

# ЖУРНАЛ КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Издаётся Московским Центром непрерывного математического образования



## № 8

## КУКУШКА, ФЛЕЙТА И КУНЖУТ

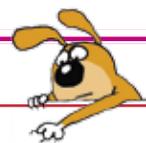
### август 2024

ИНВЕРСИЯ  
ТЕНИ

ПЕРЕГИБЫ С  
ПЕРЕПЛЁТОМ

Enter ↵

# Дорогие друзья!



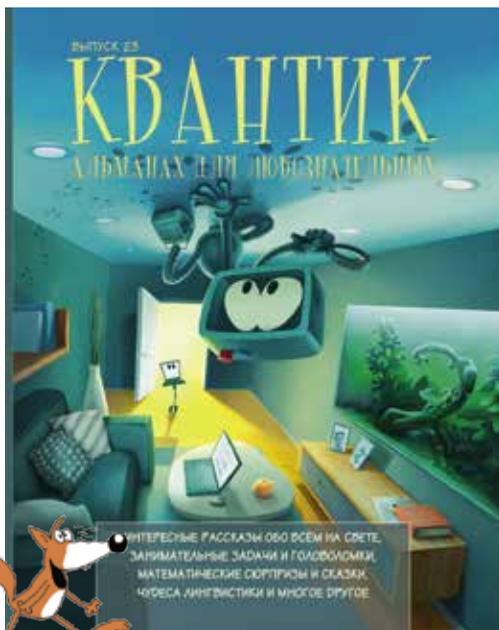
Вышел в свет новый – 23-й выпуск  
АЛЬМАНАХА «КВАНТИК»

В него вошли материалы журналов «Квантик»,  
публиковавшиеся в течение I полугодия 2023 года:

- статьи и задачи по математике, лингвистике,  
физике, биологии,
- биографии известных людей,
- игры и головоломки,
- задачи-картинки,
- рубрика «Своими руками»,
- математические сказки,
- задачи математических олимпиад,
- материалы конкурсов «Квантика»  
по математике и русскому языку.



Ответы на все задачи и вопросы собраны в конце книги.



Приобрести новый альманах и другие наши издания можно в магазине при издательстве  
по адресу: г. Москва, Б. Власьевский пер., д. 11, 1 этаж, **магазин «Математическая книга»**,  
а также в интернет-магазинах: **biblio.mccme.ru**, **my-shop.ru**, **ozon.ru**, **WILDBERRIES**, **Яндекс.маркет**  
и других (полный список магазинов смотрите на **kvantik.com/buy**)

**НАГРАДЫ  
ЖУРНАЛА**



2017

Минобрнауки России  
**ПРЕМИЯ «ЗА ВЕРНОСТЬ НАУКЕ»**  
за лучший детский проект о науке



2021

**БЕЛЯЕВСКАЯ ПРЕМИЯ**  
за плодотворную работу  
и просветительскую деятельность



2022

Российская академия наук  
**ПРЕМИЯ ХУДОЖНИКАМ ЖУРНАЛА**  
за лучшие работы в области  
популяризации науки

**Журнал «Квантик» № 8, август 2024 г.**

Издаётся с января 2012 года  
Выходит 1 раз в месяц

**Свидетельство о регистрации СМИ:**

ПИ № ФС77-44928 от 04 мая 2011 г.  
выдано Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

**Главный редактор** С. А. Дориченко

Редакция: В. Г. Асташкина, Т. А. Корчечкина,  
Е. А. Котко, Г. А. Мерзон, М. В. Прасолов,  
Н. А. Солодовников

Художественный редактор  
и главный художник Yustas

Верстка: Р. К. Шагеева, И. Х. Гумерова

Обложка: художник Сергей Чуб

**Учредитель и издатель:**

Частное образовательное учреждение дополнительного  
профессионального образования «Московский  
Центр непрерывного математического образования»

**Адрес редакции и издателя:**

119002, г. Москва,  
Большой Власьевский пер., д. 11.  
Тел.: (499) 795-11-05,

e-mail: [kvantik@mccme.ru](mailto:kvantik@mccme.ru) сайт: [www.kvantik.com](http://www.kvantik.com)

Подписка на журнал

в отделениях почтовой связи Почты России:

**Каталог Почты России** (индексы ПМ068 и ПМ989)

Онлайн-подписка на сайте Почты России:

[podpiska.pochta.ru/press/ПМ068](http://podpiska.pochta.ru/press/ПМ068)

По вопросам оптовых и розничных продаж  
обращаться по телефону **(495) 745-80-31**  
и e-mail: [biblio@mccme.ru](mailto:biblio@mccme.ru)

Формат 84x108/16

Тираж: 4000 экз.

Подписано в печать: 02.07.2024

Отпечатано в ООО «Принт-Хаус»

г. Нижний Новгород,

ул. Интернациональная, д. 100, корп. 8.

Тел.: (831) 218-40-40

Заказ №

Цена свободная

ISSN 2227-7986



[www.kvantik.com](http://www.kvantik.com)

[kvantik@mccme.ru](mailto:kvantik@mccme.ru)

[vk.com/kvantik12](https://vk.com/kvantik12)

[t.me/kvantik12](https://t.me/kvantik12)



# СОДЕРЖАНИЕ

## МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КРУЖОК

**Вас плохо слышно!** *В. Клепцын* **2**

**Удвоение отрезка и судьба точки.** *Н. Солодовников* **10**

## ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

**Кукушка, флейта и кунжут: почему так называются кости человека?** *А. Синюшин* **6**

## ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ

**Инверсия тени.** *А. Бердников* **13**

**Пар из кастрюли.** *Г. Мерзон* **IV с. обложки**

## ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ

**Календарик.** *В. Красноухов* **14**

## СМОТРИ!

**Неквдратный Пифагор** **16**

## ВЕЛИКИЕ УМЫ

**Сусуму Тонегава. Такие разные защитники.**  
*М. Молчанова* **18**

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СЮРПРИЗЫ

**Перегибы с переплётом.** *И. Акулич* **24**

## СТРАНИЧКИ ДЛЯ МАЛЕНЬКИХ

**Светофоры.** *Т. Корчемкина* **27**

## УЛЫБНИСЬ

**Рыба и птица.** *И. Акулич* **28**

## ОТВЕТЫ

**Ответы, указания, решения** **29**

## ОЛИМПИАДЫ

**Наш конкурс, XII тур** **32**



# ИНВЕРСИЯ ТЕНИ

Это фото бордюра и его тени сделано весной, когда температура колебалась около нуля градусов. К тени примыкает слева тёмный узор на асфальте, причём правая граница узора совпадает с левой границей тени (асфальт, закрытый тенью, на самом деле светлый). Как это объяснить?

Художник Мария Усеинова

Автор Александр Бердников

Фото автора



Материал подготовил  
Григорий Мерзон



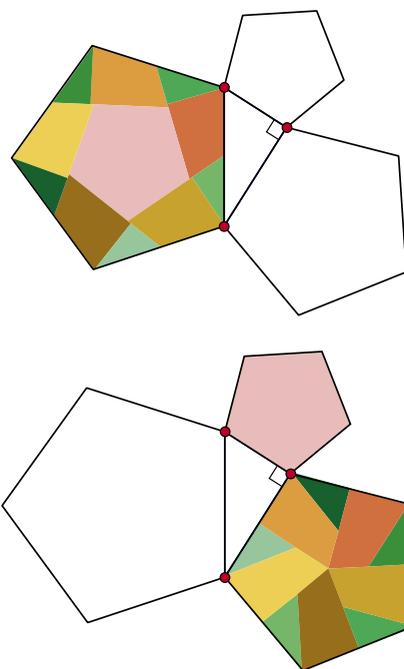
## НЕКВАДРАТНЫЙ ПИФАГОР

Теорема Пифагора гласит: в прямоугольном треугольнике квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов.

Можно построить на каждом из катетов по квадрату, разрезать их на части и сложить квадрат, построенный на гипотенузе<sup>1</sup>.

Но на сторонах не обязательно строить именно квадраты! Площадь *любой* фигуры при растяжении в  $k$  раз увеличивается в  $k^2$  раз. Поэтому можно вместо квадратов строить на сторонах правильные треугольники, или шестиугольники, или ещё что-нибудь.

Справа на картинках демонстрируется теорема Пифагора при помощи разрезания пятиугольников.

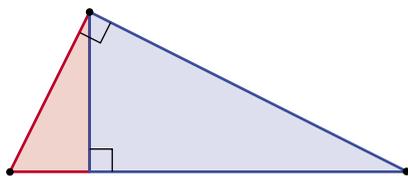


А вот самая, наверное, экономная из подобных картинок. Она основана на том, что высота из вершины прямого угла делит любой прямоугольный

<sup>1</sup> Резать можно многими разными способами. Можно поиграть в некоторые из них на сайте Математических этюдов [etudes.ru/etudes/pythagorean-theorem/](http://etudes.ru/etudes/pythagorean-theorem/) или сделать свою модель самому!



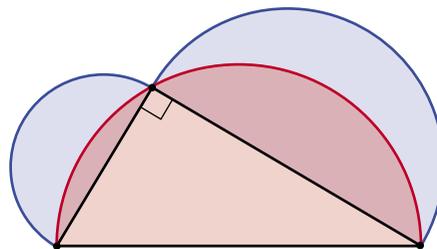
треугольник на два треугольника *такой же формы, как исходный*<sup>2</sup>.



То есть исходный треугольник с гипотенузой  $c$  разбит на два треугольника такой же формы, но других размеров: с гипотенузой  $a$  и с гипотенузой  $b$ . Так как площадь целого есть сумма частей, получаем, что  $c^2 = a^2 + b^2$ .

На последней картинке на сторонах треугольника построили как на диаметрах полукруги. Полукруг, построенный на гипотенузе, наложился на полукруги, построенные на катетах. Выкинем их общую часть. От большого полукруга остаётся наш треугольник, а от двух меньших кругов – *луночки*

сложной формы. Равенство площадей при этом сохранится (из обеих частей равенства мы вычли одно и то же: площадь пересечения).



Значит, суммарная площадь двух луночек<sup>3</sup> (их называют гиппократовыми) равна площади треугольника. Это довольно удивительно, особенно если припомнить, что в формулу для площади круга входит странное число  $\pi$ .

<sup>2</sup> Чтобы в этом убедиться, подумайте про углы этих треугольников.

<sup>3</sup> Кое-что ещё про площадь луночек можно узнать из статьи В. Кириченко и В. Тиморина «Квадратура луночки» в «Квантиках» №№ 2–3 за 2022 год.

## СВЕТОФОРЫ

Лёля сфотографировала два светофора, установленных на одном и том же столбе.

Через некоторое время эти же светофоры сфотографировала и Поля.



Количество секунд на светофорах различается на одно и то же число.  
На какое?



# олимпиады **наш КОНКУРС**

Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем **заочном математическом конкурсе.**

Третий этап состоит из четырёх туров (с IX по XII) и идёт с мая по август.

Высылайте решения задач XII тура, с которыми справитесь, не позднее 5 сентября в систему проверки [konkurs.kvantik.com](http://konkurs.kvantik.com) (инструкция: [kvantik.com/short/matkonkurs](http://kvantik.com/short/matkonkurs)), либо электронной почтой по адресу [matkonkurs@kvantik.com](mailto:matkonkurs@kvantik.com), либо обычной почтой по адресу 119002, г. Москва, Б. Власьевский пер., д. 11, журнал «Квантик».

В письме кроме имени и фамилии укажите город, школу и класс, в котором вы учитесь, а также обратный почтовый адрес.

В конкурсе также могут участвовать команды: в этом случае присылается одна работа со списком участников. Итоги среди команд подводятся отдельно.

Задачи конкурса печатаются в каждом номере, а также публикуются на сайте [www.kvantik.com](http://www.kvantik.com). Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик» и призы. Желаем успеха!

## XII ТУР

**56.** Петя хочет собрать из кусочков проволоки длиной по 1 см каркас параллелепипеда  $3 \text{ см} \times 6 \text{ см} \times 8 \text{ см}$ , поделённого на кубики со стороной 1. Сколько кусочков ему для этого понадобится?

А где вся проволока-то?!



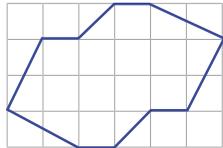
Э, мы так не договаривались. Про электросамокат вообще не было речи!



**57.** Из пунктов А и Б навстречу друг другу одновременно выехали велосипедисты Алёша и Боря. Их скорости постоянны, причём Алёша едет быстрее Бори. Доехав до пункта Б, Алёша поворачивает обратно, а Боря поворачивает обратно в пункте А. Встретившись после этого, оба разворачиваются, и Боря снова едет в пункт А, а Алёша в пункт Б. Кто из них приедет раньше?

Авторы задач: Александр Рубин (56), Борис Френкин (57), Михаил Леляков (58), Игорь Акулич (59), Михаил Евдокимов (60)

58. Разрежьте фигуру на рисунке на 6 равных (и по форме, и по размеру) частей.



Сейчас мигом, в три счёта всё решим! Один только вопрос - что такое натуральное число?



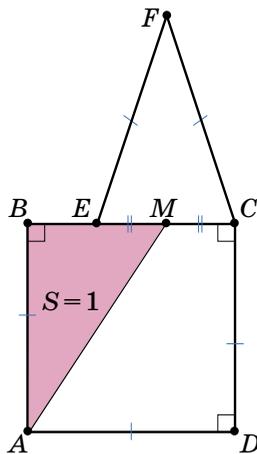
А в вашем ателье не совсем обычные заказы принимают?



59. Разрешается либо прибавить к натуральному числу сумму его цифр, либо отнять от него сумму его цифр. Можно ли, стартовав от числа 1, с помощью нескольких таких операций получить число:

- а) 101; б) 100; в) 99?

60. Можно ли по информации на рисунке найти расстояние между какими-нибудь двумя из 7 точек, отмеченных буквами? При решении вам пригодится теорема Пифагора: в прямоугольном треугольнике квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов. (Равные отрезки на рисунке отмечены равным числом чёрточек, площадь красного треугольника равна  $1 \text{ см}^2$ .)



А какие проблемы? Звоним Пифагору, и он точно поможет



Художник Николай Крутиков



## ПАР ИЗ КАСТРЮЛИ

Ноутик сварил макароны и начал сливать из кастрюли воду. Повалил пар. Вроде всё было как обычно, но Ноутик вдруг задумался: испаряется вода от нагревания – так почему же пар повалил не тогда, когда кастрюля стояла на горячей плите, а сейчас? (Макароны Ноутик варил, как полагается, в кастрюле без крышки. Если решитесь повторить эксперимент, сливайте воду осторожно – паром можно сильно обжечься!)

Автор Григорий Мерзон

Художник Мария Усеинова

ISSN 2227-7986

24008



9 772227 798244