И. М. Геометрические преобразования: в 2 т. / И. М. Яглом. – Москва: Гостехиздат,

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1

#### Проект по теме «Квадратичная функция вокруг нас»

Работа содержит:

1. Исторические факты.
2. Квадратичная функция в природе.
3. Квадратичная функция в повседневной жизни.
4. Применение квадратичной функции в инженерии.

Математика – одна из самых интересных и древних наук. Ни один процесс, ни одно явление в мире вокруг нас не могут быть изучены без математического описания. Функция – одно из основных математических и общенаучных понятий, выражающее зависимость между переменными величинами.

На занятиях обучающиеся узнают, где на практике применяется эта математическая модель.

Проектная работа посвящена практическому применению квадратичной функции в науке и жизни человека.

Цель: выявить и изучить области и разделы, в которых применяется функция и её свойства.

**Актуальность исследования:**

1. Рассмотрение прикладных задач подтверждает практическое применение математических знаний.
2. В настоящее время очень популярны нестандартные задачи, нестандартные решения и их применения. Квадратичная функция и парабола относится к разряду таких применений.

**Новизна работы:**

Практическое подтверждение существования квадратичной функциональной зависимости между величинами и установление связи между теоретическим материалом и реальными ситуациями окружающего мира.

**Гипотеза:**

Функциональная зависимость – частое явление в окружающей действительности. Параболу можно встретить везде, и не только в областях, созданных человеком, как например, в фонтанах, строительных конструкциях и даже в седлах для лошади, но и в самой природе, где не касалась рука человека: в виде горных хребтов, морских заливов и других объектах. Применение свойств параболы необходимо для многих архитектурных сооружений.

**Предмет исследования:**

Предметом исследования стали функциональные зависимости величин.

**Объект исследования:**

Математическая модель квадратичной функции в математике, и в жизни.

**Цель:**

Формирование интереса к математике, приобретение опыта исследовательской деятельности, развитие навыков самостоятельного получения информации, формирование умения отбирать и структурировать материал, применение полученных знаний в практической деятельности. Изучение областей, в которых применяется квадратичная функция и ее свойства.

Извлекать из математической теории практические выводы и устанавливать закономерности при решении задач.

**Задачи:**

1. Изучить историю появления квадратичной функции.
2. Получить конкретные знания о функции, как о важнейшей математической модели для описания и исследования разнообразных процессов, и роли математики в развитии цивилизации и культуры.
3. Рассмотреть свойства квадратичной функции, применение свойств параболы в различных областях знаний, в повседневной жизни.
4. Выполнить расчеты и спроектировать мостовую конструкцию.

5. Сделать вывод по результатам исследования.

**Проблема:**

Математику нельзя рассматривать только как свод прикладных сведений. Это – полигон, на котором постигаются законы мышления, на котором идет освоение образа жизни современного человека. При изучении свойств квадратичной функции становится важным прикладная направленность при решении практических задач.

**Практическая значимость:**

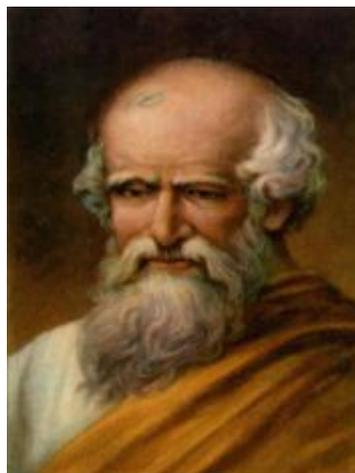
Если гипотеза подтверждается, следовательно, квадратичная функция применима на практике.

**Методы исследования:**

- Изучение дополнительной литературы;
- Решение практических задач;
- Работа в сети Интернет;
- Сбор информации;
- Наблюдение, анализ, обобщение;
- Практическая работа.

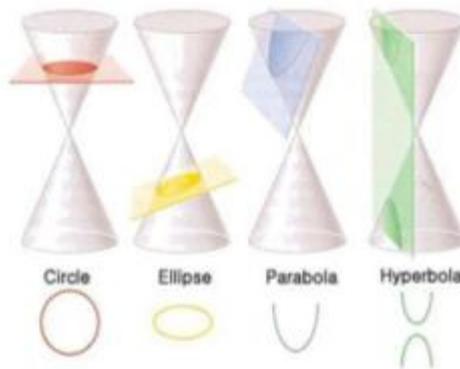
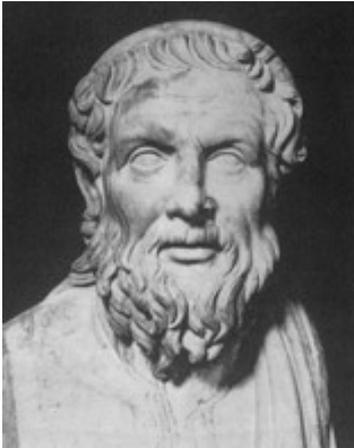
**Исторические сведения**

Согласно легенде, в 212 году до нашей эры, Архимед из Сиракуз сжёг флот римлян, обороняя свой город с помощью параболических зеркал. Этот день уцелевшим римлянам запомнился на всю жизнь. Почти полтысячи маленьких солнц вдруг загорелись на крепостной стене. Сначала они просто ослепляли, но через некоторое время произошло нечто фантастическое: передовые римские корабли, подошедшие к Сиракузам, один за другим вдруг начали вспыхивать, как факелы. Бегство римлян было паническим. Так для защиты своего города Архимед использовал оптическое свойство параболы.



Архимед(287 до н. э. –212 до н. э.)

АполлонийПергский (Перге, 262 до н.э. –190 до н.э.) – древнегреческий математик, один из трёх (наряду с Евклидом и Архимедом) великих геометров античности, живших в III веке до нашей эры. Он прославился в первую очередь монографией "Конические сечения" (8 книг), в которой дал содержательную общую теорию эллипса, параболы и гиперболы. Именно Аполлоний предложил общепринятые названия этих кривых, до него их называли просто "сечениями конуса". Он ввёл и другие математические термины, латинские аналоги, которые навсегда вошли в науку, в частности: асимптота, абсцисса, ордината, аппликата.



АполлонийПергский(262 до н.э. –190 до н.э.)Конические сечения

"Парабола" означает "приложение" или "притча". Долгое время так называли линию среза конуса, пока не появилась квадратичная функция. Параболу можно встретить везде: камень, брошенный под углом к горизонту и снаряд, выпущенный из пушки, летят по траектории, имеющей форму параболы. Когда мы бросаем мяч или ударяем по нему теннисной ракеткой, он описывает параболу точно так, как льющаяся из шланга вода.

### Применение квадратичной функции в баллистике

**Задача 1.** Модель камнеметательной машины выстреливает камни под определенным углом к горизонту с фиксированной начальной скоростью. Траектория полёта камня в системе координат, связанной с машиной, описывается формулой  $y = ax^2 + bx$ , где  $a = -0,032 \text{ м}^{-1}$ ,  $b = 1,44$  – постоянные параметры,  $x$  – расстояние от машины до камня, считаемое по горизонтали,  $y$  – высота камня над землёй. На каком наибольшем расстоянии (в метрах) от крепостной стены высотой 6 метров можно расположить машину, чтобы камни пролетали над ней на высоте не менее трех метров?

Решение:

Итак, высота задается уравнением  $y = ax^2 + bx$ . Чтобы камни перелетали через крепостную стену на высоте не менее трех метров, высота должна быть равна высоте этой стены и еще трем метрам. Таким образом, в указанном уравнении известно число  $y = 6 + 3$  – это высота. Остальные числа указаны прямо в условии, поэтому составляем уравнение:

$$9 \leq (-0,032) \cdot x^2 + 1,44 \cdot x \quad | \cdot 1000$$

$$0 \leq (-32) \cdot x^2 + 1440 \cdot x - 9000 \quad | \cdot (-1)$$

$$0 \geq 32x^2 - 1440x + 9000$$

$32x^2 - 1440x + 9000 = 0$  – перенесли все слагаемые в одну сторонуПолучили

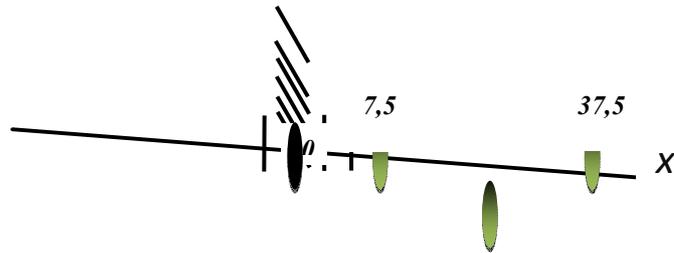
квадратное уравнение.  $a = 32$   $b = -1440$   $c = 9000$   $D = b^2 - 4ac$   $D =$

$$= (-1440)^2 - 4 \cdot 32 \cdot 9000 = 921600$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} \quad x_1 = \frac{1440 + 960}{64} = 37,5 \quad x_2 = \frac{1440 - 960}{64} = 7,5$$

$$x_1 = 37,5 \quad x_2 = 7,5$$





При  $y \leq 0, x \in [7,5; 37,5]$

Нас интересует наибольшее расстояние, поэтому выбираем первый корень.

Ответ: 37,5

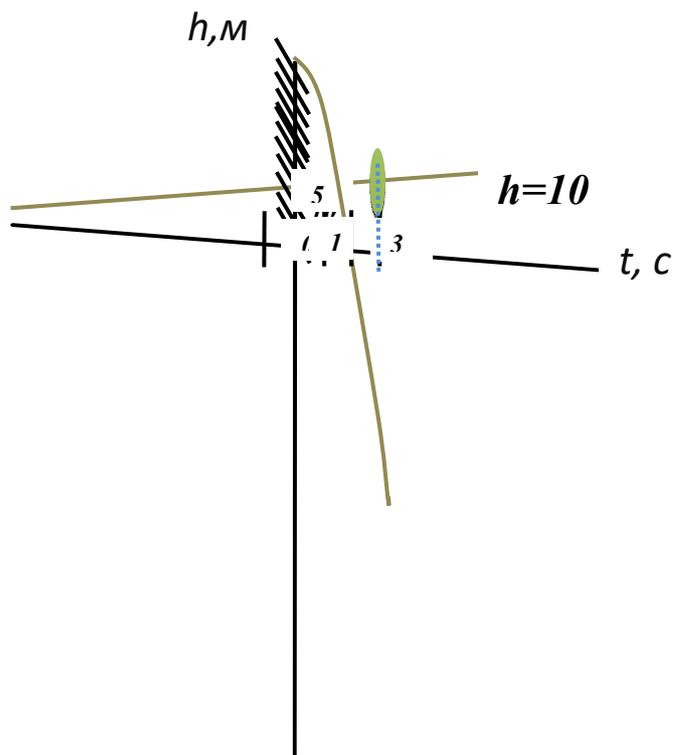
**Задача 2.** Высота над землей летящего снаряда меняется по закону  $h(t) = 55 - 5t^2$  (м). Сколько секунд снаряд будет на высоте не менее 10 м?

Решение:

1. Графический способ решения

Построим функции:  $h(t) = 55 - 5t^2$  (парабола, ветви вниз, вершина (0; 55)) и  $h = 10$  (прямая, параллельная оси OX)

$t \geq 0$



2. Аналитический способ решения

$$55 - 5t^2 = 10$$

$$-5t^2 = -45$$

$$t^2 = 9$$

$$t_1 = 3$$

$t_2 = -3$  — не удовлетворяет условия задачи

Ответ: 3 с

### Применение квадратичной функции в физике

**Задача 3.** Скорость течения в канале на различных глубинах выражается формулой  $V = -62,5h^2 + 50h + 40$ , где  $h$  — глубина слоя (в метрах),  $v$  — скорость (в м/мин). Исследуйте, как меняется с глубиной погружения скорость движения воды. На какой глубине скорость течения наибольшая?

Решение:

Графиком квадратичной функции  $V = -62,5h^2 + 50h + 40$  является парабола, ветви которой направлены вниз, так как  $a < 0$

Координаты вершины параболы:

$$x_0 = -\frac{b}{2a}; \quad y_0 = -\frac{D}{4a}, \text{ где } D = b^2 - 4ac$$

$$x_0 = -\frac{50}{2 \cdot (-62,5)}; \quad D = 50^2 - 4 \cdot (-62,5) \cdot 40$$

$$x_0 = -\frac{50}{-125}; \quad y_0 = -\frac{D}{4a}, \text{ где } D = 12500$$

$$x_0 = 0,4; \quad y_0 = -\frac{12500}{4 \cdot (-62,5)}$$

$$x_0 = 0,4; \quad y_0 = 50$$

Вершина — (0,4; 50)

Пересечение с осями координат:

Пересечение с осью  $x$  — нули функции  
 $y = 0; -62,5h^2 + 50h + 40 = 0$   $x = 0; y = c$

$$D = 12500; y = 40$$

$$x = \frac{-50 \pm \sqrt{12500}}{2 \cdot (-62,5)}$$

$$x = \frac{-50 \pm 112}{-125}$$

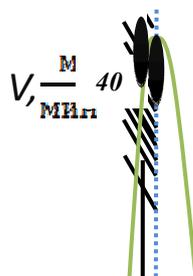
$$x_1 = -0,496; \quad x_2 = 1,296$$

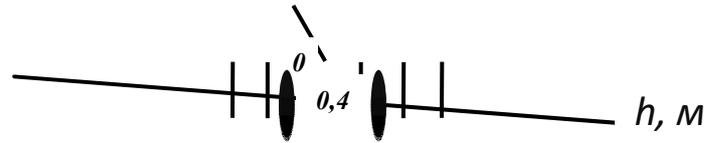
$$(-0,496; 0); (1,296; 0) \in O_x$$

Ось симметрии параболы  $x = 0,4$

Пересечение с осью  $y$

$$(0; 40) \in O_y$$





Из графика видно, что скорость течения наибольшая на глубине 0,4 м.

Ответ: на глубине 0,4 м

**Задача 4.** Футболист на тренировке подбросил мяч вертикально вверх. Высота ( $h$ ), на которой находится мяч через  $t$  секунд полета вычисляется по формуле  $h(t) = -\frac{gt^2}{2} + 15t$ , где  $g \approx 10 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right)$ . Через сколько секунд мяч упадет на землю?

Решение:

Графиком квадратичной функции  $h(t) = -\frac{gt^2}{2} + 15t$  является парабола, ветви которой направлены вниз, так как  $a < 0$

$$h(t) = -\frac{gt^2}{2} + 15t, \text{ где } g \approx 10 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right)$$

$$h(t) = -\frac{10t^2}{2} + 15t;$$

$$h(t) = -5t^2 + 15t$$

Координаты вершины параболы:

$$x_0 = -\frac{b}{2a}, \quad y_0 = -\frac{D}{4a}, \text{ где } D = b^2 - 4ac$$

$$x_0 = -\frac{15}{2 \cdot (-5)}, \quad D = 15^2 - 4 \cdot (-5) \cdot 0$$

$$x_0 = -\frac{15}{-10}, \quad y_0 = -\frac{D}{4a}, \text{ где } D = 225$$

$$x_0 = 1,5; \quad y_0 = -\frac{225}{4 \cdot (-5)}$$

$$x_0 = 1,5; \quad y_0 = 11,25$$

Вершина – (1,5; 11,25)

Пересечение с осями координат:

Пересечение с осью  $x$  – нули функции

$$y = 0; -5t^2 + 15t = 0 \quad x = 0; y = c$$

$$D = 225 \quad y = 0$$

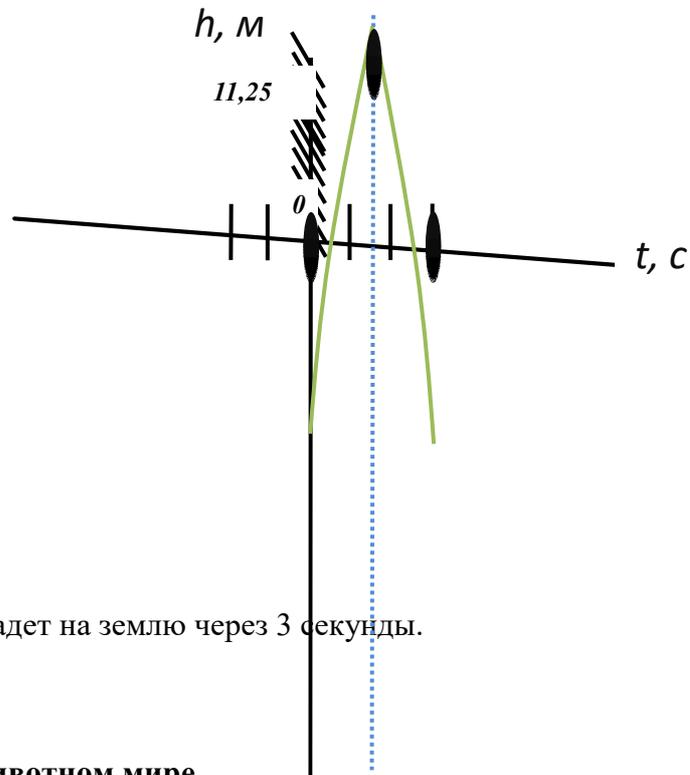
Пересечение с осью  $y$

$$x = \frac{-15 \pm 15}{-10}$$

$$x_1 = 0; \quad x_2 = 3$$

$$(0; 0); (3; 0) \in O_x \quad (0; 0) \in O_y$$

Ось симметрии параболы  $x = 1,5$



Из графика видно, что мяч упадет на землю через 3 секунды.

Ответ: через 3 с

### Квадратичная функция в животном мире

Траектории прыжков животных близки к параболе.









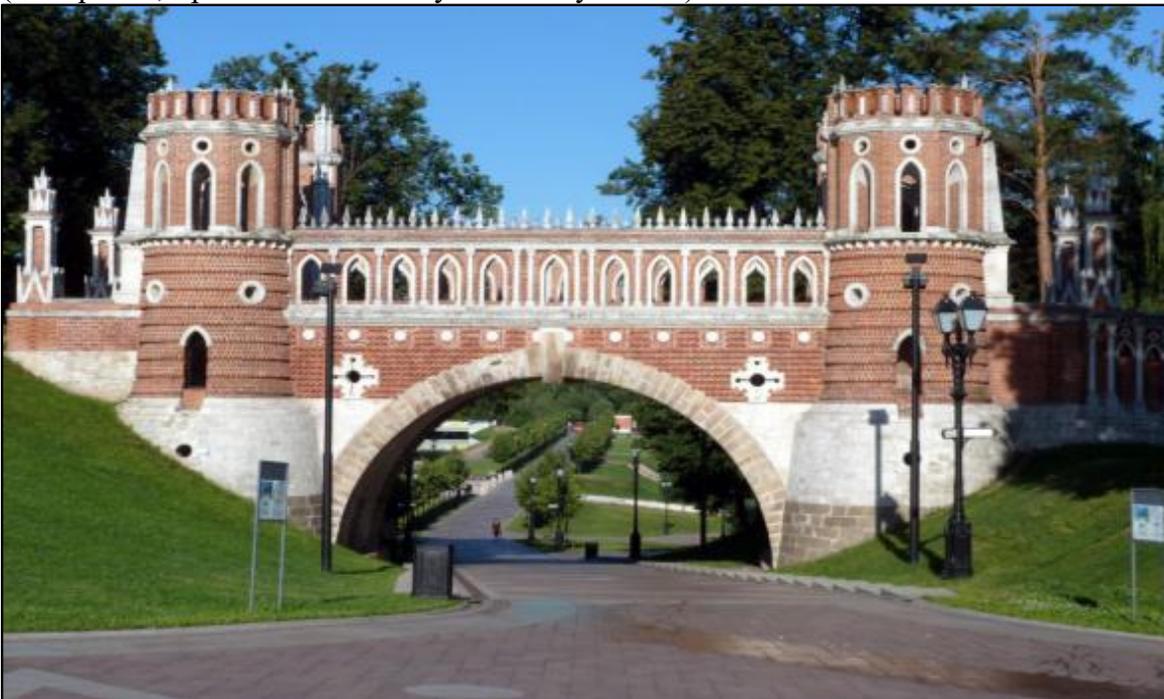
**Применение квадратичной функции в архитектуре**



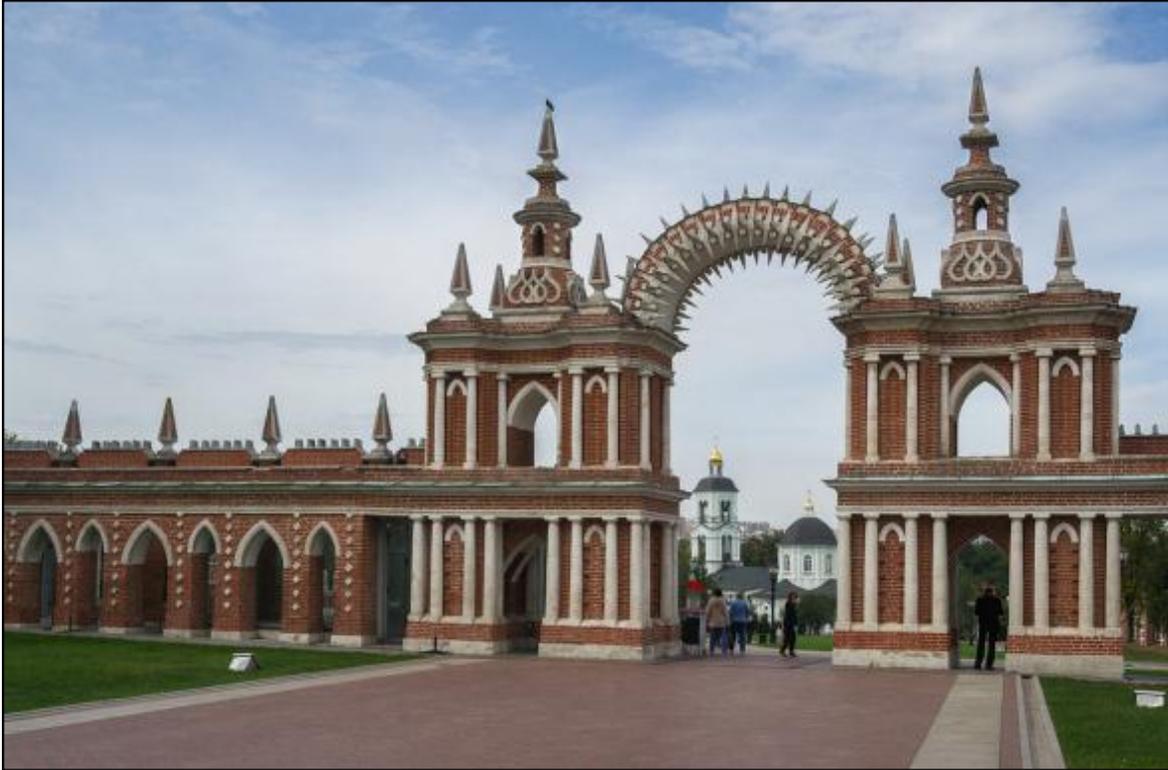
(Франция, Париж – Эйфелева башня)



(Австралия, Бразилия – мост Жуселино Кубичека)



(Россия, Москва – Музей – заповедник "Царицыно")



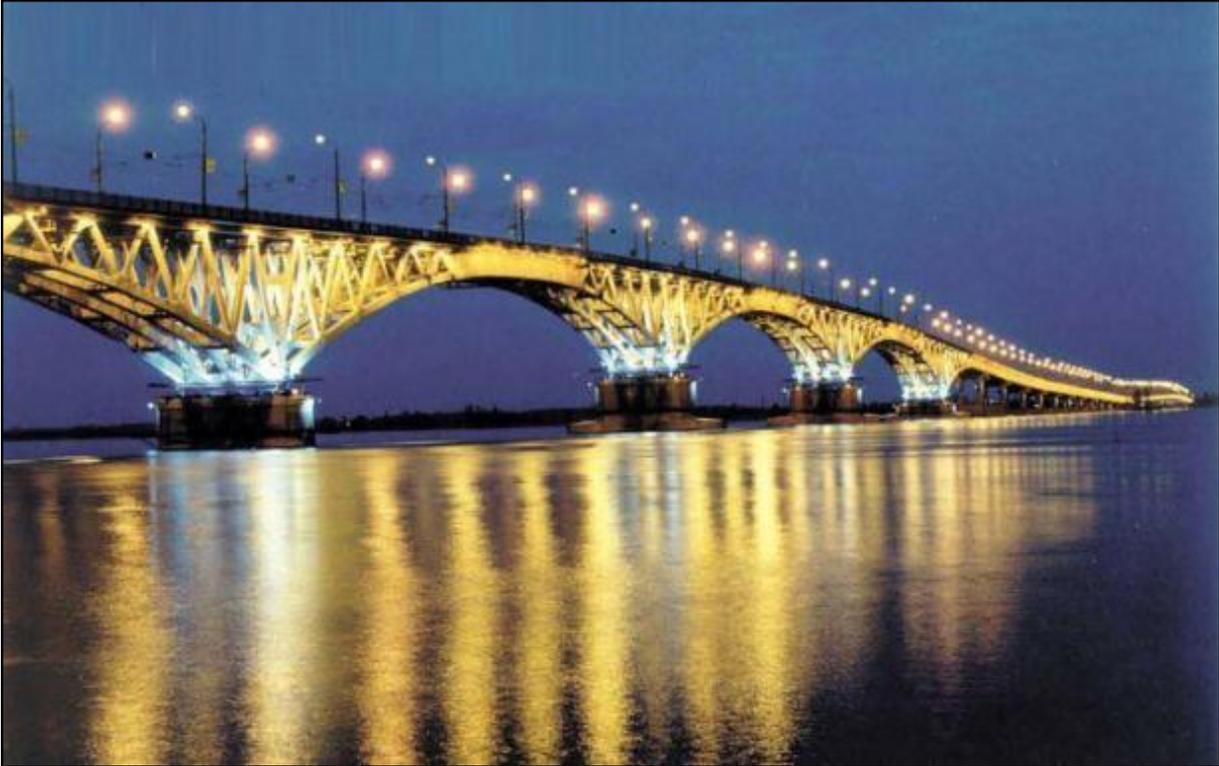
(Россия, Москва – Музей – заповедник "Царицыно")



(Крупнейшая сеть ресторанов быстрого питания – Макдональдс)



(Россия, Брянск– Подвесной мост)



(Россия, Саратов –Саратовский автомобильный мост)



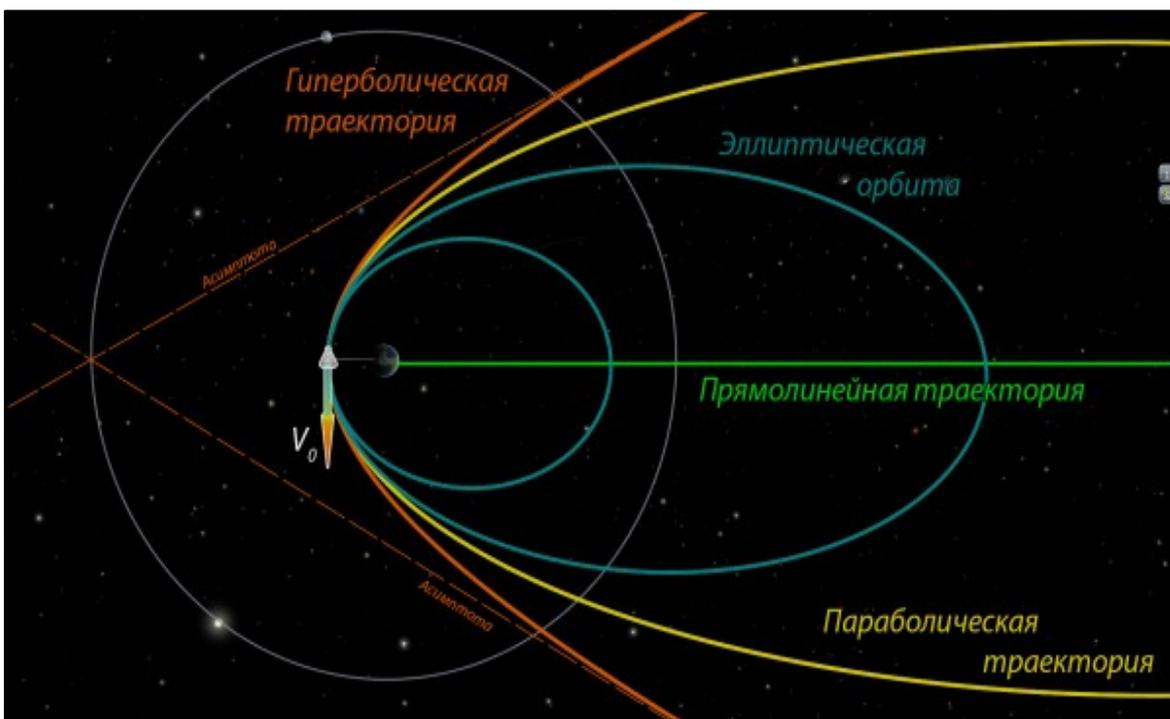
(Станция "Киевская" кольцевой линии Московского метрополитена)

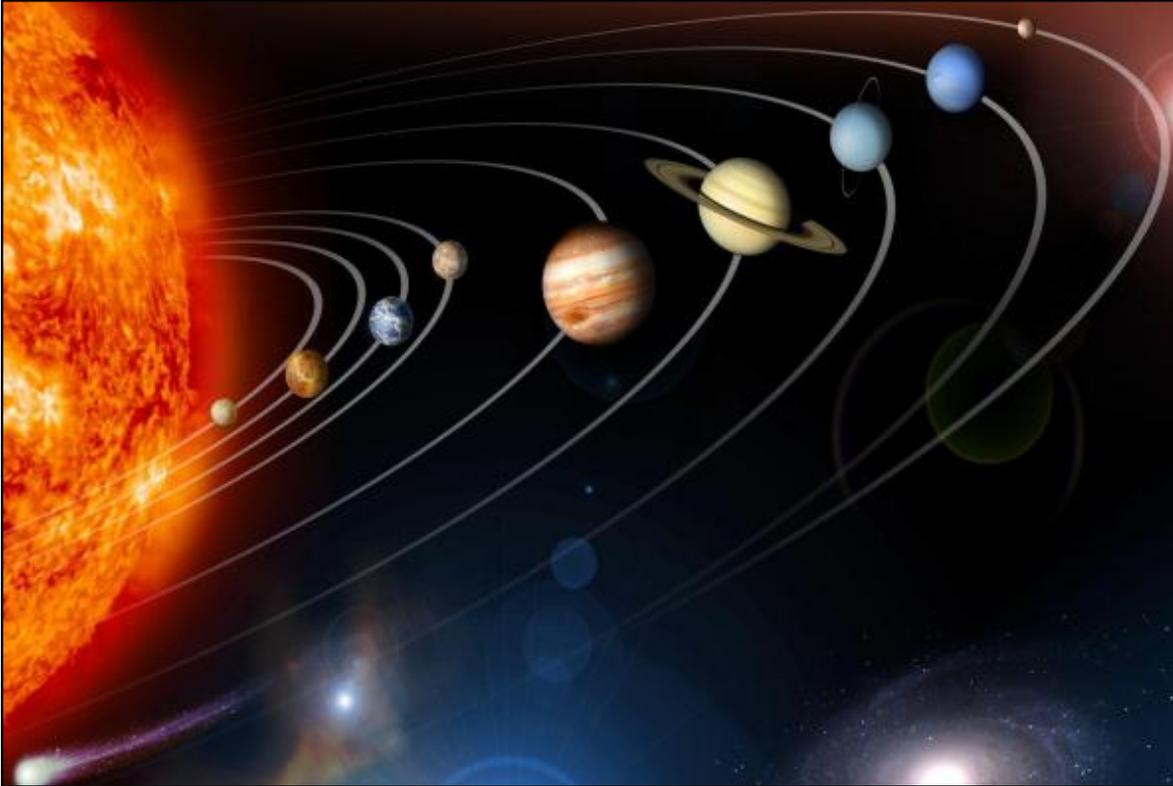


(Россия, Москва – Триумфальные ворота, арка)

**Квадратичная функция в космическом пространстве**



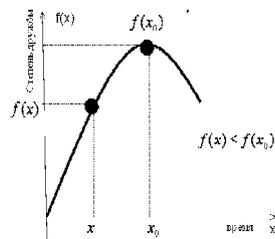




### Квадратичная функция в литературе

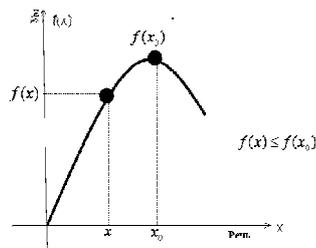
#### "Дружный табун и волков не боится"

– По мере того, как табун становится дружнее и сплоченнее, достигает своего наибольшего значения, то потом табун уже не боится волков.



#### "Умные речи и в потемках слышно"

– Речь можно произнести любую, но когда она достигает своего наибольшего значения, то есть становится умной, то ее слышно везде, даже и в потемках.



### Квадратичная функция в природе



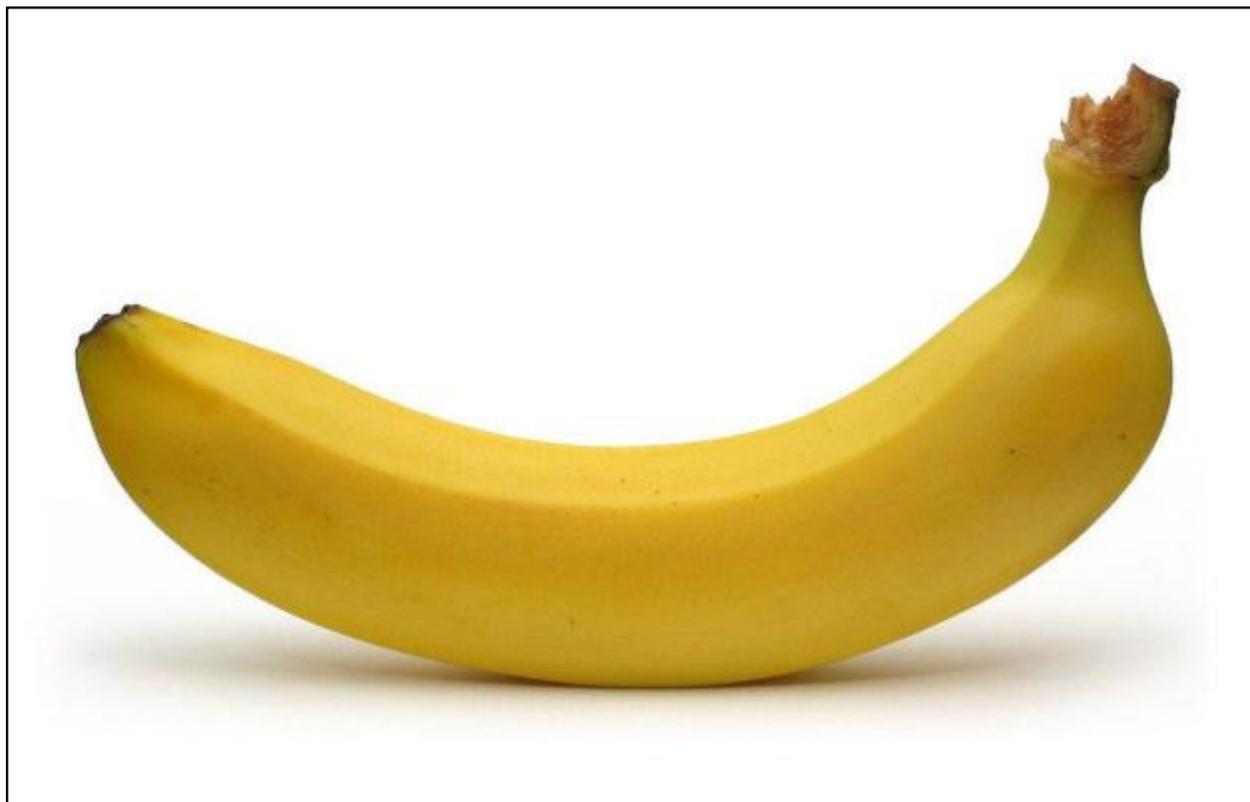


(Россия, Хакасия, Западные Саяны – Природный парк Ергаки)



Утверждено приказом  
№ 30-08-1-0 от 30.08.2023 года





**Квадратичная функция в повседневной жизни**



Утверждено приказом  
№ 30-08-1-0 от 30.08.2023 года





**Применение квадратичной функции в инженерии**

**Задача 5.** Арка моста имеет форму параболы. Мост удерживают три опоры, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга. Найдите длины этих опор, если известно,  $AB = 80$  м,  $OC = 8$  м,  $AK = KO = OL = LB$ .

Утверждено приказом  
№ 30-08-1-0 от 30.08.2023 года

Решение:

Составим уравнение параболы, выбрав систему координат. Очевидно, что это уравнение имеет вид  $y = ax^2 + n$ . Найдем координаты точек А, В и С. Имеем:

$$A (-40; 0), B (40; 0), C (0; 8).$$

Вершиной параболы является точка С (0; 8). Значит,  $n = 8$ . Для отыскания коэффициента  $a$  подставим в уравнение  $y = ax^2 + 8$  координаты точки В (40; 0):  $0 = 1600a + 8$ . Отсюда  $a = -0,005$ .

Мы получили уравнение параболы

$$y = -0,005x^2 + 8.$$

Теперь нетрудно найти длины опор:

Если  $x = -20$ , то  $y = 6$ ; если  $x = 0$ , то  $y = 8$ ; если  $x = 20$ , то  $y = 6$ .

Значит, опоры моста имеют длины 6 м, 8 м и 6 м.

Ответ: 6 м, 8 м и 6 м