

ЖУРНАЛ КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

Издаётся Московским Центром непрерывного математического образования



№ 8

ДВЕ ТРЕТИ ПРАВДЫ

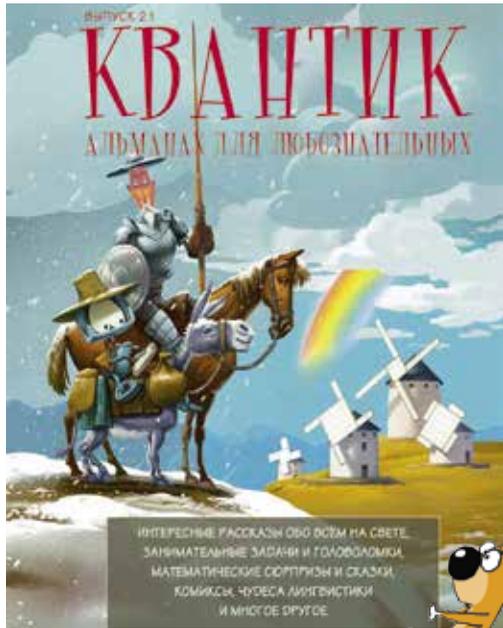
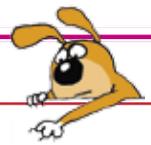
август 2023

БОДРЯЩИЙ
КИСЛОРОД

И СНОВА ПРО
КОНИКИ

Enter

Дорогие друзья!



Представляем новый – 21-й выпуск АЛЬМАНАХА «КВАНТИК»

В него вошли материалы журналов «Квантик», публиковавшиеся в течение I полугодия 2022 года:

- статьи и задачи по математике, лингвистике, физике, биологии, астрономии,
- биографии известных людей,
- рассказы для маленьких,
- задачи-картинки,
- комиксы,
- головоломки,
- 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)

www.kvantik.com

kvantik@mccme.ru

vk.com/kvantik12

t.me/kvantik12

Журнал «Квантик» № 8, август 2023 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. Корчемкина,
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»

Подписка на журнал в отделениях почтовой связи

- **Почта России:** Каталог Почты России (индекс **ПМ068** и **ПМ989**)
 - **Почта Крыма:** Каталог периодических изданий Республики Крым и г. Севастополя (индекс **22923**)
 - **Белпочта:** Каталог «Печатные СМИ. Российская Федерация. Казахстан» (индексы **14109** и **141092**)
- Онлайн-подписка на сайтах**
- Почта России: podpiska.pochta.ru/press/ПМ068
 - агентство АРЗИ: akc.ru/itm/kvantik
 - Белпочта: kvan.tk/belpost

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

Адрес редакции и издателя: 119002, г. Москва, Большой Власьевский пер., д. 11. Тел.: (499) 795-11-05, e-mail: kvantik@mccme.ru сайт: www.kvantik.com
Формат 84x108/16 Тираж: 4000 экз.

Подписано в печать: 03.07.2023
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



**НАГРАДЫ
ЖУРНАЛА**



2017

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



2021

БЕЛЯЕВСКАЯ ПРЕМИЯ
за плодотворную работу
и просветительскую деятельность



2022

ПРЕМИЯ РАН
художникам журнала за лучшие работы
в области популяризации науки



СОДЕРЖАНИЕ

■ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СЮРПРИЗЫ

- Пирамида из равных сумм.** *Г. Мерзон* **2**
И снова про коники. *В. Сирота* **18**

■ КАК ЭТО УСТРОЕНО

- Бодрящий кислород.** *В. Птушенко* **4**

■ СВОИМИ РУКАМИ

- Окружности Вилларсо и пластинчатый тор** **10**

■ ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ

- Прогулки по клавиатуре.** *И. Акулич* **13**

■ ДВЕ ТРЕТИ ПРАВДЫ

- Моцарт, Репин, Кнут.** *Г. Мерзон* **14**

■ ЧЕТЫРЕ ЗАДАЧИ

- Тени.** *В. Сирота* **16**

■ ИНФОРМАТИКА

- Очередь – из стеков. Окончание.** *О. Хвостикова* **22**

■ СТРАНИЧКИ ДЛЯ МАЛЕНЬКИХ

- Ребусы на курорте.** *В. Кириченко* **24**

■ ОЛИМПИАДЫ

- Русский медвежонок.**
Избранные задачи 2022 года **26**
Наш конкурс **32**

■ ОТВЕТЫ

- Ответы, указания, решения** **28**

■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ

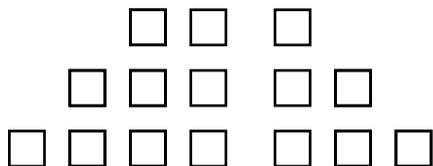
- Сколько рек вытекает из озера?** **IV с. обложки**





ПИРАМИДА ИЗ РАВНЫХ СУММ

Перед вами – начало («вершина») бесконечной пирамиды. На первом её этаже слева два места для чисел, а справа одно. А на каждом следующем этаже мест становится больше: добавляется по одному месту слева и справа.



Оказывается, если заполнить её последовательными числами (1, 2, ...) по этажам, то на каждом этаже сумма чисел слева равна сумме чисел справа!

$$1 + 2 = 3$$

$$4 + 5 + 6 = 7 + 8$$

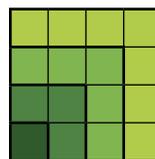
$$9 + 10 + 11 + 12 = 13 + 14 + 15$$

$$16 + 17 + 18 + 19 + 20 = 21 + 22 + 23 + 24$$

...

Разберёмся, как она устроена. Какие числа стоят в начале строк? 1, 4, 9, 16... – похоже на последовательность

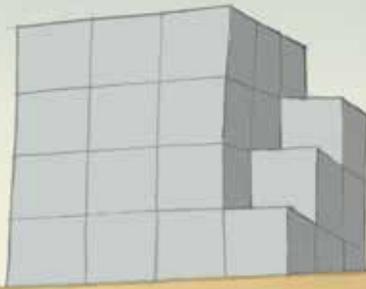
квадратов. Почему так получается? В первой строке стоят 3 числа, в следующей 5 чисел и так далее. То есть, например, первое число четвёртой строки идёт после $3 + 5 + 7$ чисел, а значит, равно $1 + 3 + 5 + 7 = 4^2$. И вообще, первое число N -й строки равно сумме последовательных нечётных чисел $1 + 3 + 5 + 7 + \dots + (2N - 1)$, то есть N^2 , что видно из картинки.



$$1 + 3 + 5 + 7 = 4^2$$

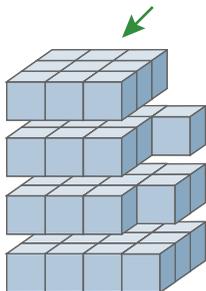
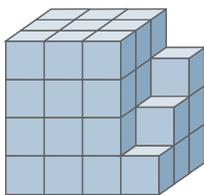
Вычеркнем в левой части N -й строки первое число, а остальные числа в этой части увеличим на N . Мы вычеркнули слагаемое N^2 , зато каждое из остальных N слагаемых увеличили на N . Значит, сумма не изменилась. А получилась как раз правая часть N -й строки (подумайте, почему)! Например,

$$1 + 2 = 3 !!!$$

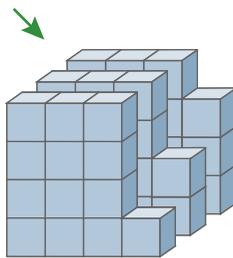


$$\begin{aligned} &4 \cdot 4 + 17 + 18 + 19 + 20 = \\ &= (17 + 4) + (18 + 4) + (19 + 4) + (20 + 4) = \\ &= 21 + 22 + 23 + 24. \end{aligned}$$

А можно то же равенство сложить не из квадратиков, а из кубиков. У фигуры на рисунке самый верхний слой – квадрат $N \times N$, в следующем слое к квадрату добавлен один кубик, в третьем – уже два... И всего слоёв



$$N^2 + (N^2 + 1) + \dots$$



$$N(N+1) + 1 + \dots$$

$N + 1$. То есть общее количество кубиков в фигуре – это сумма в левой части равенства.

Посмотрим на ту же фигуру с другой стороны: в самом ближнем к нам слое прямоугольник $N \times (N + 1)$ и ещё один кубик, в следующем на один больше (то есть $N(N + 1) + 2$ кубика)... И всего таких слоёв N . Значит, общее количество кубиков в фигуре равно и сумме в правой части равенства. Получается, что две суммы в строке нашей пирамиды просто подсчитывают объём одной и той же фигуры разными способами¹.

В заключение – несколько первых этажей ещё одной пирамиды. Разберётесь в том, как устроена она?

$$\begin{aligned} &3^2 + 4^2 = 5^2 \\ &10^2 + 11^2 + 12^2 = 13^2 + 14^2 \\ &21^2 + 22^2 + 23^2 + 24^2 = 25^2 + 26^2 + 27^2 \\ &\dots \end{aligned}$$

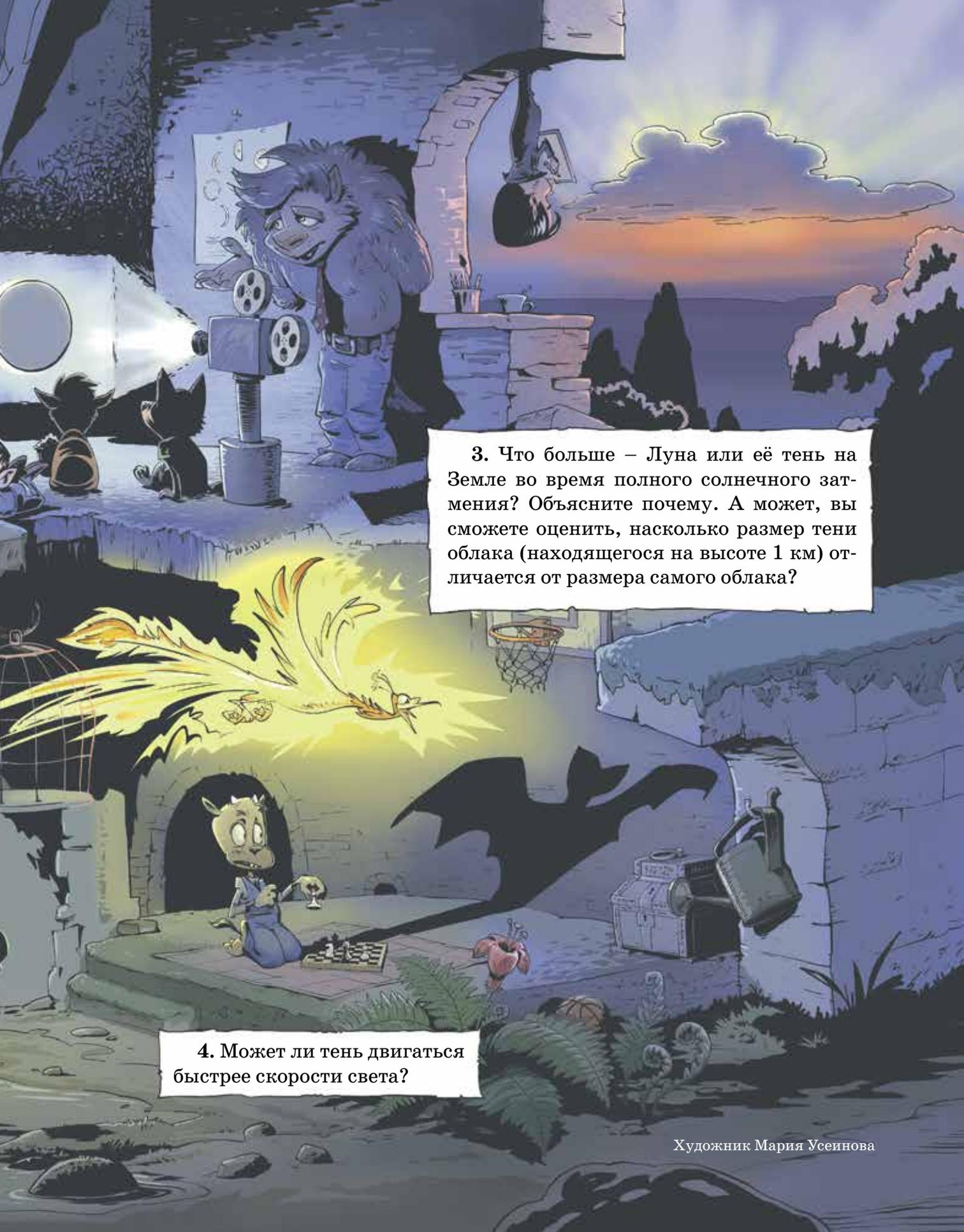
¹ Такое доказательство предложил математик Owen Biesel.

ТЕНИ

1. Может ли человек бежать быстрее своей тени? Если да – придумайте ситуацию, в которой это будет так. Если нет – докажите.

2. Может ли быть прямая тень от кривого предмета (например, гнутой проволоки)? Может ли быть кривая тень – от прямого предмета?





3. Что больше – Луна или её тень на Земле во время полного солнечного затмения? Объясните почему. А можете оценить, насколько размер тени облака (находящегося на высоте 1 км) отличается от размера самого облака?

4. Может ли тень двигаться быстрее скорости света?



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 (инструкция: kvan.tk/matkonkurs), либо электронной почтой по адресу 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. Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик» и призы. Желаем успеха!

XII ТУР



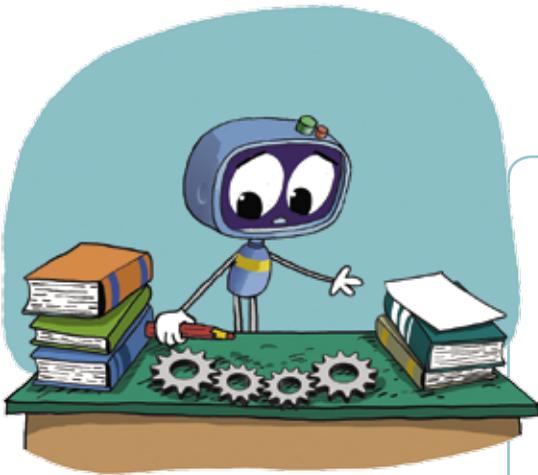
56. Вася решил разнообразить свой досуг. Каждое утро он смотрит в календарь. Если сегодняшнее число делится на 2, то в этот день Вася читает книги, если делится на 3 – решает задачи, а если делится на 4 – играет в футбол. Но делать все три дела в один день у Васи не получается – в такие дни он выбирает любые два занятия из трёх. В результате за август Вася играл в футбол 5 раз. А сколько раз он читал книги и сколько раз решал задачи?

57. Можно ли разрезать прямоугольник 3×4 клетки на а) четыре; б) пять клетчатых прямоугольников, среди которых нет одинаковых?



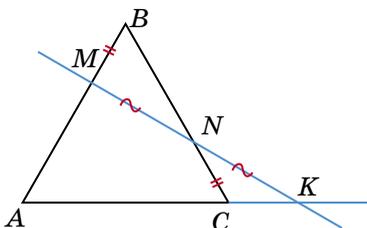
Авторы: Татьяна Корчемкина (56), Татьяна Голенищева-Жутозова (57),
Татьяна Казыцына и Борис Френкин (58), Александр Перепечко (59), Роман Хазанкин (60)

58. В каждой клетке доски 8×8 стоит единица или минус единица. В каждом кресте, состоящем из строки и столбца, произведение всех 15 чисел равно числу, стоящему на их пересечении. Может ли произведение всех чисел на доске равняться минус единице?



59. У Квантика есть 11 шестерёнок диаметра 10, 11, 12, ..., 20 см. Он хочет соединить их все последовательно в каком-то порядке, и к первой шестерёнке присоединить моторчик, который будет вращать её со скоростью 1 оборот в минуту. Какая наибольшая достижимая скорость вращения последней шестерёнки? (Также укажите какой-то порядок расположения шестерёнок, при котором эта скорость достигается, и докажите, что она действительно наибольшая возможная.)

60. Прямая пересекает стороны AB , BC и продолжение стороны AC равностороннего треугольника ABC в точках M , N и K соответственно (см. рисунок). Оказалось, что $MB = NC$ и $MN = NK$. Докажите, что прямые MN и AB перпендикулярны.





СКОЛЬКО РЕК ВЫТЕКАЕТ ИЗ ОЗЕРА?

Одна из красивейших природных жемчужин России – озеро Байкал. Это самое глубокое озеро на планете и самое большое по площади пресноводное озеро крупнейшего материка – Евразии. В Байкал впадает множество рек, а вытекает только одна – Ангара. Почему практически из каждого озера вытекает не более одной реки?



Художник Артём Костюкевич

ISSN 2227-7986



9 177 2227 17 98 23 7

23008