

# 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



№ 8

август  
2020

П Р Я М О Е Н А К Р И В О М

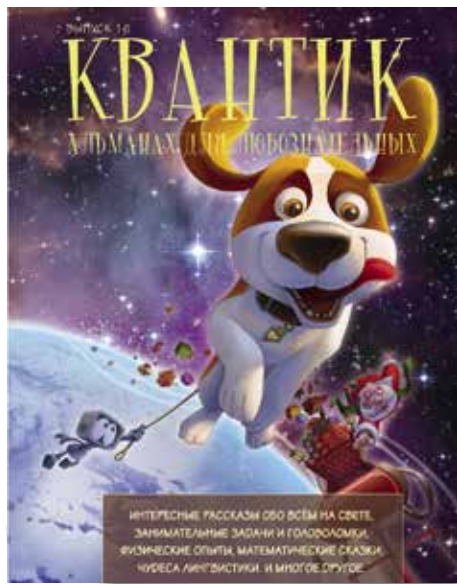
ПРО ВАРЕНЬЕ

КОСМИЧЕСКИЕ  
СКОРОСТИ

Enter ↵

СКОРО В ПРОДАЖЕ!

# АЛЬМАНАХ ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



## «КВАНТИК»

Выпуск 16

В него вошли материалы  
журнала «КВАНТИК» за II полугодие 2019 года.

Всю продукцию редакции «Квантика» –  
журналы, альманахи, календари загадок,  
наборы познавательных плакатов,  
книги серии «Библиотечка журнала «Квантик» –  
можно купить при издательстве  
в магазине «Математическая книга»  
(г. Москва, Большой Власьевский пер., д.11),  
в интернет-магазинах [biblio.mccme.ru](http://biblio.mccme.ru), [kvantik.ru](http://kvantik.ru)  
и других (список на сайте [kvantik.com/buy](http://kvantik.com/buy))



**БИБЛИО-ГЛОБУС**  
ВАШ ГЛАВНЫЙ КНИЖНЫЙ

Мы предлагаем  
большой выбор  
товаров и услуг

г. Москва, м. Лубянка,  
м. Китай-город  
ул. Мясницкая, д. 6/3, стр. 1

### УСЛУГИ

- Интернет-магазин [www.bgshop.ru](http://www.bgshop.ru)
- Кафе
- Клубные (дисконтные) карты и акции
- Подарочные карты
- Предварительные заказы на книги
- Встречи с авторами
- Читательские клубы по интересам
- Индивидуальное обслуживание
- Подарочная упаковка
- Доставка книг из-за рубежа
- Выставки-продажи

### АССОРТИМЕНТ

- Книги
- Аудиокниги
- Антиквариат и предметы коллекционирования
- Фильмы, музыка, игры, софт
- Канцелярские и офисные товары
- Цветы
- Сувениры

8 (495) 781-19-00 пн – пт 9:00 - 22:00 сб – вс 10:00 - 21:00 без перерыва на обед

[www.biblio-globus.ru](http://www.biblio-globus.ru)

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

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

[instagram.com/kvantik12](https://www.instagram.com/kvantik12)

[kvantik12.livejournal.com](https://www.livejournal.com/kvantik12)

[facebook.com/kvantik12](https://www.facebook.com/kvantik12)

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

[twitter.com/kvantik\\_journal](https://twitter.com/kvantik_journal)

[ok.ru/kvantik12](https://ok.ru/kvantik12)

Журнал «Квантик» № 8, август 2020 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, Е. Н. Козакова, Е. А. Котко, Р. В. Крутовский, И. А. Маховая, Г. А. Мерзон, А. Ю. Перелечко, М. В. Прасолов  
Художественный редактор и главный художник: Yustas

Вёрстка: 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 Почты России:**

- Каталог «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать» (индексы **84252** и **80478**)
- Объединённый каталог «Пресса России» (индексы **11346** и **11348**)

**Онлайн-подписка**

на сайте агентства «Роспечать» [press.rosnp.ru](http://press.rosnp.ru)  
на сайте агентства АРЗИ [www.akc.ru/itm/kvantik/](http://www.akc.ru/itm/kvantik/)

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: 07.07.2020

Отпечатано в ООО «Принт-Хаус»

г. Нижний Новгород,

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

Тел.: (831) 216-40-40

Заказ № 201522

Цена свободная

ISSN 2227-7986



# СОДЕРЖАНИЕ

■	ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ	
	<b>Прямое на кривом, или Прогулки по искривлённой поверхности.</b> <i>В. Сирота</i>	<b>2</b>
■	ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ	
	<b>«Домики и колодцы» на чайной кружке</b>	<b>7</b>
	<b>Пылесос и короткий шнур.</b> <i>М. Евдокимов</i>	<b>IV с. обложки</b>
■	ДВЕ ТРЕТИ ПРАВДЫ	
	<b>Чуковский, Бэкон, Чайковский.</b>	
	<i>А. Челпанова, С. Дориченко</i>	<b>8</b>
■	МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КРУЖОК	
	<b>Комбинации квадратов.</b> <i>Е. Бакаев</i>	<b>10</b>
■	ЧЕТЫРЕ ЗАДАЧИ	
	<b>Про варенье.</b> <i>В. Сирота</i>	<b>16</b>
■	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СКАЗКИ	
	<b>Как Бусенька рисовала <math>K_{3,3}</math>.</b> <i>К. Кохась</i>	<b>18</b>
■	ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ	
	<b>Задача о шифровальной машине.</b> <i>Г. Каравеев</i>	<b>23</b>
■	КАК ЭТО УСТРОЕНО	
	<b>Космические скорости.</b> <i>Б. Дружинин</i>	<b>24</b>
■	СМОТРИ!	
	<b>Разрезаем равносторонний треугольник</b>	<b>28</b>
■	ОТВЕТЫ	
	<b>Ответы, указания, решения</b>	<b>29</b>
■	ОЛИМПИАДЫ	
	<b>Наш конкурс</b>	<b>32</b>




# ПРО ВАРЕНЬЕ

1. Если банка варенья не открывается, её нужно подержать под струёй горячей воды. Зачем? И почему это не всегда помогает? А отчего у (запечатанных) банок варенья, особенно домашнего и с пластмассовой крышкой, крышка часто бывает вогнута внутрь?

2. Перед тем как наливать в них варенье, банки стерилизуют. Это можно делать по-разному; например, их ставят «горлом» вниз в кипящую воду.

Проведите (обязательно вместе со взрослыми!) эксперимент: в широкую и глубокую миску или низкую кастрюлю с кипящей водой, стоящую на плите, опустите вверх дном литровую (или 800-миллилитровую) банку. Осторожно!! Во-первых, не обожгитесь паром и кипятком; во-вторых, важно, чтобы банка не треснула. Для этого опускать нужно постепенно, не бросая. Лучше, чтобы уровень воды был около трети высоты банки. Продолжайте «варить» банку в кипящей воде минут 5–10. Следите, чтобы она не упала: не давайте ей сильно наклоняться! Потом выключите плиту. Ещё через несколько минут вы увидите, что банка «выпила» почти всю воду из миски – втянула её в себя! Уровень воды в банке стал резко выше, чем в остальной части миски. Почему так случилось?





3. Почему сливовые косточки тонут в воде, но всплывают в варенье?

4. Для варенья из кислых ягод делают сироп из 1,5 кг сахара и полстакана (то есть 100 мл) воды. Каких молекул – воды или сахара – больше в этом сиропе и во сколько раз?

Художник Мария Усеинова

Борис Дружинин

## «ПОЕХАЛИ!»

В 1957 году работа советских учёных, конструкторов, инженеров, рабочих, во главе с Сергеем Павловичем Королёвым, увенчалась блестящей победой: 4 октября они вывели на орбиту первый в истории искусственный спутник Земли. А 12 апреля 1961 года отправили в первый космический полёт человека – Юрия Алексеевича Гагарина. На весь мир прозвучало знаменитое гагаринское «Поехали!», и человечество вступило в космическую эру.

Космическая тематика стремительно вошла в моду. Естественно, появились новые темы и понятия – ракеты, скафандры, невесомость, первая космическая скорость, вторая космическая скорость. Все мальчишки нашего поколения в мечтах примеряли скафандр космонавта. О невесомости мы поговорим в другой раз, а пока рассмотрим космические скорости.

#### ЧТО ИЗВЕСТНО О КОСМИЧЕСКИХ СКОРОСТЯХ ПРОСТЫМ ЛЮДЯМ

На телевидении есть передача, в которой весёлый молодой человек бегает по улицам и задаёт прохожим разные вопросы. За правильный ответ он вручает 1000 рублей. Однажды он задал такой вопрос: «Какую скорость надо развить, чтобы оторваться от Земли?» Первый встречный ответить не смог, и ведущий буквально клещами вытащил из второго ответ, который был признан правильным: «Вторую космическую».

Увы, молодой человек ошибся. Вернее, ошибся не он, а редакторы, придумывающие вопросы и ответы к ним. Точно так, как и редакторы, считают почти все, кто хоть отдалённо слышал про существование первой и второй космических скоростей.

На самом деле, чтобы оторваться от Земли, подходит любая скорость. Уже когда ребёнок подпрыгивает, он отрывается от Земли. Пусть ненадолго, но отрывается. И вообще, до Луны или до другого космического объекта можно добраться с любой скоростью. Для этого надо немного разогнаться, а потом поддерживать силу тяги двигателя, равную силе земного притяжения, и вы будете «бороздить просто-

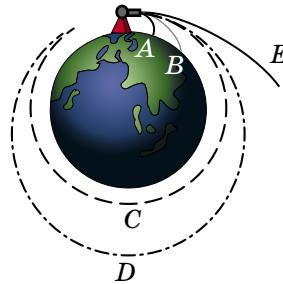
ры Вселенной» с постоянной скоростью. Более того, если представить, что какой-то чудаку сумел построить лестницу до Луны, то вы сможете подняться туда просто пешком. Примерно так, как вы поднимаетесь к себе домой на третий этаж, только гораздо дольше.

А как же космические скорости? *Космические скорости подразумевают, что ракета, достигнув их, дальше летит к намеченной цели по инерции, с неработающим двигателем.* Это только в мультфильмах про космические путешествия показывают летящие ракеты с работающим двигателем. Но это исключительно для создания иллюзии движения.

Если же в реальных условиях двигатель у ракеты будет работать постоянно, то даже для полёта на Луну потребуется такое количество топлива, что его ни одна ракета не осилит.

### ПОСТРЕЛЯЕМ

Высадимся на идеально шарообразную планету без атмосферы. Поставим там пушку с горизонтальным стволом и будем из неё стрелять, постепенно увеличивая заряд.



Сначала снаряд будет падать на поверхность планеты совсем близко (A), потом дальность полёта увеличится (B) и, наконец, снаряд совершит полный оборот, продолжая лететь на постоянной высоте (C). *Скорость полёта в этом случае и есть первая космическая.*

Продолжим увеличивать скорость снаряда. Траектория вытягивается, превращаясь в эллипс (D), а с какого-то значения скорости «разрывается» (E), и снаряд улетает в бесконечность. *Скорость полёта в этом случае и есть вторая космическая.*

### ПЕРВАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ

*Первая космическая скорость — это скорость, с которой надо горизонтально запустить объект, чтобы он стал вращаться вокруг Земли по круговой орбите.*

Чем больше высота, с которой мы запускаем объект, тем меньше эта скорость. Например, Международная космическая станция летает на высоте



400 км со скоростью 7,6 км/с, а Луна – на расстоянии 384 500 км от Земли со скоростью 1 км/с. «Нулевой» высоте соответствует скорость 7,9 км/с, что обычно и называют первой космической скоростью.

Точно так же, Земля вращается вокруг Солнца почти по круговой орбите со скоростью  $\approx 30$  км/с. Это и есть первая космическая скорость относительно Солнца на таком расстоянии от него.

Если скорость спутника чуть больше первой космической для его высоты, его орбита будет эллипсом. Все спутники вокруг Земли и планеты вокруг Солнца движутся именно по эллипсам. И орбиты комет – тоже эллипсы, только очень вытянутые, так что кометы улетают по ним «в даль тёмную», лишь изредка возвращаясь к Солнцу «погреть бока».

Иными словами, первая космическая скорость – это минимальная скорость, при которой тело, движущееся горизонтально над поверхностью планеты, не упадёт на неё, а будет двигаться по круговой орбите.

#### ВТОРАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ

*Вторая космическая скорость – наименьшая скорость, которую необходимо придать космическому аппарату для преодоления притяжения планеты и покидания замкнутой орбиты вокруг неё.*

Предполагается, что аппарат не вернётся на планету, улетит в бесконечность. На самом деле тело, имеющее около Земли такую скорость, покинет её окрестности и станет спутником Солнца. Вторая космическая скорость в  $\sqrt{2} \approx 1,4$  раза больше первой космической.

#### ТРЕТЬЯ КОСМИЧЕСКАЯ СКОРОСТЬ

*Третья космическая скорость – минимальная скорость, которую необходимо придать находящемуся вблизи поверхности Земли телу, чтобы оно могло преодолеть притяжение не только Земли, но и Солнца, и покинуть пределы Солнечной системы.*

Чтобы преодолеть притяжение Солнца, находясь на орбите Земли, нужно развить скорость в  $\sqrt{2}$  раз больше, чем скорость Земли. То есть в направлении движения Земли тело нужно запускать со скоростью  $(\sqrt{2} - 1) \cdot 30$  км/с  $\approx 12$  км/с. Чтобы преодолеть притяжение Земли, нужна скорость  $\sqrt{2} \cdot 7,9$  км/с  $\approx 11$  км/с. Преодолеть и то, и другое можно со скоро-





стью  $\approx 16,6$  км/с. В действительности хватит и меньшей скорости, если запустить космический аппарат так, чтобы его ускоряли другие планеты.<sup>1</sup>

### КОСМИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ

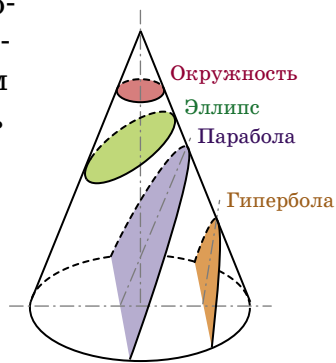
Первый искусственный спутник Земли был шариком диаметром 58 см и передавал только звуковой сигнал «бип-бип-бип». Но первая космическая скорость была достигнута! А всего через год, 2 января 1959 года, космический аппарат «Луна-1» полетел, естественно к Луне, со второй космической скоростью.

Пока с наибольшей скоростью 16,26 км/с покидала Землю автоматическая межпланетная станция «Новые горизонты», запущенная в США 19 января 2006 года. Относительно Солнца её скорость составляла 45 км/с – благодаря тому, что запускалась она в сторону движения Земли по орбите.

### КОНИЧЕСКИЕ СЕЧЕНИЯ

Вернёмся к движению тела вокруг одного источника притяжения, например Солнца. Если тело запустить с первой космической перпендикулярно направлению на Солнце, оно полетит по окружности. Если запустить его в любом направлении, только не на само Солнце, со скоростью меньше второй космической, орбита будет эллипсом. При запуске со второй космической получится парабола. Если запустить с ещё большей скоростью, получится гипербола.

Эти кривые можно увидеть, пересекая конус плоскостью. Если ось конуса перпендикулярна плоскости, в пересечении получится окружность. Будем постепенно менять угол наклона плоскости к оси конуса. Линия пересечения превращается в эллипс, причём чем больше угол наклона, тем более вытянутым получается этот эллипс. Продолжим наклонять секущую плоскость до тех пор, пока она не станет параллельной одной из касательных плоскостей конуса. В этот момент линия пересечения – парабола. Наклоним ещё – получится гипербола.



<sup>1</sup> Подробнее об этом читайте в «Квантике» №11 за 2016 год, с. 2–5.





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

Высылайте решения задач XII тура, с которыми справитесь, не позднее 5 сентября в систему проверки [konkurs.kvantik.com](http://konkurs.kvantik.com) (инструкция: [kvan.tk/matkonkurs](http://kvan.tk/matkonkurs)), либо электронной почтой по адресу [matkonkurs@kvantik.com](mailto:matkonkurs@kvantik.com), либо обычной почтой по адресу **119002, 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**

*Как ты умудрился на одном листе  
сто тридцать четырёхугольников  
начертить?*



**56.** На бумаге начертили 130 четырёхугольников. Каждый четырёхугольник – или квадрат, или прямоугольник, или параллелограмм, или ромб, или трапеция. Из них 30 – квадраты, 80 – прямоугольники, 65 – ромбы, и 120 – параллелограммы. Сколько всего трапеций было начерчено? (Напомним, что у трапеции две стороны параллельны, а две – нет.)

**57.** По кругу лежат 4 одинаковые с виду монеты. Две из них фальшивые – они весят 9 г и 11 г, а две настоящие – весят по 10 г каждая. Известно, что фальшивые монеты соседние. За какое наименьшее число взвешиваний на чашечных весах без гирь можно гарантированно определить вес каждой монеты? (Весы лишь показывают, равны ли чаши по весу, и если нет, то какая тяжелее.)

*Вообще-то, если попались  
фальшивые монеты, тут  
не задачу решать надо,  
а в полицию звонить*





Авторы: Григорий Гальперин (56), Александр Грибалко (57), Борис Кордемский (58), Михаил Евдокимов (59), Сергей Костин (60)

58. У Квантика на даче есть участок треугольной формы. Он решил застелить его газоном. Зная третий признак равенства треугольников, он измерил три стороны участка и заказал треугольный газон с такими сторонами. Но когда заказ был доставлен, Квантик не смог наложить газон на свой участок, хотя длины сторон были в точности как в заказе.

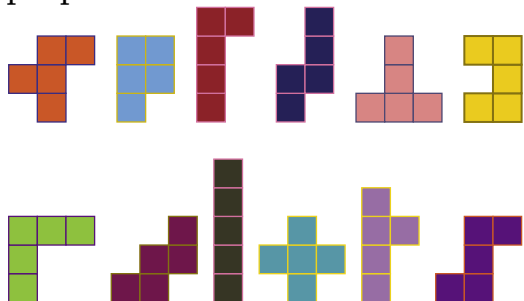
- а) Как такое могло быть?
- б) Как Квантику исправить ситуацию, разрезав газон не более чем на три части?

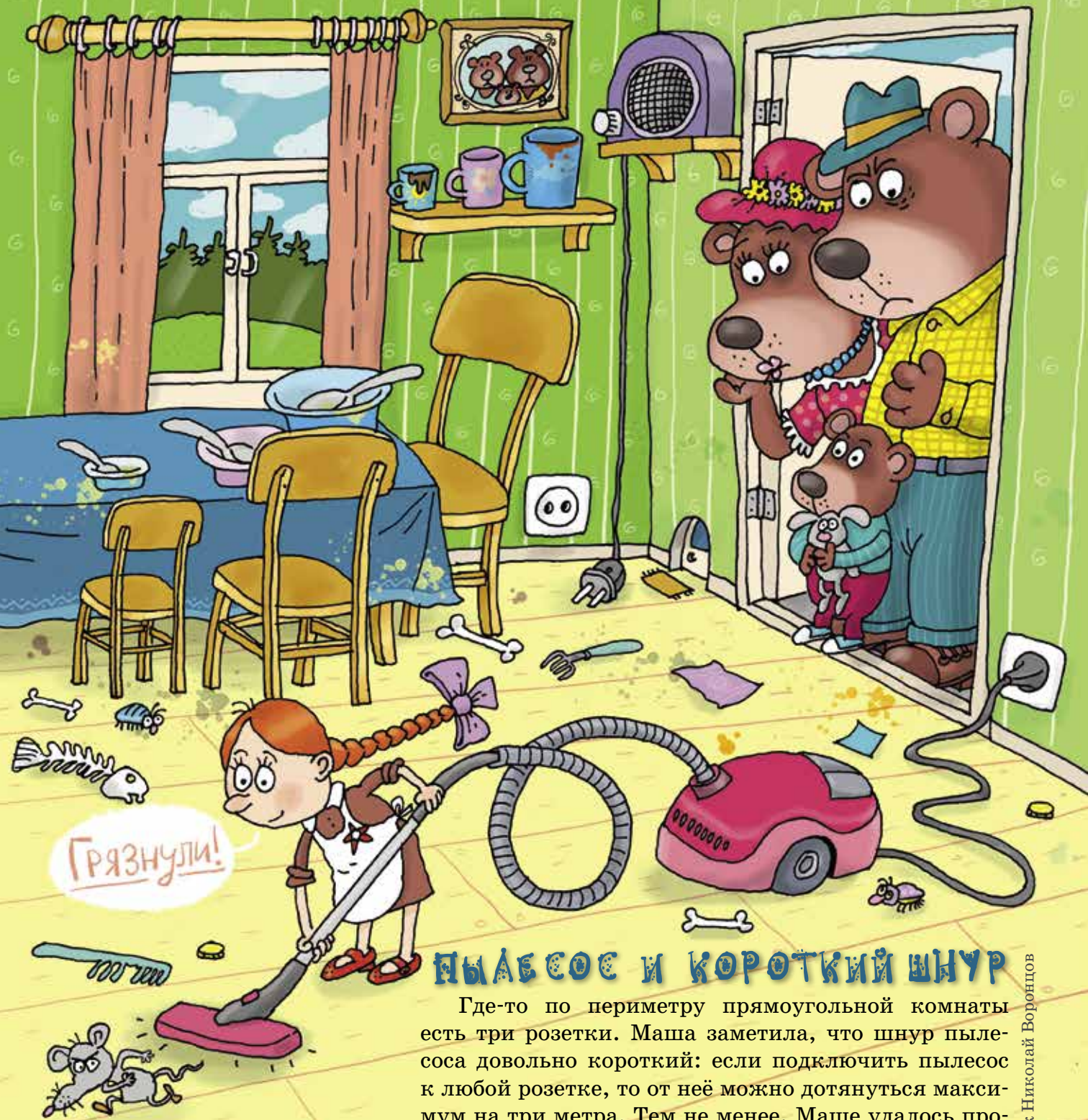


59. Вася расставил по кругу в некотором порядке числа 1, 2, 3, ..., 15 и целое число  $x$  (не обязательно положительное). Оказалось, что сумма любых двух соседних чисел – квадрат целого числа.

- а) Найдите хотя бы одно такое  $x$  и нарисуйте соответствующую расстановку.
- б) Найдётся ли другое подходящее  $x$ ?

60. Любую ли фигуру пентамино (см. рисунок) можно дополнить доминошками до клетчатого квадрата без дырок и перекрытий?





Грязнули!

## ПЫЛЕСОС И КОРОТКИЙ ШНУР

Где-то по периметру прямоугольной комнаты есть три розетки. Маша заметила, что шнур пылесоса довольно короткий: если подключить пылесос к любой розетке, то от неё можно дотянуться максимум на три метра. Тем не менее, Маше удалось пропылесосить всю комнату (удлинителя у Маши нет). Может ли площадь комнаты быть больше 30 м<sup>2</sup>?

Автор Михаил Евдокимов

Художник Николай Воронцов

ISSN 2227-7986 20008

9 772227 798206