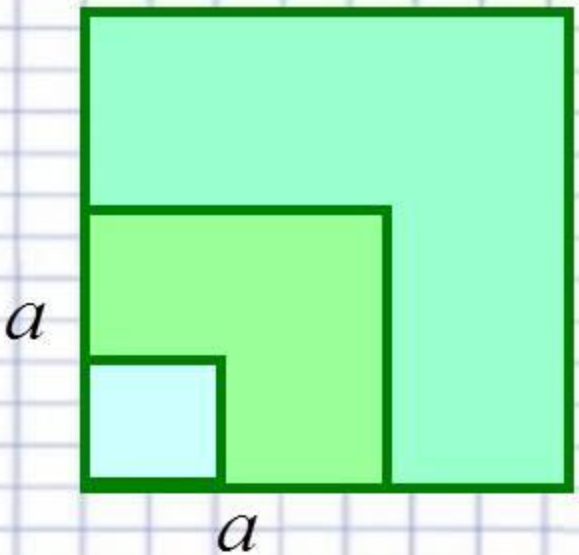
# 16. Приведите разнообразные примеры квадратичной зависимости

**Квадратичная зависимость:**

$y = ax^2$, где $a$ - постоянное

число, $a \neq 0$.

# Зависимость площади квадрата от длины его стороны




$$S = a^2$$

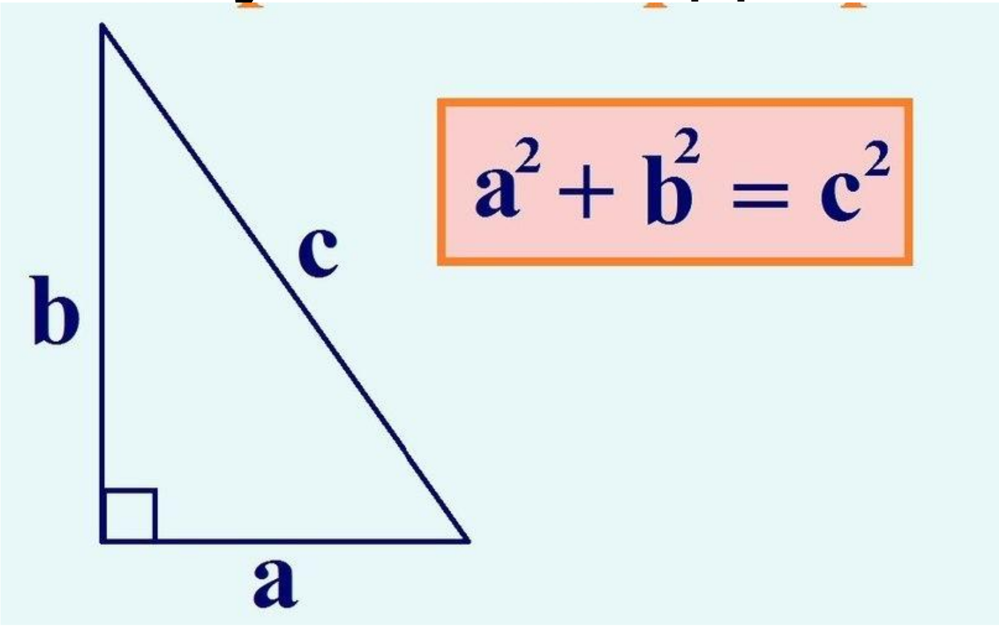
Зависимая переменная

Независимая переменная

$$y = x^2$$

квадратичная функция

- Квадратичные зависимости в геометрии начинаются с теоремы Пифагора. Суть теоремы – *квадратичная* зависимость квадрата гипотенузы от каждого из катетов.

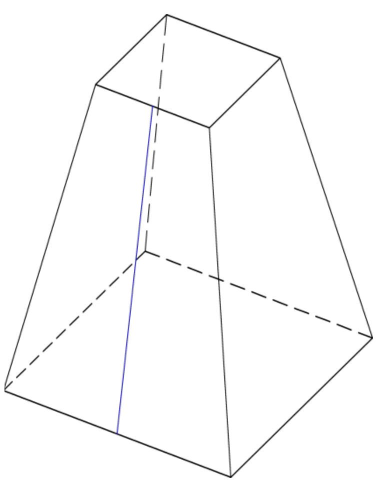


# Квадратичные зависимости в природе, быту, науке

- Такие зависимости использовались ещё при строительстве египетских пирамид. В папирусе, написанном около 1650 г. до н. э., описывается формула для объёма усечённой пирамиды с квадратным основанием (какие строили египтяне)

$$V=\frac{h}{3}\left(a^2+ab+b^2\right)$$

- Где a, b - длины сторон квадратов, h - высота пирамиды.

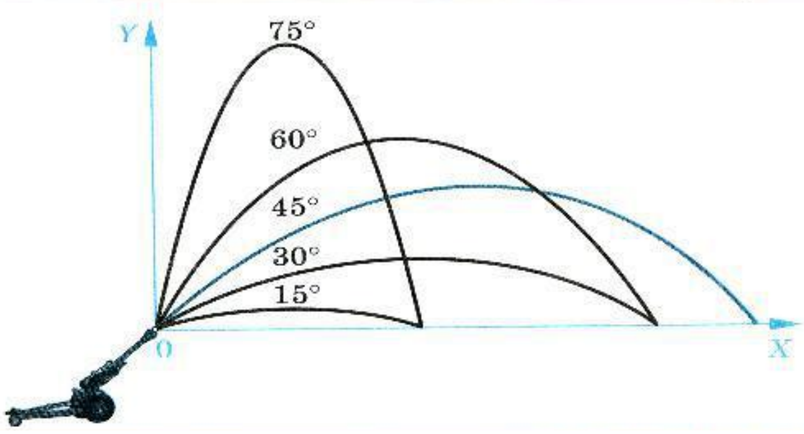


- А квадратные уравнения решались ещё раньше. Их решали вавилоняне времён Хаммурапи (1950 г. до н.э.), т.е. более четырёх тысяч лет тому назад. Решения описывались на глиняных табличках, и, конечно, **не в виде формул**, а в виде довольно пространного словесного перечисления последовательности действий.

- Путь, пройденный телом, при его равноускоренном движении, в зависимости t:

$$S = Vt + \frac{at^2}{2}.$$

- Свободно падающие тела (пули, снаряды, камни) движутся по параболической траектории $y = ax^2 + bx + c$, причём а<0, если ось у направлена вверх. Такие траектории называются *баллистическими*.
- Гагарин впервые летел по круговой траектории, а не по баллистической, чем и прославился. Параболическую же форму имеют и орбиты *комет*, прибывающих из *глубокого* космоса (такие кометы не возвращаются).



- *Кинетическая энергия - квадратичная* функция скорости тела.

$$E_к = \frac{mv^2}{2}$$

- Аналогичный квадратичный закон верен для вращательного движения твёрдых тел (на чём основана теория волчка и всевозможных *гироскопов*), а также для движения жидкости (на чём основана наука *гидродинамика*).

- Квадратичный вид имеет также энергия электрического и магнитного полей. Именно, *благодаря квадратичной зависимости* этой энергии от полей распространяются радиоволны и свет, так как именно такая зависимость является причиной возникновения гармонических *колебаний*

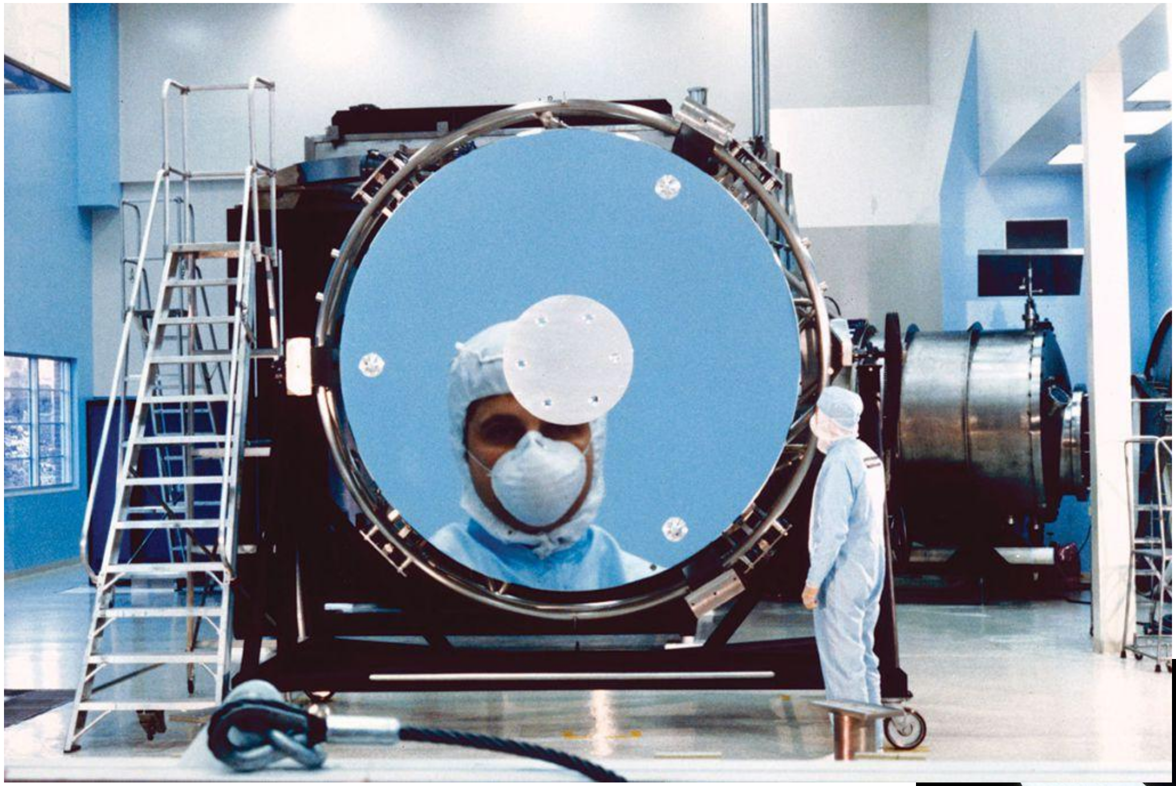
Энергия электрического поля запасается между обкладками конденсатора *C*:

$$\boxed{W_{эл.п.} = \frac{Q^2}{2C}.}$$

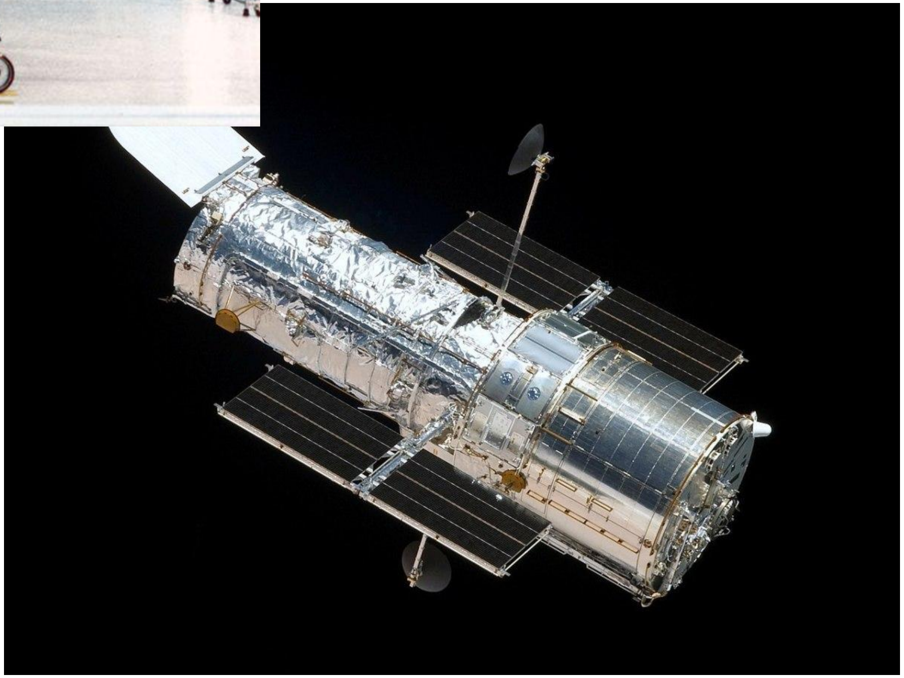
Энергия магнитного поля сосредоточена в катушке *L*:

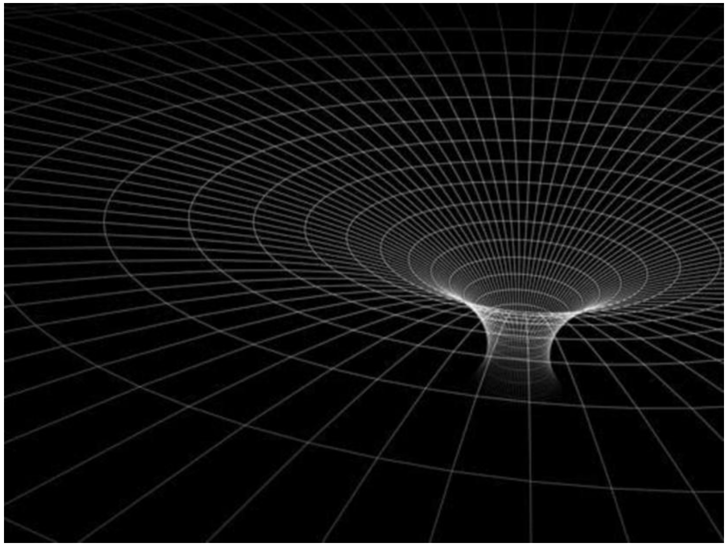
$$\boxed{W_{м.п.} = \frac{LI^2}{2} = \frac{L\dot{Q}^2}{2}.}$$

- Риманову геометрию применил Эйнштейн и построил теорию относительности. Эта теория предсказала *чёрные дыры* во Вселенной, которые обнаружены астрономами, использующими космический телескоп-спутник имени Хаббла, опять же с *параболическим* зеркалом. В основе и чёрных дыр и телескопа лежит *квадратичная* зависимость!

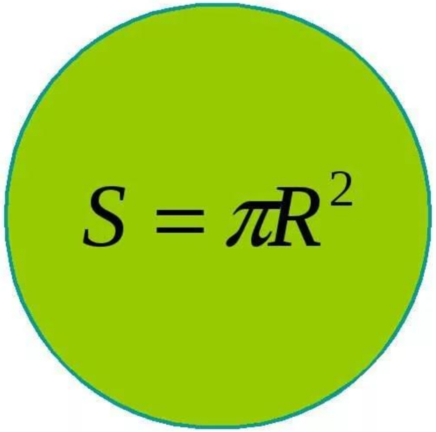


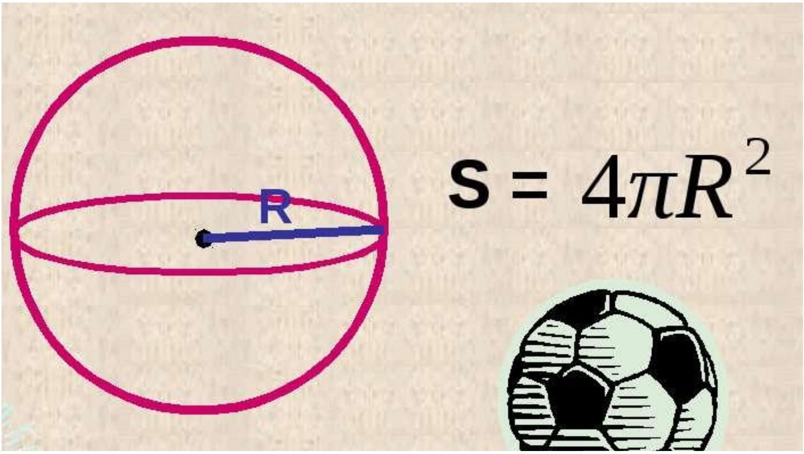
# Телеско п "Хаббл "





- В основе атомной бомбы также лежит *квадратичная* зависимость, геометрически связанная с теоремой Пифагора.
- Площади круга и сферы квадратично зависят от радиуса.

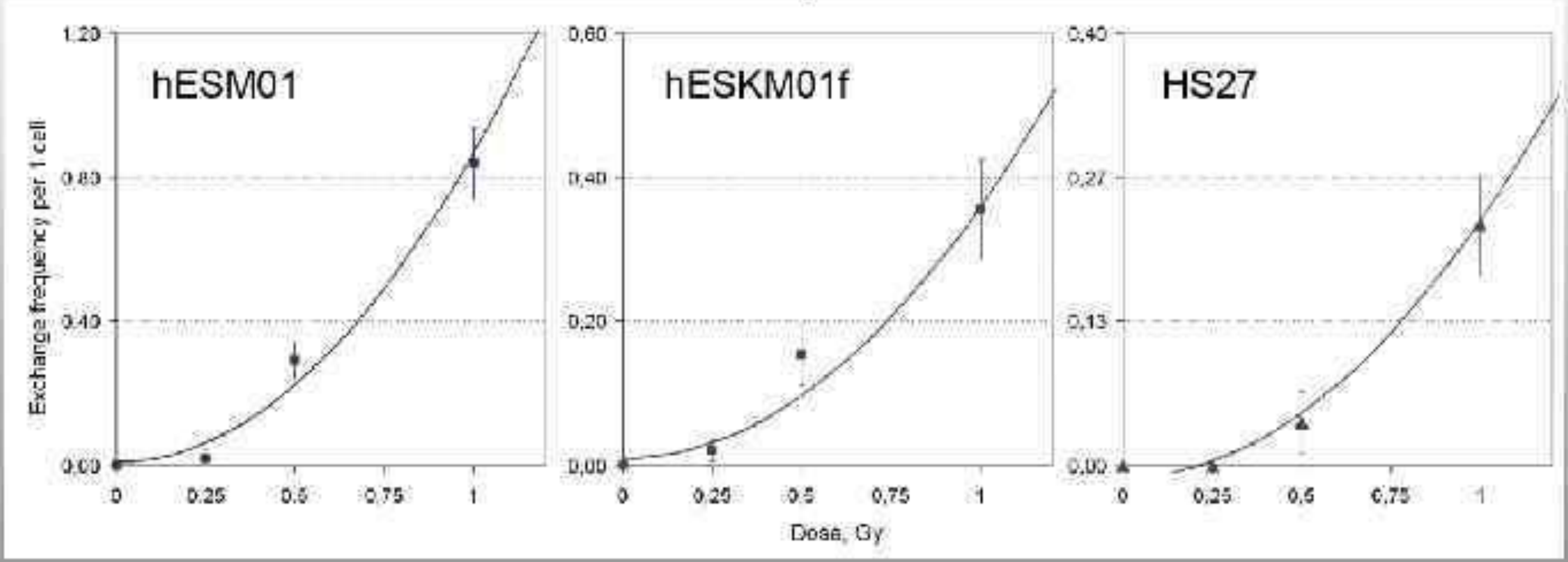


- В сечении спутниковые «тарелки» и отражатели гигантских радиотелескопов имеют форму параболы

# Частота хроматидных обменов имеет квадратичную дозовую зависимость

- $Y=c+\beta*D^2$




Квадратичная дозовая зависимость соответствует двуударному механизму формирования обменов (NHEJ).

6. Гауссу, работавшему в Брауншвейговской обсерватории, потребовалось решить задачу, наподобие такой: найти *одно* неизвестное $x$ из системы *четырёх* (или из сотни) линейных уравнений

$$a_1 x + b_1 = 0,\ a_2 x + b_2 = 0,\ a_3 x + b_3 = 0,\ a_4 x + b_4 = 0\ ,$$

если известно, что все эти уравнения должны выполняться лишь *приближённо*, как это бывает в практике. Решение Гаусса таково: $x$ - это точка минимума квадратного трёхчлена

$$y = ax^2 + bx + c = (a_1 x + b_1)^2 + (a_2 x + b_2)^2 + (a_3 x + b_3)^2 + (a_4 x + b_4)^2 .$$

- Этот метод, в его обобщённом варианте, используется сейчас практически *всеми учёными* везде, где есть неточные результаты измерений, где нужна *статистика*

Полностью указать, где сейчас используются квадратичные зависимости – это примерно то же, что и перечислить все романы, где используется буква А.

- В заключение следует подчеркнуть роль квадратичных зависимостей для науки. Если нет точной квадратичной зависимости, учёные (математики, физики, химики) часто решают задачу не точно, а приближённо, используя компьютеры и *заменяя сложные зависимости квадратичными*. Например, таким путём получаются многие методы приближённых вычислений

**Статья А.Н. Макарова**

# «Квадратичные зависимости в природе, быту, науке»

Национальный университет кораблестроения

https://science-nuk.ru/work11nshots=1