

# Ж У Р Н А Л К В А Н Т И К

Д Л Я Л Ю Б О З Н А Т Е Л Ь Н Ы Х



№ 7

И Ю Л Ь  
2024

МАГИЧЕСКИЕ  
КАРТОЧКИ

ТОЧКИ-  
КЛЕТОЧКИ

Enter ↵



# ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА на второе полугодие 2024 года

в почтовых отделениях  
по электронной и бумажной версии  
**Каталога Почты России:**



индекс **ПМ068** –  
по месяцам полугодия

онлайн  
на сайте Почты России  
**podpiska.pochta.ru/press/ПМ068**



По этой ссылке вы можете  
оформить подписку  
и для своих друзей, знакомых, родственников

Подробнее обо всех вариантах подписки см. **kvantik.com/podpiska**

## ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ

# на ЖУРНАЛ «КВАНТИК»



**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» № 7, июль 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. Корчемкина,  
Е. А. Котко, Г. А. Мерзон, М. В. Прасолов,  
Н. А. Солодовников

Художественный редактор  
и главный художник Yustas

Вёрстка: Р. К. Шагеева, И. Х. Гумерова  
Обложка: художник Мария Усеинова

**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**

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: 4500 экз.

Подписано в печать: 07.06.2024  
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		
<b>Магические карточки.</b>	<i>В. Клепцын</i>	<b>2</b>
■ ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ		
<b>По реке на байдарке: ответы.</b>	<i>А. Бердников, С. Шашков</i>	<b>6</b>
■ КАК ЭТО УСТРОЕНО		
<b>О вкусах.</b>	<i>Г. Идельсон</i>	<b>10</b>
■ ЧТО ПОЧИТАТЬ?		
<b>Точки-клеточки.</b>	<i>Б. Орлин</i>	<b>15</b>
■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ		
<b>Капли клея и кубик.</b>	<i>Д. Калинин</i>	<b>18</b>
<b>Зодиакальные созвездия.</b>	<i>Д. Житницкий</i>	<b>IV с. обложки</b>
■ ОПЫТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ		
<b>Экспериментатор Эдм Мариотт.</b>		
<b>Окончание.</b>	<i>Л. Свистов</i>	<b>19</b>
■ ОЛИМПИАДЫ		
<b>ХС Санкт-Петербургская олимпиада по математике. Избранные задачи II тура</b>		<b>24</b>
<b>Конкурс по русскому языку, IV тур</b>		<b>26</b>
<b>Наш конкурс</b>		<b>32</b>
■ ОТВЕТЫ		
<b>Ответы, указания, решения</b>		<b>28</b>





## МАГИЧЕСКИЕ КАРТОЧКИ

Как-то раз, перед занятием одного математического кружка, автору довелось услышать интересный диалог между двумя его участниками.

**Мика:** Загадай число от 0 до 15. Хочешь, я его отгадаю за 4 вопроса, на которые ты будешь отвечать «да» или «нет»?

**Женя:** Ну это легко. У тебя сейчас 16 вариантов. Первым вопросом ты поделишь их пополам – например, спросишь, больше ли моё число 7. Как бы я ни ответила, у тебя останется 8 вариантов, – если я скажу «да», то это числа от 8 до 15, если «нет» – от 0 до 7. И ты продолжишь делить пополам – после второго вопроса у тебя останется 4 варианта, после третьего 2, и после четвёртого ты будешь знать моё число.

**Мика:** Всё так. Но что, если я предложу угадать твоё число за 4 одинаковых вопроса?

**Женя:** Ты шутишь?

**Мика:** Спорим? Я четыре раза задам один и тот же вопрос, на который можно будет ответить «да» или «нет». Я не буду менять в вопросе ни одного слова.

После четырёх твоих ответов я назову твоё число.

**Женя:** Ну угадывай – я загадала!

Мика, улыбаясь, достаёт конверт с надписью «Юному волшебнику» и вынимает оттуда четыре карточки. Переворачивает первую и, улыбаясь, спрашивает: «Есть ли загаданное тобой число на этой карточке?»

Женя аж пыхтит от возмущения: «Ах ты хитрюга! Так вот что ты имел в виду!» И, успокоившись, продолжает: «Да, есть».

Мика, улыбаясь ещё шире, переворачивает вторую карточку: «Есть ли загаданное тобой число на этой карточке?»

**Женя:** Нет, нету. Показывай уже остальные карточки, вопрос я уже выучила.

Мика показывает две оставшиеся карточки.

**Женя:** На третьей есть, на четвёртой нет.

Мика смотрит на карточки, несколько секунд думает, и произносит: «Ты загадала число 10!»



**Женя:** Правильно. Интересно, а как твой фокус работает? Нет, не говори, давай я сначала сама посмотрю.

8	9	4	5	2	3	1	3
10	11	6	7	6	7	5	7
12	13	12	13	10	11	9	11
14	15	14	15	14	15	13	15

**Женя:** Так, на первой карточке есть все восемь чисел от 8 до 15. То есть это тот же самый вопрос, делящий варианты пополам – на числа от 0 до 7 и на числа от 8 до 15. Давай на всякий случай выпишем все числа от 0 до 15 и выделим из них те, что на первой карточке:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

**Женя:** А вот вторая... Хмм... Давай их выделим на том же рисунке?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Ага! Я сначала думала, что ты выберешь вторую карточку в зависимости от моего ответа. То есть если бы на первый вопрос я сказала «да», то ты показал бы карточку, на которой написаны четыре числа от 12 до 15. А если бы на первый вопрос я сказала «нет» – то карточку, на которой записаны четыре

числа от 4 до 7. А ты вместо этого показал одну карточку, на которой написано и то, и другое!

**Мика:** И третья карточка так же получается?

**Женя:** Давай посмотрим: после каждого варианта ответа на первые две карточки остаётся четыре числа.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Ага, опять мы каждый вариант делим пополам – и объединяем всё это на одной карточке. Ну и четвёртая такая же!

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11  
12 13 14 15

**Женя:** Вот, становится понятно, как твои карточки работают. И когда ты отгадывал – ты следил за тем, что ты знаешь о моём числе, правильно?

**Мика** (доставая из конверта ещё один листок): Не-а. У меня была инструкция!

#### Инструкция юному волшебнику

*Отложи в одну стопку те карточки, на которые загадывающий сказал «Да». Сложи первые числа на этих карточках, они выделены красным*



цветом. Сумма этих чисел и будет загаданным числом.

**Мика:** Ты ответила «Да» про первую и третью карточки. Так что я сложил  $8 + 2$  и получил 10.

**Женя** (возмущённо): Так нечестно! Почему это работает?

**Мика:** Но ведь работает же!

**Женя:** Но надо же понять, почему! Давай посмотрим, а что будет с другими числами? Если я загадаю 13?

**Мика:** Оно есть на первой, второй и четвёртой карточке, так что я сложу  $8 + 4 + 1$  и получу как раз 13. Всё правильно!

**Женя:** То есть когда твоя инструкция работает, загаданное число оказывается суммой каких-то из чисел 1, 2, 4 и 8. Что-то это мне напоминает... Ну конечно! Это же степени двойки, а мы такое разложение видели, когда нам про двоичную систему рассказывали. Помнишь?

**Мика:** Точно. Это когда нам рассказывали, что в десятичной записи число, скажем, 243 – это две сотни, четыре десятка и ещё три единицы – а можно брать вместо степеней десятки

степени двойки, и тогда каждую нужно или брать, или не брать. И поэтому двоичная запись состоит из ноликов и единичек. Только я забыл, а почему любое число так можно было разбить?

**Женя:** Там было два рассуждения. Одно – когда мы сначала вычитали самую большую степень двойки, которая ещё не превосходит нашего числа, потом самую большую, которая не больше того, что осталось, и так далее. Скажем, самая большая степень двойки, меньшая 13, это 8, и если её вычесть, останется 5. Теперь можно вычесть 4, и останется 1 – так что

$$13 = 8 + 4 + 1.$$

А два раза степени повторяются не могли, потому что иначе мы бы могли сразу вычесть их сумму, которая следующая степень двойки.

**Мика:** Точно, но там было что-то ещё?

**Женя:** Там было второе рассуждение, когда мы представляли себя туземцами «двоичного племени» и сначала считали число – например, 13 – единицами:

$$13 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1,$$



потом разбивали всё, что получится, на пары – получалось

$$13 = 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 1,$$

потом двойки опять на пары:

$$13 = 4 + 4 + 4 + 1,$$

дальше четвёрки на пары:

$$13 = 8 + 4 + 1,$$

и когда разбивать становилось нечего – мы и получали разбиение в сумму степеней двойки. А потом мы её записывали – ставя 1 на место тех степеней, которые мы берём, и 0 – которых не берём. И дописывали 2 вниз, чтобы показать, что запись двоичная. Получалось

$$13 = 1101_2.$$

**Мика:** Постой, ведь 1101 – это же в точности твои ответы про карточки, 13 есть на первой и второй карточке, его нет на третьей, и оно есть на четвёртой!

**Женя:** Да, точно. А тогда я понимаю, как были сделаны твои карточки! Чтобы они работали правильно, для каждого числа от 0 до 15 ответы загадывающего должны показать его двоичную запись. Но тогда на каждой карточке собраны те числа, у которых на этом месте стоит «1» в дво-

ичной записи! То есть как раз те числа, в разложении которых появляется соответствующая степень двойки.

**Мика:** А то, что ты говорила до того, как увидела инструкцию, про деление пополам?

**Женя:** Наверное, это просто другой способ придумать те же самые карточки. Кажется, при этом получается построение двоичной записи, когда проверяешь, можно ли вычестить степень двойки, и если да, то вычитаешь. Сначала пытаешься вычестить 8, потом 4, потом 2, потом 1. Слушай, а в твоём конверте ещё что-нибудь есть?

**Мика:** А как же! Смотри, вот пять карточек, чтобы угадывать числа от 0 до 31 – можно говорить «давай я угадаю твой день рождения»!

**Женя:** Это понятно – такая же двоичная запись, только тут числа от 00000<sub>2</sub> до

$$11111_2 = 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 31.$$

А ещё что-нибудь?

**Мика:** Да, конечно!

Но тут начался кружок, и продолжили они уже в следующий раз...



# 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 XI тура, с которыми справитесь, не позднее 5 августа 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.

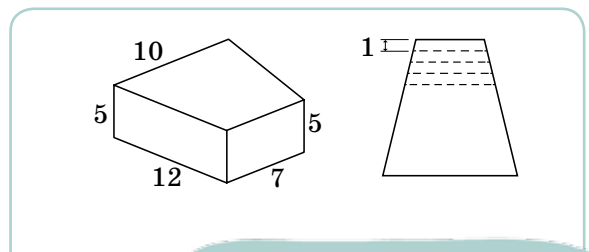
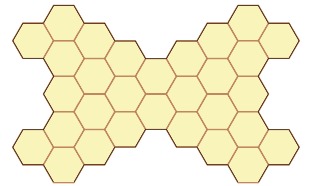
В конкурсе также могут участвовать команды: в этом случае присылается одна работа со списком участников. Итоги среди команд подводятся отдельно.

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!

## XI ТУР



51. Разрежьте фигуру на рисунке по линиям шестиугольной сетки на 6 равных частей.



52. Коля пришёл в гости к Ване, и приятели решили перекусить. В холодильнике нашёлся кусок сыра такой формы, как на рисунке слева (боковые грани вертикальны и являются прямоугольниками).

Ваня отрезал 4 ломтика толщиной 1 см, как на рисунке справа (это вид сверху). Чтобы всем досталось поровну, себе Ваня собирается взять первый и четвёртый ломтики, а Коле отдать второй и третий. Справедливо ли получится поделить сыр?





Авторы задач: Татьяна Корчемкина (51), Андрей Синюшин (52), Григорий Гальперин (53),  
Дмитрий Калинин (54), Татьяна Казицына (55)

53. У Квантика есть 10 гирь, пронумерованных в порядке возрастания массы, и монетка. Оказалось, что если поставить на правую чашу весов любую гирю с номером больше 1, то для равновесия на левую чашу весов надо положить монетку и все гири с меньшими номерами. Квантик знает, что масса 10-й гири – это  $2^{10} = 1024$  грамма. Докажите, что тогда и массы остальных гирь, начиная со второй, – тоже степени двойки (то есть  $2^m$  граммов для некоторого целого  $m$ ).



Задание у тебя  
сегодня непростое.  
Ты смотри, меня  
не подведи



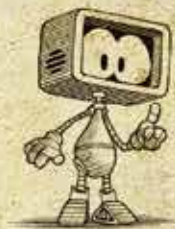
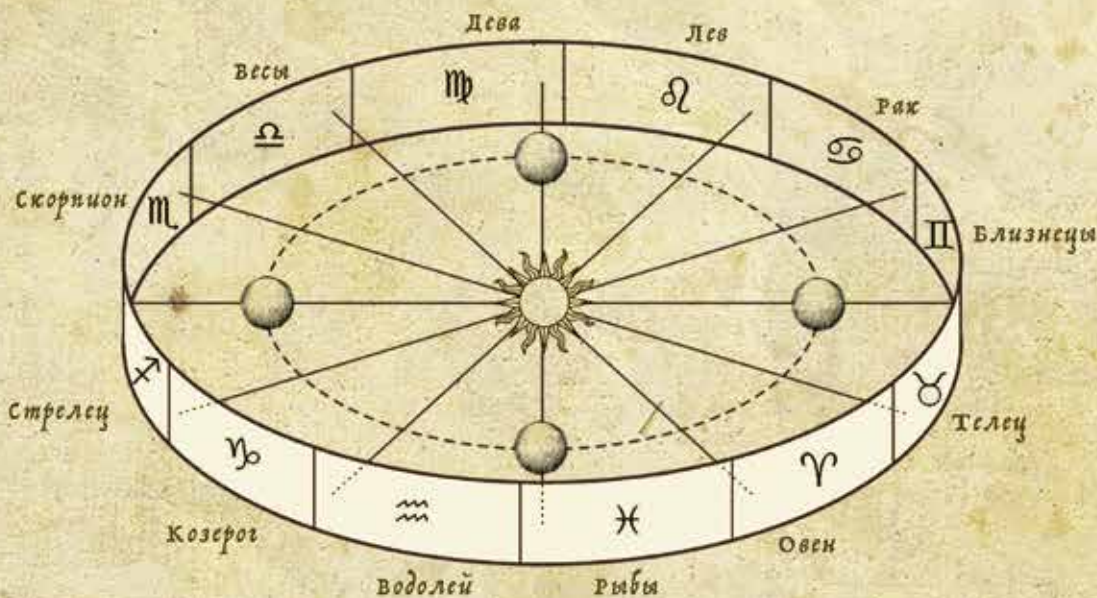
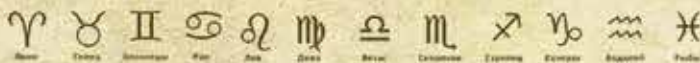
54. Фигура «кузнечик» прыгает по доске  $4 \times 4$ , делая ходы по горизонтали или вертикали. Первую клетку кузнечик выбирает по своему усмотрению. Далее он прыгает на соседнюю клетку, потом через одну, потом через две, снова на соседнюю, потом через одну, потом через две клетки и так далее. На каком наибольшем числе клеток может побывать кузнечик, не посещая ни одну клетку дважды?

55. В комнате находилось несколько человек. Потом в комнату по одному стали заходить ещё люди, первым – Петя, а последним – Вася. После каждого вошедшего средний возраст находящихся в комнате увеличивался на 1 год. Известно, что Пете 26 лет, а возраст Васи в два раза больше, чем количество людей, которое было к моменту его прихода. Сколько людей было в комнате до того, как туда вошёл Петя?

Художник Николай Крутиков



# ЗОДИАКАЛЬНЫЕ СОЗВЕЗДИЯ



Полосу на звёздном небе, по которой движутся Солнце, Луна и планеты, называют зодиаком. Созвездия, через которые они при этом проходят, называются зодиакальными. Какие из этих созвездий лучше всего видны на широте Москвы, а какие — хуже всего, и почему?

Дмитрий Житницкий

Художник Алексей Вайнер