

# ЖУРНАЛ КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



№ 3

МАРТ  
2016

НЕМНОЖКО ГЕОГРАФИИ

ЧТО ТАКОЕ  
ДЕЦИБЕЛ?

СЕКРЕТНОЕ  
СООБЩЕНИЕ

Enter

# ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Оформить подписку на «Квантик» вы можете в отделениях связи Почты России или через интернет.

Подписаться со следующего месяца можно до 10 числа текущего месяца.

## Подписка на почте:

КАТАЛОГ «ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ»  
АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ» (индекс 84252)

КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ  
«ПОЧТА РОССИИ» (индекс 11346)

## Подписка на сайте vipishi.ru:

КАТАЛОГ «ПОЧТА РОССИИ»  
(индекс 11346)

Жители дальнего зарубежья могут подписаться на сайте [nasha-prensa.de](http://nasha-prensa.de)

Подписка на электронную версию журнала по ссылке:  
<http://pressa.ru/magazines/kvantik#/>

Подробнее обо всех видах подписки читайте на сайте  
[kvantik.com/podpiska.html](http://kvantik.com/podpiska.html)

Редакция «Квантика» выпустила новый альманах, уже 7-й по счёту.



В нём собраны материалы шести номеров журнала «Квантик» за первое полугодие 2015 года.

Кроме журнала, «Квантик» выпускает альманахи, плакаты и календари загадок. Подробнее о продукции «Квантика» и о том, как её купить, читайте на нашем сайте [kvantik.com](http://kvantik.com)

[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](http://kvantik12.livejournal.com)

📘 [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](http://ok.ru/kvantik12)

Журнал «Квантик» № 3, март 2016 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.А. Дрёмов, Д.М. Кожемякина,  
Е.А. Котко, И.А. Маховая, А.Б. Меньщиков,  
М.В. Прасолов, О.Н. Хвостикова  
Художественный редактор  
и главный художник: Yustas-07  
Вёрстка: Р.К. Шагеева, И.Х. Гумерова  
Обложка: художник Е.А. Ладагко

**Учредитель и издатель:**  
Негосударственное образовательное учреждение «Московский Центр непрерывного математического образования»  
**Адрес редакции и издателя:** 119002, г. Москва, Большой Власьевский пер., д. 11  
Тел.: (499) 241-08-04, e-mail: [kvantik@mccme.ru](mailto:kvantik@mccme.ru), сайт: [www.kvantik.com](http://www.kvantik.com)  
**Подписка на журнал в отделениях связи Почты России:**  
• Каталог «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать» (индекс 84252)  
• Каталог Российской прессы «Почта России» (индексы 11346 и 11348)  
Онлайн-подписка по каталогу «Почта России» на сайте [vipishi.ru](http://vipishi.ru)

По вопросам распространения обращаться по телефону (495) 745-80-31 и e-mail: [biblio@mccme.ru](mailto:biblio@mccme.ru)  
Формат 84x108/16  
Тираж: 5000 экз.  
Подписано в печать: 17.02.2016  
Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «ИПК Парето-Принт»,  
**Адрес типографии:**  
г. Тверь, Боровлево, 1  
[www.pareto-print.ru](http://www.pareto-print.ru)  
**Заказ №**  
Цена свободная  
ISSN 2227-7986

6+

# СОДЕРЖАНИЕ

## ■ ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

**Новые приключения Стаса.**

**Часть 1.** *И. Высоцкий, И. Акулич*

**2**

**Гиппокамп – наш внутренний компас.** *В. Винниченко*

**8**

**Немного географии.** *В. Сирота*

**18**

## ■ ДЕТЕКТИВНЫЕ ИСТОРИИ

**Второй побег.** *И. Акулич*

**11**

**Подарок для Лизы.** *Б. Дружинин*

**22**

## ■ КАК ЭТО УСТРОЕНО

**Что такое децибел?** *А. Щетников*

**12**

## ■ ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ

**Игра в кубики: разрезания.** *В. Сирота*

**15**

**Секретное сообщение.** *Н. Авиллов*

**16**

## ■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ

**Успеть в школу.** *Е. Бакаев*

**25**

**Перевернутый треугольник**

**IV стр. обложки**

## ■ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СКАЗКИ

**Как дятел Спятел подводил  
итоги конкурсов.** *К. Кохась*

**26**

## ■ ОЛИМПИАДЫ

**Наш конкурс**

**32**

## ■ ОТВЕТЫ

**Ответы, указания, решения**

**29**



ОГЛЯНИСЬ  
ВОКРУГ

Иван Высоцкий, Игорь Акулич

# НОВЫЕ ПРИКЛЮЧЕНИЯ СТАСА

*Часть 1,  
в которой Стас сперва  
встречается с зайцем, а потом –  
с математическим ожиданием,  
ещё не зная, как они связаны*



О предыдущих приключениях Стаса читайте  
в №№ 9, 10, 11 за 2012 год, №№ 3, 4, 6 за 2013 год.

**29 октября. Четверг. 14:20.**

### **Электричка**

– А паспорт дома, – заявил заяц и с вызовом поглядел на контролёров.

Пожилая женщина стояла молча и выглядела печально. Эпизод был ей явно не в новинку. Её напарник – мужчина средних лет – не торопясь вёл переговоры.

– Ну, тогда... – протянул контролёр, – тогда вызовем патрульчик из первого вагончика, вас доставят для установления, так сказать, личности. Вы позвоните домой по телефончику, чтоб вам привезли документики и денежки. Дежурный оформит протокольчик. И всё. Каких-нибудь три-четыре часика, и поедете дальше.

– А денег надо много?

– Нет, уважаемый. Всего 50 рубликов за билетик. А штраф – через банк, 825 рубликов. Тридцать деньков есть у вас. Ещё успеете заработать.

– А звонить некому. Живу один.

– Ай-ай-ай. Тогда придётся самому за документиками. Не одному, конечно, а с сержантом. Без спешечки. У нас ведь, знаете, 48 часиков на то, чтоб установить...

Голос звучал успокаивающе, почти убаюкивал. Интересно, подумал Стас. Контролёры психологию в школе контролёров изучают или по ходу дела осваивают? Но на самом деле смешные уменьшительные – документики, патрульчик – звучали зловеще. Учительница русского языка говорила, что такие слова называются *димиинутивами*.

Безбилетник вдруг сник. Надежда, что его просто высадят из электрички, без следа растворилась в завораживающих димиинутивчиках. Заяц принялся

старательно и артистично хлопать себя по карманам, обшаривать подкладку, и на лице его читалась уверенность, что паспорт вот-вот найдётся. Контролёр еле заметно улыбнулся.

Ребятам, сидящим напротив, было немножко интересно и почему-то сильно стыдно за здорового розовощёкого детину без билета, который совсем не умел предвидеть последствия своих действий и слов.

– Раньше не штрафовали, – авторитетно заявил самый авторитетный ученик класса Славка Поляков. – Просто высаживали.

– Почему? – спросила Наташка Смирнова, третий участник еженедельной вылазки в танцевальную студию. Собственно, Натка была первой: прочла объявление на школьной доске объявлений и тут же увлеклась. Поляков, этот человек-универсал, – тоже. Вернее, не увлёкся. Он любил рассуждать о гармонии собственного всестороннего развития и подошёл к танцам так же серьёзно, как подходил к математике, биологии и вообще ко всему. И совсем другое дело – Стас, который не испытывал восторга от танцев, но не мог допустить даже в мыслях, что Смирнова каждую неделю будет ездить на танцы вдвоём с Поляковым. Стас принёс, можно сказать, жертву. Собственно, жертву принёс не он, а эрдельтерьер Патрик, у которого из-за этих танцев дневная прогулка по четвергам сдвинулась на три часа.

– Раньше полицию нужно было вызывать, – объяснял Славка. – То да сё. Всем было неохота возиться. А теперь контролёр сам протокол пишет, и штраф сам... А парень, наверно, не в курсе...



Контролёры закончили с щекастым зайцем и двинулись дальше. Ребята как по команде полезли в карманы за билетами, но контролёры ушли, не удостоив их взглядом.

– А почему они у нас билеты не проверили? – Наташка любопытна, как первоклашка.

– А вдруг у нас билетов нет? Что им тогда делать? – весело спросил Стас.

– Штрафовать.

– Наташенька, ты несовершеннолетняя. Тебя не оштрафуешь. – Славка, видимо, считал себя совершеннолетним.

– Значит, я могу без билета ездить? – Наташка, казалось, обрадовалась.

– Попробуй. Высадят. Да ещё фамилию и адрес спросят. А потом родителям квитанцию на штраф пришлют.

Стас поёжился даже от перспективы такого позора. Что угодно, но только не сгорать от стыда перед отцом из-за безбилетного проезда. Наташа тоже смолкла, идея сэкономить 25 рублей больше не казалась ей привлекательной.

А безбилетник расстроенным не выглядел. Он сунул бумажки в карман и снова погрузился в свой планшет.

– Ого, да у него айпад-про! – прошипел Славка. – Последняя модель. Стóбит как самолёт. Ай да заяц. Айзаяц! Кредит отдаёт, видать. Вот денег и нет...

Наташка вдруг кокетливо обратилась через проход к айзайцу:

– Скажите, пожалуйста, а у вас правда денег нет?

Детина изумлённо посмотрел на неё и сфокусировался на вопросе.

– Чё? А. Не, есть.

– А почему вы билет не покупаете?

– Да так... Вот, штраф заплачу. То на то и выйдет.

– Это, наверно, у вас вроде спорта? – предположил Славка.

– Чё? Ага, спорт, – хмыкнул безбилетник. – Типа того.

Славка что-то пробормотал. Кажется, по-латыни, кажется, про неандертальцев. И потерял интерес. Но у Стаса интерес только появился.

– Подожди, слышишь, он сказал, что «то на то».

– Да не слушай ты чушь всякую.

Но Стаса уже несло:

– Скажите, пожалуйста, – вежливо обратился он к айзайцу, пытаясь выстроить последовательность вопросов чётко, просто и без деэпричастий, – вы здесь часто ездите?

– Ну.

– И никогда не платите?

– Не. – Сказано было гордо, задорно.

– А контролёры часто встречаются?

– Не.



– А всё же, сколько раз вы ездили за месяц и сколько раз вам попались контролёры? – Был, конечно, риск умственно перегрузить айзайца (и тогда прощай исследование), но Стас решил рискнуть и совместил два вопроса.

– Пятый раз. С лета.

– Интересно как. А вы каждую неделю ездите?

– Ну. В четверг. И в понедельник. А назавтра обратно.

– С лета?

– Ну. Я как раз с первого июня оформился.

– А если на праздник выпадает?

– У нас на фирме праздников нет.

В какую такую угрюмую фирму оформился айзаяц, было не важно. Стас поблагодарил за бесценную информацию, достал калькулятор и погрузился в расчёты.

Ага. С 1 июня по сегодня, то есть по 29 октября, 22 недели. Это 44 поездки, то есть если туда-обратно, то 88. Нет, 87, потому что обратно он только завтра поедет. Может, ему выгодней купить абонемент? Стас бросил взгляд на информацию рядом с дверью. Нет, абонемент выйдет дороже. Хорошо. Предположим, он платил бы каждый раз по 50 рублей. Вышло бы 4350 рублей. Так, а пять штрафов по 825 рублей плюс по

50 за билет? Получается 4375 рублей. Действительно, «то на то», хотя всё же заяц переплатил 25 рублей. Сказать ему? Нет, лучше не надо. Ведь если завтра он не попадётся, то будет уже в выигрыше на 25 рублей. А если попадётся? Стас задумался: вот ведь, вопрос вроде простой, а простого ответа нет. Сплошная случайность. Папа однажды сказал, что если жизнь ставит перед людьми какой-нибудь простой вопрос, то математики обязательно сделают этот вопрос невообразимо сложным. Интересно, а для этого случая подходящая математика есть?

### **30 октября. Пятница. 9:25. Школа**

Подходящая математика обнаружилась следующим утром. Правда, Стас понял это далеко не сразу. Тема урока «Математическое ожидание» звучала немного неожиданно. Даже ожидание бывает математическим, подумал Стас и стал слушать. Лидия Павловна говорила не торопясь, ритмично отбивая такт указкой и выделяя некоторые слова.

– Предположим, что мы купили лотерейный билет. Известно, что с вероятностью 0,95 выигрыша нет, с вероятностью 0,04 выигрыш составит 50 рублей, а с вероятностью 0,01 выигрыш равен 500 рублям. Как найти

# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

$$EX = 0 \times 0,95 + 50 \times 0,04 + 500 \times 0,01 = 7$$



математическое ожидание выигрыша? Нужно составить – что? – правильно, таблицу распределения случайной величины «Выигрыш». Обозначим эту случайную величину  $X$ . А составить таблицу нам поможет...

Класс пригнулся, как камыш под сильным ветром. Правда, когда ветер дует спереди (а Лидия Павловна была, несомненно, спереди), камыш гнётся назад. А класс гнулся против ветра. Что-то в этом было глубоко алогичное, но гордое, подумал Стас, инстинктивно припадая к парте.

– ...нам поможет Смирнова. Та-ак. В первой строке таблицы мы пишем что? Зна-че-ния случайной величины. А под ними – в нижней строке – что? Правильно: со-от-вет-ст-ву-ю-щие ве-ро-ят-ности. Какие там у нас значения и вероятности? Смир-но-ва, помоги-ка нам, дружок.

Наташка срывающимся от волнения звонким голосом продиктовала значения и вероятности. Павловна тремя стремительными движениями набросала на доске таблицу.

Значения $X$	0	50	500
Вероятности	0,95	0,04	0,01

Стас проверил в уме, получается ли сумма вероятностей 1. Получилась.

– Теперь, чтобы найти математическое ожидание, которое мы обозначим  $EX$ , нужно применить формулу. Какая у нас формула? Каждое значение умножается на его вероятность, и результаты складываются.

На доске возникло равенство, которое класс записал в тетрадях и которое, по мнению Лидии Павловны, давало решение задачи:

$$EX = 0 \cdot 0,95 + 50 \cdot 0,04 + 500 \cdot 0,01 = 2 + 5 = 7.$$

– Таким образом, в расчёте на один лотерейный билет математическое ожидание, то есть среднее значение выигрыша, равно 7 рублям. Вопросы?

Вопрос «Вопросы?» был риторическим. И все это знали. Но Лидия Павловна никогда не теряла надежды, что кто-нибудь забудется и что-нибудь спросит. Нет, тишина. Годы тренировок сделали своё дело.

Вторую задачу и всё дальнейшее Стас пропустил. Он выхватил про «среднее значение». Если до сих пор смысл математического ожидания был неясен, то теперь что-то забрезжило. Среднее! Стас судорожно думал: если бы выигрыш вчера был 0, завтра 50, а послезавтра 500, то я понял бы, что такое среднее – нужно всё сложить и поделить на три. Но это будет  $550/3$ ,





то есть больше 180, а вовсе не семь рублей. В чём же дело? Да и потом – мы же покупаем один билет, а не три... Что ж тут усреднять? Однако ощущение, что написанная сумма имеет отношение к среднему, Стаса не покидала. К моменту звонка он продвинулся несильно, но на уроке истории осенило.

– Ведь что такое вероятности? – продолжал размышлять Стас. – Предположим, мы купили не один билет, а сто. Вероятность ничего не выиграть 0,95. То есть можно считать, что в среднем (опять это среднее!) 95 из 100 билетов пусты. Тогда в среднем 4 билета из 100 дают выигрыш 50 рублей, и в среднем 1 билет из 100 даёт выигрыш 500 рублей. А какой средний выигрыш для 100 билетов? – В тетради по истории Стас изобразил длинную дробную черту и начал складывать выигрыши. Идея писать 95 нулей быстро исчезла. Нули не пишем. Напишем остальное: четыре раза по 50 и один раз 500. А в знаменателе 5:

$$\frac{50 + 50 + 50 + 50 + 500}{5} = \frac{700}{5} = 140.$$

Нет, не то... Но в числителе 700. Это уже что-то. Это в сто раз больше, чем 7. А почему в знаменателе 5? Ведь билетов-то было 100, а не 5. И вместо того, чтобы писать четыре раза по

пятьдесят, можно написать  $50 \cdot 4$ . Тогда и 95 нулей можно записать коротко:  $0 \cdot 95$ . Чтоб не запутаться. Получается:

$$\frac{0 \cdot 95 + 50 \cdot 4 + 500 \cdot 1}{100} = \frac{700}{100} = 7.$$

Вот оно, среднее! Стас откинулся на спинку стула, как человек, хорошо сделавший своё дело. Нужно было просто посчитать средний выигрыш на сто билетов. Но почему именно на сто? А если их тысяча? А на самом деле мы покупаем один билет. Но картина уже складывалась. Стас переписал полученное равенство иначе. Отдельно – значения, отдельно – множители:

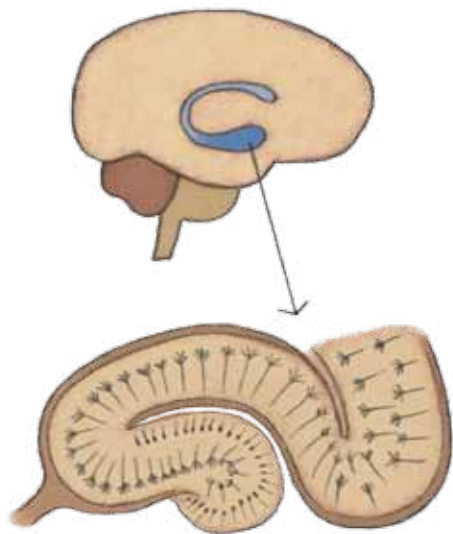
$$0 \cdot \frac{95}{100} + 50 \cdot \frac{4}{100} + 500 \cdot \frac{1}{100}.$$

Ещё полминуты Стас смотрел на получившуюся строчку. Дробы в левой части как раз и оказались вероятностями. Стас переписал ещё раз с помощью десятичных дробей:

$$0 \cdot 0,95 + 50 \cdot 0,04 + 500 \cdot 0,01 = 7.$$

Даже залез в портфель за тетрадкой по математике. Сверил с формулой, списанной с доски. Совпадение. Значит, математическое ожидание – это действительно среднее, только вместо количества билетов нужно брать вероятности. И тогда неважно, сколько билетов куплено. Ведь вероятности мы знаем. Хотя... откуда мы их знаем?

*Продолжение в следующем номере.*



Жил-был в Соединённых Штатах Америки доктор Сквилл. Больше всего на свете он мечтал вылечить своего любимого пациента – Генри Молисона. Генри страдал от эпилепсии. В 1953 году после долгих расчётов доктор Сквилл определил, где находится очаг эпилепсии, и смог провести сложную операцию, удалив его. Когда Генри проснулся, оказалось, что он полностью вылечился. Так сбылась мечта Сквилла.

Но в поведении Генри стали обнаруживаться некоторые странности. Он почему-то стал здороваться с доктором десять раз за день. И каждый раз он это делал словно первый раз в жизни. А когда его попросили сходить в коридор и посмотреть, который час, он вообще заблудился и ещё долго бродил по коридорам, пока его не нашли медсёстры. «Где ты был, Генри?» – спросил Сквилл. «О! Доброе утро, доктор! Я был в палате». – «Как же, Генри, ведь я отправил тебя в коридор, посмотреть, сколько времени». – «Да нет же, доктор, – ответил Генри, – вы только что пришли».

Доктор Сквилл испугался и стал тестировать Генри. Его интеллект не пострадал. Некоторые задачи он решал даже лучше, чем до операции. Генри отчётливо помнил свою жизнь до 1953 года, но он не мог запомнить ничего нового! Ни одного человека, ни одной даты, ни строчки из песни.

Доктор Сквилл понял, что дело было в *гиппокампе*, который он удалил во время операции, поскольку именно там был очаг эпилепсии. Вот с этого дня учёные буквально набросились на гиппокамп. Стали его изучать под всеми углами: слева, справа, в томографе и микроскопе. Давайте посмотрим, что они уже обнаружили.

Гиппокамп относится к древней части коры головного мозга. Если смотреть на гиппокамп сбоку, то он выглядит как морской конёк. Отсюда и название, потому что на древнегреческом «гиппокамп» означает «морской конёк». Изнутри он выглядит как три слоя клеток, завернувшихся в рулетик. Гиппокамп прячется под толстыми височными долями больших



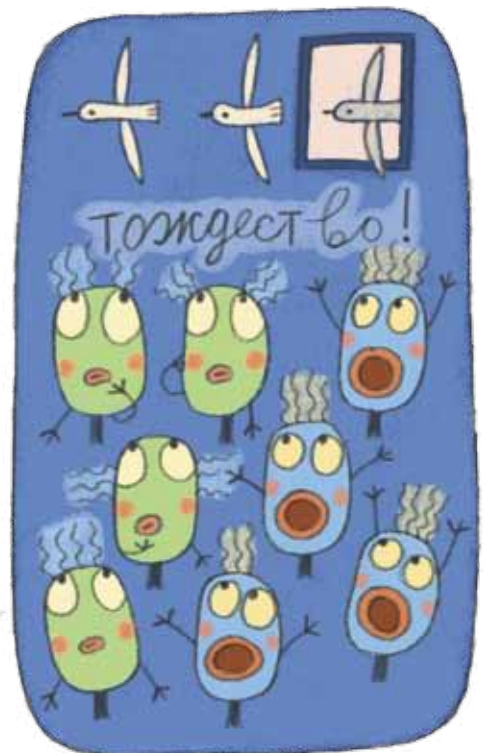
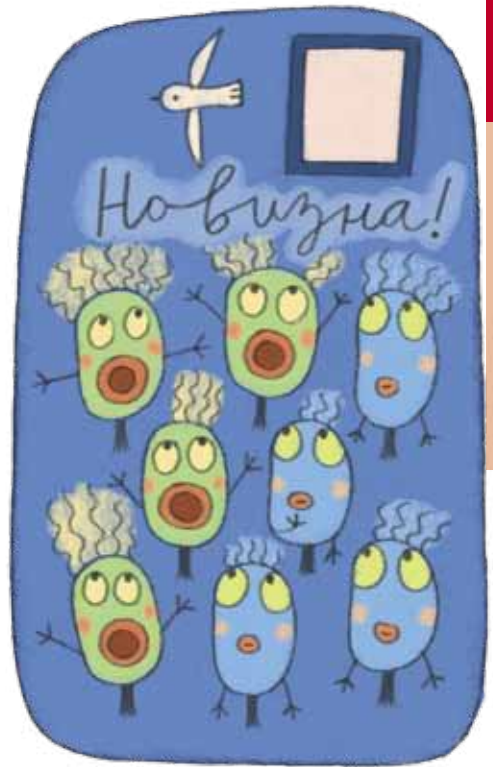
# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

полушарий. Что же он такое делает, что без него страдает память?

В 1965 году Ольга Сергеевна Виноградова в своей лаборатории обнаружила в гиппокампе «нейроны новизны» и «нейроны тождества». Нейроны новизны начинали сигнализировать, если случалось что-нибудь новое. Например, если во время эксперимента в форточку залетит воробей. А вот если воробей залетит в форточку второй, третий, пятый раз, то нейроны новизны будут молчать, зато засигналият нейроны тождества.

В 1970-х годах Джон О'Киф гонял в камере свою любимую крысу и подслушивал, что говорят её нейроны. И вдруг он обнаружил странную клетку. Она молчала, пока крыса чесалась, чихала, умывалась, бегала по камере. Но как только крыса оказывалась в левом углу камеры, эта клетка начинала давать сигналы снова и снова. О'Киф назвал эту клетку «нейроном места». Потом он нашёл «нейроны правого края», «нейроны центра», «нейроны передней и задней стенки». Каждая клетка сигнализировала в своём собственном месте. О'Киф предположил, что все вместе эти клетки создают пространственную карту, которая помогает крысе ориентироваться в пространстве.

В 2000 году Мэй и Эдвард Мозеры смогли подтвердить гипотезу О'Кифа. Они нашли рядом с гиппокампом «клетки-решётки». Это такие клетки, которые сигнализируют в узлах невидимой решётки, когда животное их пересекает (на картинке яркие пятна – сигнал клетки). Как будто животное мысленно начертило вокруг себя сетку. Получается такая «тетрадь в клеточку». За эти открытия Мозерам и О'Кифу в 2014 году дали Нобелевскую премию!



# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

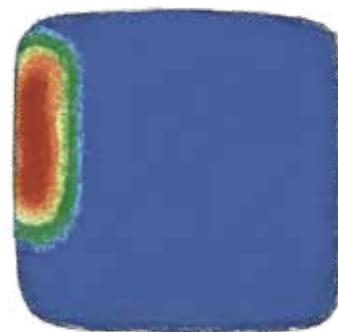
В 2003 идею пространственной карты решили проверить на лондонских таксистах. Быть таксистом в Лондоне очень непросто: нужно уметь быстро доставлять пассажиров в аэропорты, вокзалы, театры. Нужно знать много разных мест и быстро вычислять кратчайшие пути к ним. Лондонские учёные отловили сотню таксистов, уложили их в томографы и стали смотреть на их гиппокамп. Оказалось, что у таксистов гиппокамп больше, чем у людей в среднем. Причём чем опытней таксист, тем больше его гиппокамп.

Нужно сказать, что гиппокамп до сих пор остаётся загадкой для учёных. Вроде бы нашли в нём клетки места, но потом оказалось, что животные без гиппокампа тоже прекрасно обучаются решать сложные задачки (например, отыскивать сыр в лабиринте).

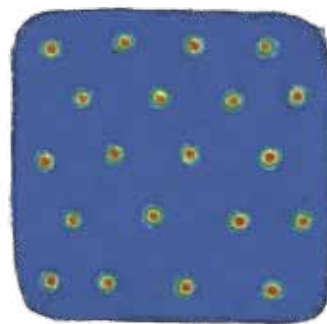
Без гиппокампа Генри Молисон не помнил, что с ним происходило даже 5 минут назад. Таким же расстройством памяти страдала пациентка доктора Клапареда, правда, гиппокамп у неё не удаляли. Однажды доктор поздоровался с этой женщиной, а в руке спрятал кнопку. Когда пациентка пожала ему руку, то больно укололась, обиделась на доктора Клапареда и выгнала его из своей палаты. Доктор Клапаред не расстроился. Он вышел и вошёл снова. А женщина поздоровалась с ним как ни в чём не бывало. Но когда Клапаред снова протянул руку, пациентка отказалась её пожимать.

– Но почему, мадам? – спросил доктор.

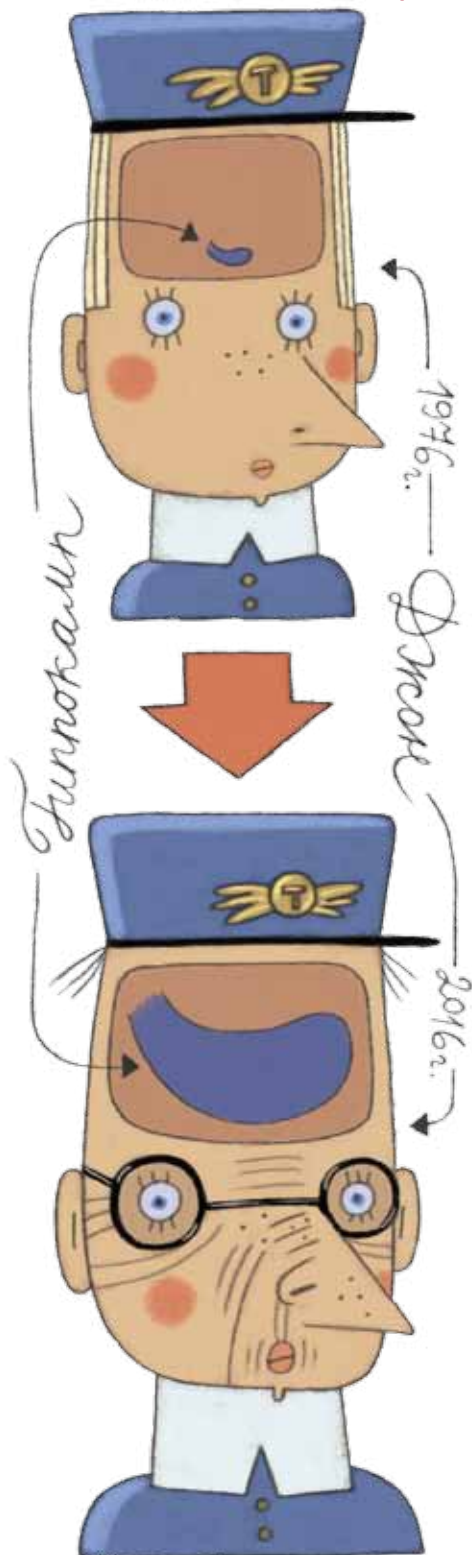
– Мне просто пришло в голову, что иногда у людей в руке спрятана кнопка...



Карта разряда «нейрона левого края» гиппокампа



Карта разряда клетки-решётки



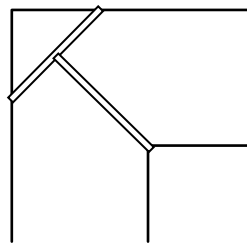
Художник Елена Цветаева



## Второй побег

– Эх, Джон, – сказал Билл, с сочувствием и уважением глядя на собеседника, – недолго тебе удалось продержаться на свободе. Хотя сбежал ты тогда просто мастерски. Кто бы мог подумать, что с помощью двух досок длиной по 1,9 метра можно преодолеть двухметровый ров! В нашу тюремную библиотеку даже завезли зарубежный журнал с описанием твоего подвига<sup>1</sup>.

– Ну, не ров, а *поворот рва под прямым углом*, – скромно уточнил Джон. – Я всего лишь положил одну доску на две стороны этого угла, а потом вторую доску – на середину первой доски и вершину угла на противоположном берегу. Вот и получился Т-образный мостик.



– А как ловко ты рассчитал! Прямо профессор!

– Ещё бы. Геометрия, знаешь ли, великая наука. Мне бы опять парочку досок – и я повторил бы всё это снова.

– Как раз такие же доски у меня припрятаны! – загорелся Билл. – Но... ни

к одному углу теперь не подойдёшь. После твоего побега охрана с них глаз не сводит! Все прожекторы, что были, к углам перетащили.

– Вот как... Ничего, справимся. Как говорят где-то за границей<sup>2</sup>, не мытьём, так катаньем. Главное: ты бежишь со мной?

– Да.

– И внешне мы схожи. Фигура, рост, вес... Значит, успех гарантирован!

*Вопрос к читателю:* какой, по вашему, способ побега задумал Джон с использованием такой же пары досок?

<sup>1</sup>См. «Квантик» № 12 за 2014 год, с.16, «Задачи для изобретателей», задача № 1.

<sup>2</sup>Например, в России.



# ЧТО ТАКОЕ ДЕЦИБЕЛ?



Изображённый на фотографии прибор называется измерителем уровня громкости звука, а по-простому – шумомером. Нажмём на кнопку и посмотрим, что он покажет. Оказывается, в тихой комнате, где я сейчас нахожусь, уровень звука составляет 35 дБ (читается «35 децибел»). То есть какой-то звук здесь всё-таки есть, хотя я и сижу молча и неподвижно. И в самом деле, если прислушаться, то можно услышать, как хлопнула дверь в подъезде, проехала машина на улице, где-то вдали идёт поезд – прибор реагирует на все эти звуки и отображает на дисплее общий уровень шума. А что будет, если я заговорю? Уровень звука теперь прыгает между 55 и 70 дБ. Было 35 – стало 70. Означает ли это, что звук стал в два раза громче? Похоже, что нет – ведь было совсем тихо, а стало довольно громко – и с этим надо разобраться.



Для начала давайте поймём, что такое громкость звука и как её можно измерять. Всякий звук – это волна, которая распространяется в упругой среде, например в воздухе. Волны создаются колеблющимися телами и распространяются от них во все стороны, перенося механическую энергию. Именно эта энергия заставляет колебаться барабанную перепонку нашего уха или мембрану микрофона. Наш шумомер – это прежде всего микрофон; чем больше энергия, переносимая волной, тем больше амплитуда колебаний мембраны микрофона и тем больше электрический ток, который течёт от этого микрофона по проводам. Мы измеряем этот ток и по его величине узнаём, какова была энергия звуковой волны, которая заставила колебаться мембрану.

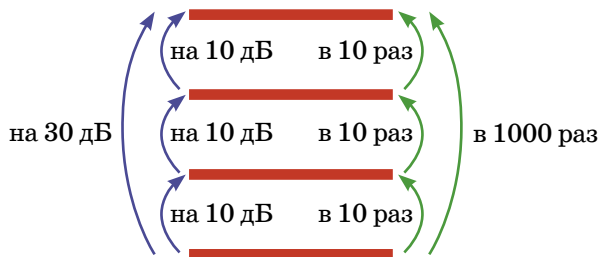
Если энергия – слишком абстрактное понятие для вас, подойдём к делу по-другому. Пусть в комнате вместо одного человека с той же самой громкостью разговаривают десять человек одновременно. Естественно считать, что при этом шум в комнате станет в десять раз громче. А физик скажет, что десять одновременно

говорящих людей по сравнению с одним человеком создают в десять раз большую звуковую энергию.

Однако при чём здесь децибелы? Ведь это какая-то совсем другая единица? Это правильный вопрос, и с ним полезно будет разобраться. Тем более что это не только интересная физика, но и хорошая математика.

Мы начнём с того, что дадим определение децибела, и его надо внимательно прочитать. Говорят, что **один сигнал сильнее («громче») другого на 10 децибел, когда энергия первого сигнала превышает энергию второго сигнала в 10 раз**. Прочитайте это определение ещё раз, чтобы привыкнуть, потому что на первый взгляд оно звучит достаточно странно. А теперь давайте с ним разбираться.

Самое главное в этом определении то, что оно связывает две разные арифметические операции – сложение и умножение. «Больше на» – это сложение; «больше в» — умножение. Найдём, во сколько раз будет различаться энергия двух сигналов, когда один из них будет громче другого на 30 дБ. Первый сигнал будет громче второго на 10 дБ, плюс ещё на 10 дБ, плюс ещё на 10 дБ. Применяем определение и понимаем, что энергия первого сигнала будет больше энергии второго сигнала в 10 раз, потом ещё в 10 раз, и потом ещё в 10 раз. Но увеличить что-то в 10 раз три раза подряд – значит увеличить его в  $10 \times 10 \times 10 = 1000$  раз.



Но что же такое тогда звук в 0 дБ, от которого идёт отсчёт шкалы громкости? Это вовсе не отсутствие звука в физическом смысле – это такой уровень звука, когда человеческое ухо перестаёт что-либо слышать. Звук в физическом смысле, как колебания воздуха, ещё есть, но мы его уже не слышим, потому что он для





нас слишком слабый. Если этот звук сделать в 10 раз громче, его уровень станет равным 10 дБ, увеличение громкости ещё в 10 раз даст уровень 20 дБ, и так далее. Заметьте также, что громкость звука на шкале децибел может быть отрицательной – просто такие звуки мы не будем слышать, хотя какое-нибудь более чуткое ухо или физический прибор всё равно сможет их фиксировать.

Если уровень звука на громкой дискотеке равен 100 дБ, это означает, что он в 10 000 000 000 раз (десять нулей) громче самого тихого звука, который мы можем слышать. Примерные значения разных уровней громкости показаны в этой таблице. Интересно заметить, что психологически мы воспринимаем скорее децибелы, чем звуковую энергию: громкий и тихий разговор различаются на 30 дБ, но никто не почувствует, что разговор стал в 1000 раз громче.

15	Шелест листвы
20	Тихий шёпот, 1 м
35	Тиканье настенных часов
45	Тихий разговор
60	Спокойный разговор
75	Громкий разговор
80	Шум пылесоса
90	Тяжёлый грузовик, 7 м
100	Концерт рок-музыки
110	Вертолёт
120	Отбойный молоток
140	Взлёт реактивного самолета, 25 м
150	Взлёт ракеты, 100 м
160	Выстрел из ружья вблизи уха

### ЗАДАЧИ

1. Сколько нужно собрать человек, чтобы они, разговаривая одновременно, издавали звук такой же громкости, как один вертолёт?

2. По определению, если один звук громче другого на 10 дБ, то он громче этого второго звука в 10 раз. А если два звука различаются на 5 дБ, во сколько раз один из них будет громче другого?



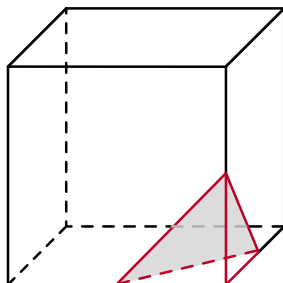
# ИГРА В КУБИКИ: РАЗРЕЗАНИЯ

Все приведённые ниже задачи решаются в уме или с помощью рисования на бумаге. Но если представить или нарисовать трудно, то можно слепить кубик из глины или пластилина (а ещё лучше – вырезать из крупной сырой картофелины) и разрезать его. Постарайтесь решения сформулировать словами и проиллюстрировать картинками. Чтобы было яснее (в том числе и вам самим), линии на невидимых гранях рисуйте пунктиром.

1. Куб разрезают (плоскостью) на две части. Если отрезать уголок, на срезе (в сечении) получится треугольник (как на рисунке внизу). А можно ли разрезать куб так, чтобы получился четырёхугольник? А пяти-, шести-, семи-, восьмиугольник? Почему? Постарайтесь доказать. (Для доказательства, что разрезать можно, достаточно нарисовать, как именно разрезать. При этом должно быть видно, что получится в сечении. А вот если что-то сделать невозможно, доказать это сложнее...)

Могут ли получиться правильные (то есть такие, у которых все стороны и все углы одинаковы) треугольник, квадрат, пятиугольник, шестиугольник и так далее? Если да, то как для этого нужно резать? Как доказать, что получившийся многоугольник – действительно правильный? (Для треугольника достаточно доказать равенство сторон – углы тогда будут равны автоматически; в остальных случаях надо ещё доказать и равенство углов.)

2. От куба отпилили угол (см. рисунок внизу) так, что каждое из разрезанных рёбер уменьшилось ровно в 2 раза (то есть все три ребра перерезаны посередине). Потом так же отпилили остальные углы куба. Сколько граней, рёбер и вершин у получившегося многогранника? Какой формы эти грани? Задача для самых упорных – нарисовать развёртку (то есть выкройку), вырезать её из плотной бумаги и склеить этот многогранник.



Ответы в следующем номере



Художник Артём Костюкевич

СЕКРЕТНОЕ



СООБЩЕНИЕ



Иногда возникает необходимость передать адресату сообщение так, чтобы посторонние люди не смогли его прочесть. За многовековую историю человечества придумано много различных способов шифрования информации. Даже наш великий царь Пётр I использовал для тайных посланий шифр собственного изобретения.

В основе многих шифров лежат математические идеи. Например, предлагаемая шифровка использует осевую симметрию.

Многие русские народные сказки начинаются фразой «Жили-были дед и баба...». Ничего в этой фразе секретного нет, но её зашифровали следующим образом. Текст написали на прозрачной клетчатой бумаге размером  $13 \times 13$  так, что каждая буква находится в квадрате  $2 \times 2$  (рис. 1), затем квадратный лист

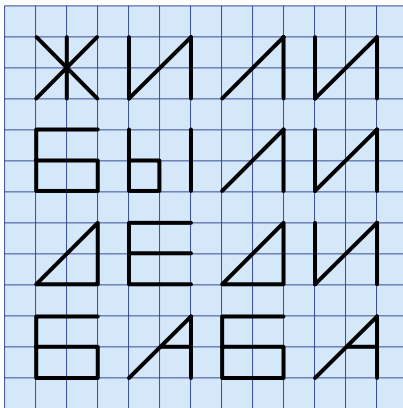


Рис. 1

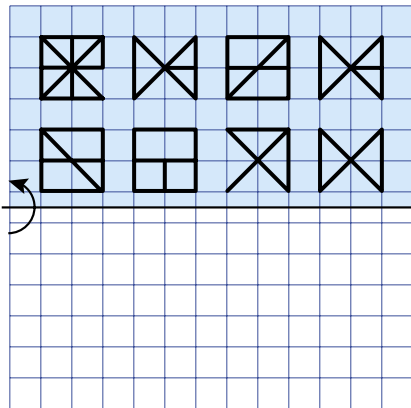


Рис. 2

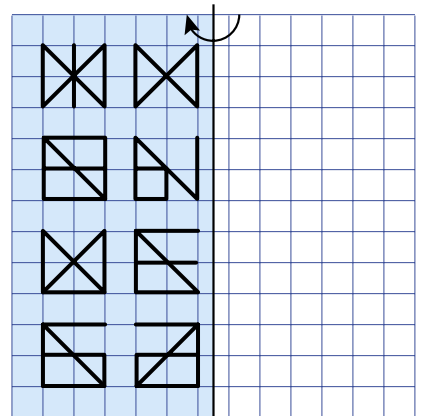
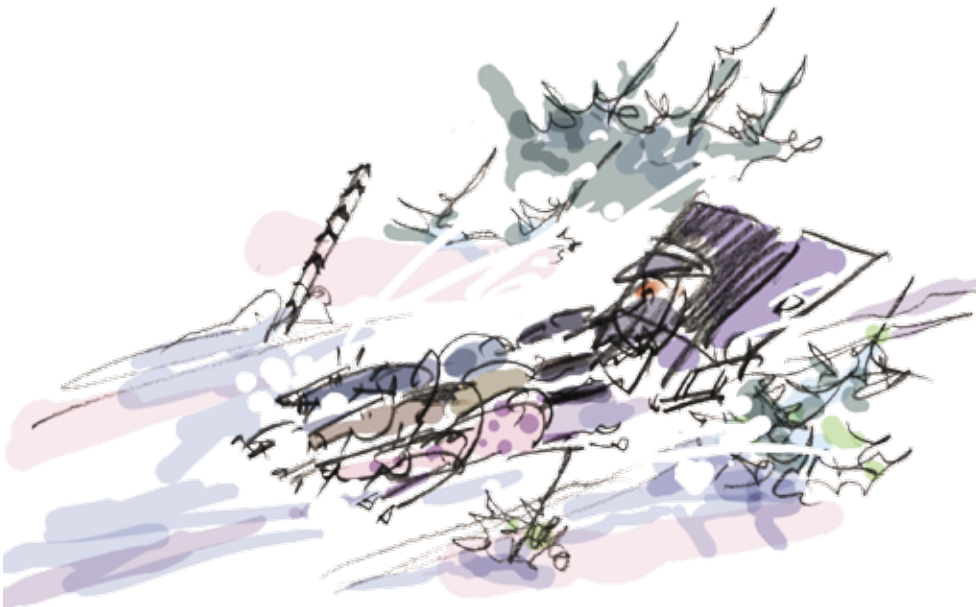


Рис. 3



сложили вдвое, перегнув по горизонтальной оси симметрии. Пары букв наложились друг на друга, образовав при этом символы, похожие на китайские иероглифы. Это изображено на рисунке 2. Потом лист развернули и сложили вдвое, перегнув по вертикальной оси симметрии. Получилась вторая группа иероглифов, изображённая на рисунке 3.

Сравнивая соответствующие «иероглифы» и зная принцип их получения, можно восстановить первоначальный текст (правда, не всегда однозначно).

А теперь самостоятельно расшифруйте фразу, зашифрованную таким способом (рис. 4, 5). Что должно быть написано на рисунке 6 вместо вопросительных знаков? Осевая симметрия непременно поможет вам в этом!

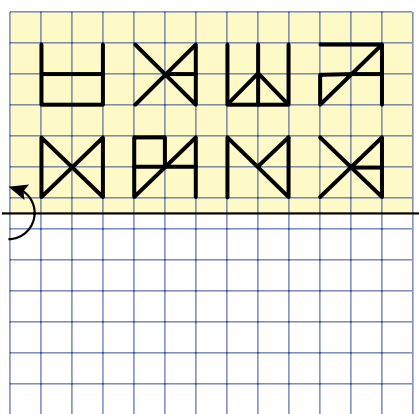


Рис. 4

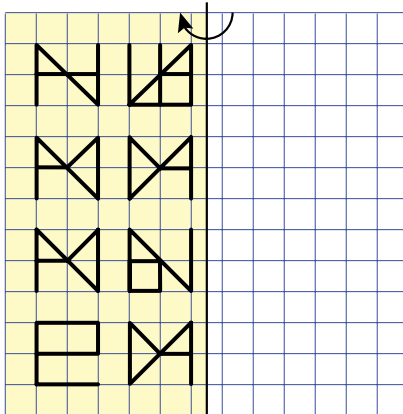


Рис. 5

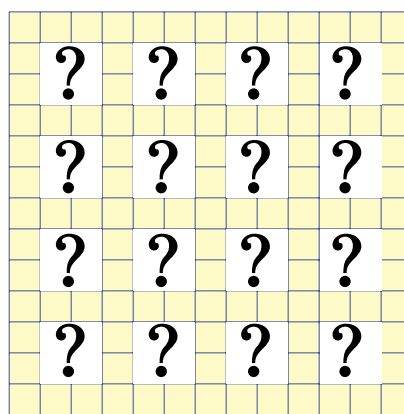


Рис. 6

В одной сказке Киплинг Малютка-Колюшка говорит Киту: «Плыви к сороковому градусу северной широты и к пятидесятому градусу западной долготы (эти слова волшебные)...» А вы знаете, что означают эти волшебные слова? Если знаете, то можете сразу решать задачи в конце этой статьи. А если не знаете – сейчас объясним.

Как, в самом деле, объяснить Киту – или человеку – какое именно место ему нужно? В городе в таких случаях говорят адрес. «Идите на улицу Волхонку, дом 12» – и человек должен найти улицу Волхонку и идти по ней, пока не встретит дом 12... А как найти Волхонку? Ну, спросить местных жителей, авось язык доведёт...

Даже имея план города, найти нужную улицу не просто. В относительно новых городах ориентироваться бывает немного легче. Например, в Нью-Йорке на Манхэттене «на север с юга идут авеню, на запад с востока – стриты» и многие улицы названы просто номерами – 10-я авеню, 88-я стрит. Получается как в игре «Морской бой»: город разлинован на клеточки, и, чтобы назвать место, нужно сказать всего два числа – номер ряда и номер колонки. Так же обозначают положения фигур в шахматах: вертикальный ряд, в котором стоит фигура, обозначается латинской буквой, а горизонтальный – цифрой, например: g7. Математики называют это *декартовой системой координат*: есть два перпендикулярных друг другу направления (ось  $x$  и ось  $y$ ), и положение нужной точки задаётся тем, сколько надо пройти в одну сторону и на сколько потом сдвинуться в поперечном направлении.

➤ А если отмеченное место нужно искать в поле или в лесу? На земле, конечно, никаких квадратиков нет и линии не начерчены. Но эту трудность легко преодолеть; например, с ней прекрасно справлялись пираты, составляя описание к закопанным кладам: «От большого камня 75 шагов на восток и 37 на север...»

Такой способ отлично работает на небольшом острове, но как быть со всей Землёй целиком? На сфере (поверхности шара) прямоугольную координатную сетку не нарисовать: во-первых, если выбрать ось  $x$  и пойти



# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

вдоль неё, то координата будет всё расти и расти... а потом – раз! – и приходишь в точку, откуда вышел. Во-вторых, на сфере, честно говоря, нельзя нарисовать ни одного нормального квадратика: ведь у квадрата стороны лежат на параллельных прямых. А на сфере вообще нет прямых. И даже если две машины, каждая сама по себе, станут ехать по сфере всё время «прямо» (то есть с неповёрнутыми колёсами), то из каких двух мест и в какую сторону они бы ни отправились, одна обязательно пересечёт след другой, то есть «параллельных линий» не получится.

Это всё оттого, что сфера (на которой мы живём) и плоскость – очень разные вещи, хотя каждый маленький кусочек сферы и похож на маленький кусочек плоскости. Поэтому координаты для сферы пришлось переделать, приспособить к её «закруглённости».

Для начала нужно выбрать, где у нашей сферы будет «верх». На всех глобусах и почти на всех картах в этой роли выбран Северный полюс. (Хотя это просто удобная договоренность, можно было бы сделать карту с «верхом» в любой другой точке.)

Вместо горизонтальных прямых линий на глобусе проводят параллели – горизонтальные окружности, как будто разрезая арбуз на круглые «слои». А вместо вертикальных линий рисуют меридианы, как будто деля Землю на дольки, как апельсин (рис. 1). «Клеточки» получаются не квадратные и вообще неодинаковые, но тут уж ничего не поделаешь. Зато меридианы перпендикулярны параллелям.

Итак, координатная сетка готова, осталось ввести сами координаты. Вот тут и появляются волшебные слова. «Номер параллели» называется *широтой*. Широта бывает *северная*, если параллель «выше» (ближе к Северному полюсу), чем экватор, и *южная* – если наоборот. Измеряется она в градусах, потому что широта – это просто угол между параллелью и экватором, если смотреть из центра Земли (рис. 2). Поэтому широта экватора – ноль, а самая большая широта – у полюсов: по  $90^\circ$ .

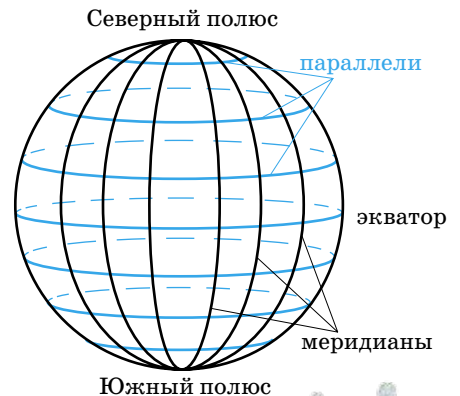


Рис. 1. Параллели (синие) и меридианы (чёрные)

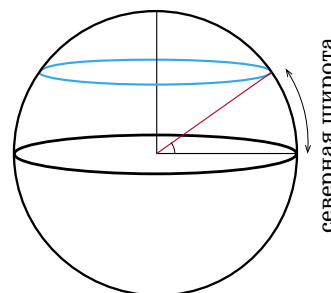
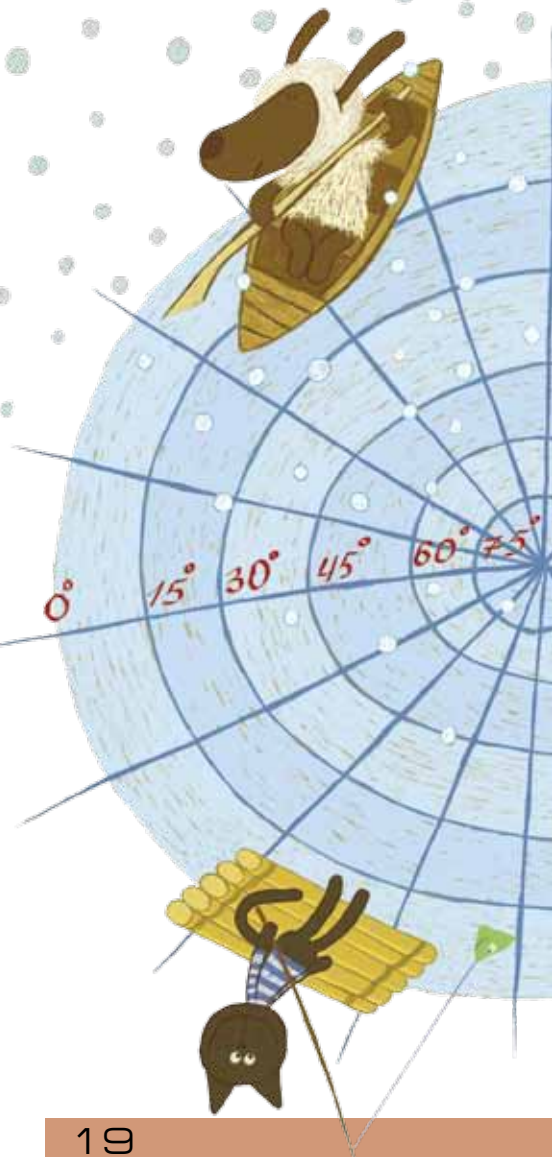


Рис. 2. Определение широты – вид сбоку



# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

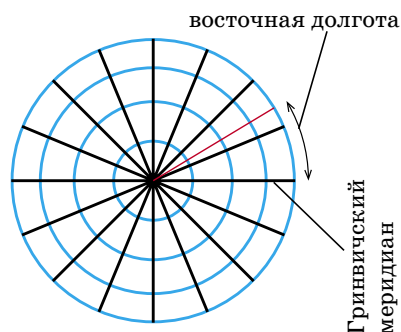


Рис. 3. Определение долготы – вид сверху



Ещё нам нужен «номер меридиана» – долгота. В отличие от параллелей, которые все разной длины и экватор – самая длинная из них, меридианы все одинаковы. Договорились присвоить номер 0 тому меридиану, который проходит через старинную обсерваторию в городе Гринвич в Англии. Долгота любого меридиана – это угол между ним и Гринвичским меридианом, если посмотреть «сверху» (рис. 3). К номеру тех меридианов, что направо (к востоку) от него, добавляются слова «восточной долготы», а к номеру тех, что налево (к западу), – слова «западной долготы». Таким образом, самая большая долгота – это  $180^\circ$ ; что на запад, что на восток – это один и тот же меридиан, «противоположный» Гринвичскому. Кстати, у полюсов долгота непонятно какая, потому что через них проходят сразу все меридианы. Но это не беда – зато широту у них ни с чем не спутаешь. А точка с координатами (0,0) – ничем не примечательное место в Гвинейском заливе.

На рисунке 4 изображена Земля, на которой отмечена красная звёздочка, и показано, как определяются широта и долгота этой звёздочки.

А как определить по карте мира или страны координаты какого-нибудь города? На таких картах тоненькими линиями должны быть прорисованы параллели и меридианы. Рисуют и те и другие через равное число градусов, а их широты и долготы указывают рядом с ними на краю карты. Не перепутайте: параллели более-менее горизонтальны, а меридианы – более-менее вертикальны (они могут быть прямыми, а могут – изогнутыми, из-за искажений карты). Если окажется, что через наш город параллель и меридиан не проведены, определяем широту по ближайшим параллелям, а долготу – по ближайшим меридианам.

Разобрались, что такое географические координаты? Теперь решайте задачки! (Хотя, сказать по правде, не все они географические...)

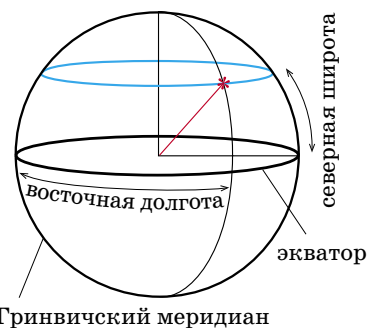


Рис. 4. Находим координаты звёздочки

## ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Определите по карте координаты городов: Париж, Санкт-Петербург, Магадан, Рио-де-Жанейро, Канберра (столица Австралии), Дели (столица Индии), Кейптаун (он на самом юге Африки), Новый Орлеан (ищите его на юге США).

Когда вы приуровитесь, можно играть в такую игру: один выбирает на карте известный город и называет его координаты, а другой старается отгадать, что же это (для начала проще отгадывать страну или даже материк).

2. Так где же плавал умный и храбрый моряк из сказки Киплинга? Найдите это место на карте. А ещё найдите на физической карте или глобусе точки с координатами:

- а)  $28^\circ$  северной широты (с.ш.),  $87^\circ$  восточной долготы (в.д.);
- б)  $11^\circ$  с.ш.,  $142^\circ$  в.д.;      в)  $31^\circ$  с.ш.,  $35^\circ$  в.д.;
- г)  $27^\circ$  ю.ш.,  $69^\circ$  з.д.;      д)  $53^\circ$  с.ш.,  $108^\circ$  в.д.;
- е)  $18^\circ$  ю.ш.,  $26^\circ$  в.д.;      ж)  $1^\circ$  ю.ш.,  $50^\circ$  з.д.;
- з)  $78^\circ$  ю.ш.,  $107^\circ$  в.д.;      и)  $84^\circ$  с.ш.,  $33^\circ$  з.д.

Чем интересны или примечательны эти места?

3. На глобусе параллели нарисованы через каждые  $10^\circ$  (то есть видны такие параллели: экватор,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ , ...,  $80^\circ$  с.ш.,  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ , ...,  $80^\circ$  ю.ш.), а меридианы – через каждые  $15^\circ$ . На сколько кусочков все эти линии делят глобус?

4. Точки, лежащие на одном меридиане и отличающиеся по широте на  $1^\circ$ , находятся на одном и том же расстоянии друг от друга (примерно 110 км), будь то вблизи экватора или Северного полюса. А вот точки одной и той же параллели, разделённые долготой в  $1^\circ$ , могут быть удалены

друг от друга на те же 100 – 110 км, а могут – только на десятки метров. Почему так?

*(Подсказка: посмотрите на рисунок 3.)*

5. По глобусу ползёт муха. Она думает, что ползёт по прямой. А по какой линии она ползёт на самом деле? Зависит ли форма этой линии от того, из какого места глобуса и в какую сторону начала ползти муха?

6. Муха из задачи 5 начала ползти из точки с координатами  $30^\circ$  с.ш. и  $0^\circ$  долготы в направлении на восток, а дальше хочет ползти всё время прямо. Как будут меняться её широта и долгота?

7. На плоскости сумма углов любого треугольника равна  $180^\circ$ . На сфере это не так. Нарисуйте на сфере (например, на мячике) треугольник, сумма углов которого равна а)  $270^\circ$ ; б)  $210^\circ$ .

8. *Задача про антиподов.* В книжке английского писателя Льюиса Кэрролла «Алиса в стране чудес» Алиса, падая в очень глубокий колодец, думала, что пролетит всю Землю насквозь. Где бы она тогда оказалась? Найдите это место на карте! А где был бы выход из такого колодца, если бы вход в него был, например, в Пекине?

Угадать это, просто глядя на карту, практически невозможно; на глобусе это видно лучше, но ответить можно только приблизительно. Тем не менее, даже без глобуса, с помощью одной только карты мира можно достаточно точно (с ошибкой в пару градусов) указать это место.

*Подсказка:* по карте вы можете определить координаты...

*Ещё подсказка (если никак не получается):*

Далеко в северном полушарии, если выйдёте, например, из Москвы, вы пройдёте через Южную Америку и выйдёте в Австралии.





## ПОДАРОК ЛИЗЫ

Настал день рождения Лизы. Вова с Квантиком пришли к ней пораньше, чтобы помочь подготовиться к встрече гостей. Лиза сразу отправила их за продуктами.

– Овощи в магазинах не покупайте, – напутствовала она. – Около автовокзала рынок выходного дня открылся, там овощи свежие, прямо с грядки. И пять килограмм клюквы прихватите, я из неё морс приготовлю.

Электричества на рынке, естественно, не наблюдалось, поэтому продавцы пользовались устаревшими весами с двумя чашечками и наборами разных гирь. Лук, укроп, петрушка и прочая зелень продавалась пучками, так что при их покупке обходились без весов.

Но вот очередь дошла до картошки. Дядька в ушанке (хотя зима давно закончилась) отвесил три килограмма. И тут Квантик неожиданно попросил продавца поменять местами гири и картошку.

– Зачем? – в один голос воскликнули Вова и дядька.

– Сами всё увидите, – заверил Квантик.

Дядька нехотя подчинился. И что же? Чашка, на которой гири заменили картошку, резко опустилась, а чашка с картошкой поднялась.

– Всё ясно! – сказал Вова. – Эти весы неправильные. – Положите на одну чашку гирю в два килограмма, а на другую – две килограммовые гири.

И действительно, равновесия не наблюдалось. Дядька в ушанке приуныл.

– Так что, вы у меня картошку не купите? А тут ни у кого больше картошки нет.

Вова задумался. Перед глазами возникла сковородка с румяной жареной картошкой, её ароматный запах приятно щекотал ноздри. В дело вмешался Квантик:

– Не грустите, сейчас на этих весах ровно 3 килограмма отмерим. Сделаем так.

**Что предложил Квантик?**

Картошка последовала в рюкзак вслед за зеленью. До чего же здорово ходить на базар с Квантиком! Покупай чего и сколько хочешь – он легко унесёт.

Клюкву с названием «Валдайская» продавала дама неопределённого возраста.



– Пожалуйста, взвесьте нам 5 кг клюквы, – обратился к ней Вова.

– Пять не получится, – с сожалением вздохнула дама. – У меня только гири 1, 3 и 9 килограммов.

– Ещё как получится! – возразил стоящий поблизости мужчина. – Просто взвесьте пять раз по одному килограмму.

– Или три, один и ещё один, – добавил Вова.

– Можно и за один раз 5 килограммов взвесить, – вмешался в разговор Квантик. – И вообще, этими гирями можно за один раз взвешивать любое целое число килограммов от 1 до 13.

### Что предложил Квантик?

– А что ты приготовил Лизе в подарок? – спросил Квантик.

– Спасибо, что напомнил! – воскликнул Вова. – Подарю-ка я ей альманах «Квантика». Там много чего интересного печатают.

– Цветы не забудь, – подсказал робот. – Девочки это любят.

– Но альманаха и цветов мало, – вздохнул Вова. – Надо бы ещё что-нибудь подарить, то, что девочкам нравится.

– Подари куклу, – предложил Квантик.

– Этого ещё не хватало, – улыбнулся Вова. – Лиза из кукольного возраста уже выросла.

– Ну, это как сказать, – заметил робот. – Я вчера, пока ты в школе учился, прогуляться вышел. Видел у девочки удивительную куклу. В ближайшем супермаркете продаётся.

Вова и Квантик отправились в отдел игрушек супермаркета. В углу висели качели.

– Может, подарить Лизе качели? – задумчиво произнёс Вова. – Они легко складываются и много места в квартире не займут.

– Ты сначала куклу посмотри, – посоветовал робот. – Вон какая толпа, всех кукол могут раскупить. Моргнуть не успеешь.

Вова протолкался к самому прилавку посмотреть на эту удивительную куклу. Продавщица выставила





Художник Екатерина Ладатко

на прилавке пять новых кукол, и каждый мог убедиться в их необыкновенных свойствах. А продавщица показывала и объясняла:

– Если Маше дать в руку вот эту ложечку, то она сразу скажет «Хочу кушать», а если ложечку забрать, то она скажет «Спасибо, было очень вкусно». Попробуй её покачать. – Продавщица протянула Машу маленькой девочке.

Девочка принялась укачивать Машу, та громко сказала «Спокойной ночи», тут же закрыла глаза и уснула. Мальчик нажал кукле на животик, и она начала танцевать под песенку «Во поле берёзка стояла». Продавщица поставила на прилавок маленький бассейн с водой, и Маша поплыла стилем брасс. И ещё много чего умела эта замечательная кукла.

И тут вдруг погас свет. Послышалось лёгкое шуршание. Но только самая маленькая девочка собралась заплакать, как свет опять зажёгся. А тут уж чуть не заплакала продавщица – одна кукла пропала. Её мог взять только кто-то из присутствующих, потому что на выходе из отдела невозмутимо стояли два охранника.

– Обыщите всех, и мы вернём куклу, – попросила их продавщица.

– Мы по закону не имеем права обыскивать, – ответил высокий охранник.

– Вот если бы камера наблюдения... – начал толстый охранник и замолчал.

– Вы не имеете права обыскивать, – сказал Вова, – но вряд ли кто-то откажется выполнить такую безобидную просьбу: предложите каждому...

Через пять минут кукла нашлась под курткой рыжего мальчика.

– Я хотел подарить её своей сестрёнке, – оправдывался он, – но денег не хватило...

Вова пожалел мальчика, заплатил за его куклу и купил такую же куклу для Лизы. Так что всё закончилось миром.

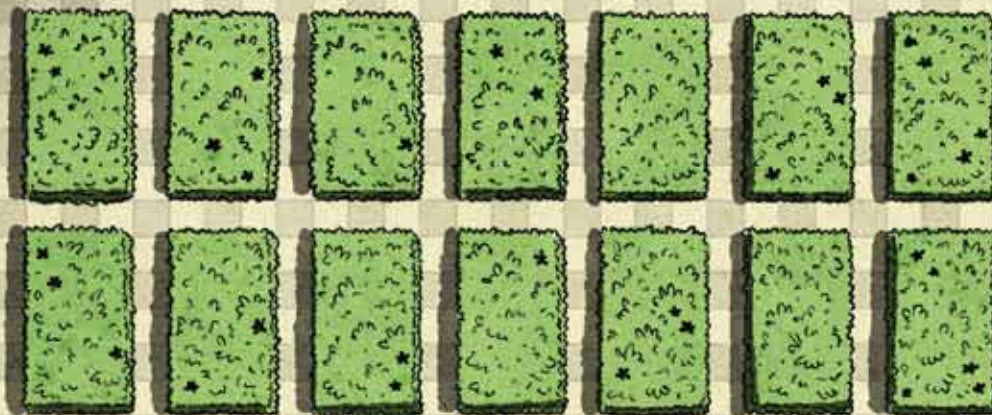
### **Что посоветовал Вова охранникам?**

Жареная картошка получилась на славу, только жаль, что Квантик не смог её оценить по достоинству.

Егор Бакаев

## УСПЕТЬ В ШКОЛУ

Петя опаздывает на урок и хочет как можно быстрее добежать до **двери** школы. От школы его отделяет сквер с клумбами в два ряда. Между какими клумбами надо пробежать Пете, чтобы его путь оказался самым коротким? Бегать можно в любых направлениях (не обязательно «по клеточкам»), а между клумбами – только вдоль проходов, на клумбы наступать нельзя.



 **Петя**

Ответ читайте в следующем номере

Художник Тогу Polska

## КАК ДЯТЕЛ СПЯТЕЛ ПОДВОДИЛ ИТОГИ КОНКУРСОВ

Дятел Спятел шумно и весело праздновал с друзьями свой день рождения. Праздник потихоньку продвигался к концу, когда именинник громко объявил:

– Друзья, мы провели три конкурса – «Сыроежки», «Любопытная Варвара» и «Дохлая лошадь». В них участвовали Бусенька, Ушася и Кузька. Давайте подведём итоги. Участников прошу занять места в первом ряду.

Когда все расселись, дятел приступил к оглашению результатов.

– В конкурсе «Сыроежки» первое место заняла Бусенька! Она съела 10 граммов сыра за 2 секунды. Второе место досталось Ушасе, который съел 20 граммов сыра за 5 секунд. Последним оказался таракан Кузька, съевший всего 1 грамм сыра за 4 секунды. Поздравим наших победителей!

Все дружно зааплодировали.

– Следующий конкурс «Любопытная Варвара» был совсем не простым. Третье с конца место в этом конкурсе досталось нашему вечно сомневающемуся Ушасе, который за одну минуту задал 26 вопросов.

– Целых 26? – не поверил Ушася.

– Именно 26! – подтвердил дятел. – Предпоследнее место занял Кузька, придумавший за то же время всего 7 вопросов. Ну, а третьей от начала в этом конкурсе оказалась Бусенька, которая задала лишь 2 вопроса, но, правда, ответила на 30 вопросов других участников. Впрочем, по правилам конкурса засчитывались только вопросы, а не ответы. Поприветствуем великопленные достижения наших конкурсантов!

И все опять радостно зааплодировали.

– Наконец, последним был конкурс «Дохлая лошадь». В этом конкурсе лучший результат показал Кузька. Он пробежал 12 метров за 12 секунд и при этом тащил за собой шоколадку, которая в 12 раз тяжелее его самого.



– Я устал в этом конкурсе как лошадь, – пожаловался Кузька.

– Второй результат продемонстрировала Бусенька, которая переместилась на 10 метров за 10 секунд, неся с собой гаечный ключ, который в 10 раз её тяжелее. Третий результат принадлежит Ушасе. Он прополз 15 метров за 5 секунд, надев парадный бантик, который весит в два раза больше, чем он сам. Аплодисменты прекрасным результатам наших участников!

И все опять захлопали.

	I место	II место	III место
Сыроежки	Б	У	К
Любопытная Варвара	У	К	Б
Дохлая лошадь	К	Б	У

– А теперь внимание – самый торжественный момент! – провозгласил дятел Спятел. Он подошёл к сейфу, открыл дверцу и поставил на стол Главный Приз – статуэтку «Хрустальный Питон». – Кто же из участников оказался самым лучшим по результатам всех трёх конкурсов? Чтобы выявить победителя, давайте сравним достижения наших участников.

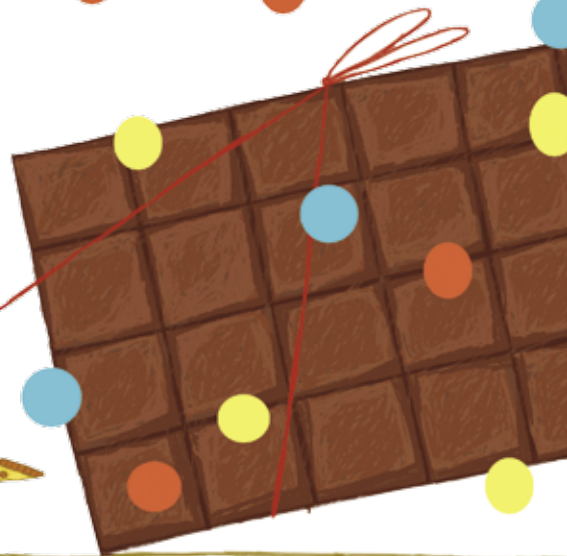
У кого результат лучше – у Кузьки или Бусеньки? Как мы видим, Кузька выступил лучше Бусеньки в конкурсах «Варвара» и «Лошадь», но его результат хуже в конкурсе «Сыроежки». Таким образом, в двух конкурсах из трёх его результат лучше, чем у Бусеньки, и мы совершенно справедливо можем заключить, что Кузька выступил лучше, чем Бусенька. Поздравим его с этим замечательным успехом!

Все захлопали, а Бусенька, ничуть не огорчась, сказала:

– Ты, Кузька, просто супермонстр!

А Кузька скромно пошевелил усами.

– Теперь посмотрим, – продолжал дятел, – кто выступил лучше – Ушася или Кузька. В конкурсах





«Сыроежки» и «Варвара» Ушася показал результат лучше, чем Кузька, а в конкурсе «Лошадь» – хуже. Значит, в двух конкурсах из трёх результат Ушаси лучше, следовательно, Ушася выступил лучше Кузьки! Поздравим его с этим грандиозным результатом!

И все опять захлопали, с восхищением глядя на Ушасю.

– Посмотрим, наконец, на выступления Бусеньки и Ушаси, – продолжал дятел.

– Так ли уш-ш-ш необходимо третье с-с-сравнение? – усомнился Ушася. – По-моему, и без него всё яс-с-сно.

– Да, ведь всем ясно, что Ушася – это супермега-монстр! – поддержал его Кузька. – Он нас всех переиграл.

– Друзья мои, это просто формальность, она совсем не займёт у нас времени, – возразил дятел. – Итак, что же мы видим? Бусенька выступила лучше Ушаси в конкурсах «Сыроежки» и «Лошадь». Значит, два конкурса из трёх в её пользу. И поэтому наш вердикт таков: выступление Бусеньки лучше, чем выступление Ушаси! Поздравим нашу замечательную Бусеньку с этим выдающимся рекордом!

Все с недоумением посмотрели на дятла. В воздухе явно прозвучала фраза «кто-то из нас спятил», хотя никто из присутствующих не открывал рта. Дятел же, не торопясь, взял Хрустального Питона и положил его обратно в сейф.

– А сейчас, – объявил он, – праздничный торт!



## ■ КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ, III ТУР («Квантик» №12 за 2015 год)

11. *Об этом уже уже можно сказать, что уж этот-то уж не уже молодого ужа.*

В этом предложении шесть «у». Если это предложение быстро и при этом правильно произнести вслух, какие по счёту «у» в нём точно будут ударными?

Первое слово с «у» – форма предложного падежа существительного *уж*, второе – наречие: в обоих этих словах ударение падает на второй слог. Третье слово с «у» – частица *уж*. Поскольку она состоит всего из одного слога, кажется, что первое ударное «у» точно найдено; но фокус в том, что в русском языке многие частицы (например, *бы* или *ли*) произносятся без ударения, примыкая к предшествующему или последующему слову. К числу таких частиц относится и частица *уж* (чтобы в этом удостовериться, достаточно произнести что-нибудь вроде *Да уж!* или *Уж прямо!*). Четвёртое «у» принадлежит существительному *уж*; оно, конечно, ударно. Пятое «у» входит в состав слова *уже* – сравнительной степени прилагательного *узкий*; это «у» также ударно. Наконец, шестое слово с «у» – родительный падеж всё того же существительного *уж*; ударение в нём падает на окончание. Итак, в этом предложении точно ударны четвёртое и пятое «у».

Фраза, на которой построена задача, представляет собой слегка удлинённый вариант фразы, придуманной известным специалистом по математической лингвистике Р.Г. Пиотровским (или приписываемой ему): *Об этом уже уже можно сказать, что он не уже молодого ужа.* Разумеется, Пиотровский интересовало не количество ударных «у», а трудности, с которыми неизбежно сталкивается компьютер (но не человек!) при синтаксическом анализе подобных предложений.

12. *Какое прилагательное может быть и синонимом, и антонимом прилагательного оригинальный? Подтвердите ваш ответ примерами; постарайтесь, чтобы и синонимия, и антонимия получилась как можно более точной.*

В отличие от большинства задач нашего конкурса, эта задача не имеет «единственно правильного» решения: разные прилагательные в большей или меньшей степени способны выступать в соответствующей роли. Суть задачи – в том, что прилагательное оригинальный может означать как «исходный, первоначальный» (например, *Оригинальный текст этого произведения до сих пор не обнаружен*), так и «необычный, своеобразный» (*Оригинальную трактовку классической пьесы предложил режиссёр Ю.Я. Булкин*).

Наиболее подходящими вариантами ответа выделят прилагательные **новый** и **традиционный**:

1) *Оригинальную методику обучения дошкольников предложил педагог из Иванова И.И. Иванов: в этой фразе оригинальную можно заменить на новую. Оригинальный вариант своей методики*

*И.И. Иванов разработал в 1990 году; её новый вариант появился десять лет спустя; здесь оригинальный и новый выступают как антонимы (использованы примеры, предложенные М. С. Сухановой);*

2) *Перед началом работы Планкетт несколько месяцев изучал оригинальные костюмы времён Гражданской войны в США: в этой фразе из Интернета (речь идёт о художнике по костюмам фильма «Унесённые ветром» Уолтере Планкетте) оригинальные вполне можно заменить на традиционные. Как оригинальная, так и традиционная трактовка пьесы пользуются большим успехом у зрителей: в этом примере оригинальная и традиционная – антонимы.*

13. *Даны две группы русских глаголов:*

1) *идти, ползти, лететь, плыть, бежать...*

2) *ходить, ползать, летать, плавать, бегать...*

*Укажите слово, которое свободно сочетается с глаголами группы 2), но практически никогда не встречается с глаголами группы 1).*

Глаголы первой группы (*идти, ползти* и т.д.) – это глаголы однонаправленного движения (лингвисты ещё называют такие глаголы моторно-некратными). Глаголы второй группы (*ходить, ползать* и т.д.) – глаголы разнонаправленного движения (моторно-кратные). Они обозначают те же действия, что и глаголы однонаправленного движения, но совершаемые не в один приём или не в одном направлении. Кроме того, моторно-кратные глаголы могут означать ещё и саму по себе способность совершать соответствующее действие. Таким образом, два слова, в наибольшей степени соответствующие условию задачи, – это наречие **туда-сюда** и глагол **уметь**.

14. *Поскольку второе издание «Толкового словаря живого великорусского языка» В.И. Даля выходило в 1880–1882 гг., то есть до орфографической реформы 1918 г., последнее слово в этом издании словаря заканчивается буквой Ъ. А какая буква ей предшествует?*

Несмотря на внушительно звучащее условие, это скорее задача-шутка. Как и многие другие книги, второе издание знаменитого словаря Даля заканчивается словом *конец* (точнее – в старой орфографии – *конецъ*). **Ответ:** буква Ц.

15. *В русском языке встречаются непроносимые согласные: например, в слове лестница не произносится буква т, в слове поздно – буква д, в слове чувствовать – буква в. Найдите слово, в котором не произносится буква й.*

Можно найти немало слов, в которых при беглой речи «сглатывается» й, да и другие звуки: например, слово *здравствуй*те часто произносится примерно как [здрас'т'и<sup>е</sup>]. Однако если говорить о литературной норме, лучше всего условию задачи удовлетворяют слова **пожалуйста** (произносится примерно как [пажалуста] или [пажалыста]) и **сейчас** (произносится [с'и<sup>ч</sup>ас]), существует также разговорный вариант [щас]).

**■ НАШ КОНКУРС, I ТУР («Квантик» № 1)**

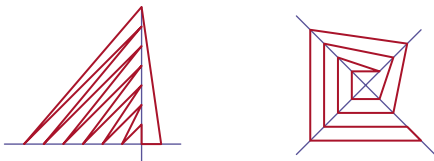
1. Город разделён рекой на две половины, в каждой половине живёт по миллиону человек. В первый год 2015 человек переселились из левой половины в правую; во второй год 2016 человек переселились из правой половины в левую; в третий год опять 2015 человек переселились слева направо; в четвёртый год – 2016 человек переселились справа налево, и так далее.

Докажите, что в какой-то год в каждой из половин снова окажется по миллиону жителей. Через сколько лет это случится?

За каждые два года число жителей левой половины на единицу увеличивается, а в правой – уменьшается. За 4030 лет в левой половине станет на 2015 человек больше, чем было, а в правой – меньше. В 4031-й год 2015 человек переедут слева направо и людей в обеих половинах снова станет поровну.

2. Барон Мюнхгаузен утверждает, что может нарисовать две пересекающиеся прямые и 15-угольник так, что каждая вершина 15-угольника будет лежать на одной из этих прямых. Не хвастает ли барон?

Ответ: не хвастает. Примеры на рисунке.



3. а) Квадратную таблицу размером  $3 \times 3$  можно разными способами заполнить натуральными числами. Петя и Коля рассматривают суммы чисел по трём строкам, трём столбцам и двум большим диагоналям. Петя убеждён, что если семь из восьми указанных сумм равны между собой, то и восьмая сумма им равна. Коля считает, что не обязательно. Кто прав?

1	9	5
6	2	7
8	4	3

б) Ответьте на тот же вопрос, если квадрат заполнен не просто натуральными числами, а строго числами от 1 до 9 включительно.

Ответ: как ни странно, и в пункте а), и в пункте б) прав Коля. Вот пример таблицы, у которой суммы по всем строкам, всем столбцам и одной диагонали равны 15, а по второй диагонали – 6:

4. На столе лежит треугольник периметра 10. На стол положили окружность длины 1 так, чтобы она касалась извне одной из сторон треугольника, и прокатали по его контуру, сделав один оборот вокруг треугольника. Какой путь прошёл при этом центр окружности? (Окружность катится без проскальзывания, оставаясь вне треугольника.)

Ответ: 11. Путь центра окружности – это три отрезка, равных и параллельных сторонам треугольника, и три дуги, которые вместе составляют окружность радиуса 1 (смотрите

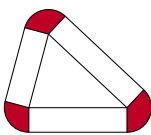


рисунок). В общем случае, если окружность произвольного радиуса катится по выпуклому многоугольнику, то центр окружности пройдёт расстояние, равное сумме периметра многоугольника и длины окружности.

5. На доске в ряд написаны 100 произвольных целых чисел, их сумма нечётная. Ноуттик и Квантик по очереди забирают себе по числу, но брать можно только число с краю. Начинает Ноуттик. Когда каждый наберёт по 50 чисел, игра заканчивается. Тот, у кого сумма чисел окажется больше, выигрывает. Может ли Ноуттик действовать так, чтобы всегда выигрывать у Квантика, как бы тот ни сопротивлялся и какие бы числа ни были написаны на доске?

Ответ: может.



Раскрасим числа попеременно в синий и жёлтый цвета (на рисунке – пример для 14 чисел) и посчитаем суммы чисел каждого цвета. Они будут неравны, так как сумма всех 100 чисел нечётная. Пусть сумма жёлтых чисел больше. Тогда Ноуттик должен каждый ход брать жёлтое число. Он всегда сможет это сделать: перед его ходом числа на краях разного цвета, он забирает жёлтое число, оставляя на краях два синих числа, и Квантик вынужден брать синее число, оставляя после своего хода на краях числа разного цвета, и так далее. В итоге Ноуттик заберёт все жёлтые числа и выиграет.

**■ ВЗЛЁТНО-ПОСАДОЧНАЯ ПОЛОСА («Квантик» № 2)**

При посадке самолёт нужно направить параллельно взлётной полосе, чтобы не съехать с неё при торможении. Иногда на глаз сложно направить самолёт точно, поэтому это делают по показанию приборов. Число десятков градусов, на которое направление полосы отклоняется от направления на север, указано на полосе. Числа на разных концах полосы отличаются на 18, потому что противоположные направления отличаются на 180 градусов.

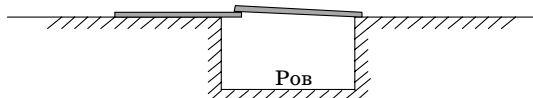
**■ ВТОРОЙ ПОБЕГ**

Как ни странно, удачу предприятию обеспечивают две последние фразы Джона, из которых следует:

- 1) беглецов – двое (а не один);
- 2) вес беглецов мало различается.

На этот раз Джон решил применить не геометрию, а правило рычага. Поскольку всё внимание охраны отвлечено на углы, то там, где ров прямолинейен, доступ стал свободней.

Одну доску беглецы кладут перпендикулярно границе рва так, чтобы она нависала над краем на 0,2 м, а вторую – чтобы она одним концом лежала на первой доске, а вторым – на противоположном берегу:





Джон становится на тот конец первой доски, который лежит на земле. Даже если на другой конец доски поместить вес в 8 раз больше, то доска всё равно сохранит своё положение, потому что плечо рычага, повисшее в воздухе, в  $1,7/0,2 = 8,5$  раз короче плеча, лежащего на земле. Поэтому Билл спокойно перейдёт по доскам на другой берег.

Конечно, вторая доска несколько наклонена по отношению к горизонтали, но в силу того, что толщины досок невелики по сравнению с длинами, этим уклоном можно пренебречь.

Ну а после того как Билл перейдёт на другой берег, им необходимо переложить доски симметрично исходному положению (чтобы уже левая доска лежала поверх правой), после чего Билл становится на край правой доски, а Джон переходит ров.

Для порядка надо бы учесть и собственный вес досок, но, очевидно, он не сможет оказать решающего влияния на исход операции – слишком велик «запас прочности» при близких массах беглецов.

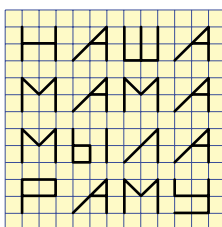
### ■ ЧТО ТАКОЕ ДЕЦИБЕЛ?

1. По таблице в статье вертолёт громче спокойно-го разговора на 50 дБ. Значит, громкость вертолётного разговора  $10^5 = 100000$  человек.

2. Пусть второй звук на 5 дБ громче первого, а третий звук на 5 дБ громче второго. Пусть второй звук громче первого в  $x$  раз. Тогда третий звук громче второго тоже в  $x$  раз. Значит, третий звук громче первого в  $x^2$  раз. С другой стороны, третий звук громче первого на 10 дБ, то есть в 10 раз. Значит,  $x^2 = 10$ , то есть  $x = \sqrt{10} \approx 3,16$ .

### ■ СЕКРЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ

Зашифрована фраза из старорусской азбуки «Наша мама мыла маму».



### ■ НЕМНОЖКО ГЕОГРАФИИ

- Эверест – самая высокая точка Земли;
- Марианская впадина – самое глубокое место на Земле (глубочайшая точка – бездна Челленджера);
- Мёртвое море – самое низкое место на суше;
- Охос-дель-Саладо – самый высокий вулкан на Земле;
- Байкал – самое глубокое озеро;
- водопад Виктория – единственный водопад в мире, одновременно имеющий более 100 метров в высоту и более километра в ширину;
- устье Амазонки – самой длинной и самой полноводной реки;
- станция «Восток» – самое холодное место на Земле;
- самая северная точка Гренландии, самого большого острова в мире, и самая северная часть суши,

если не считать маленького острова Каффеклуббен неподалеку.

3.  $9 \cdot 2 \cdot 24 = 432$ ; есть 24 «апельсиновых дольки», каждую из них параллели разрезают ещё на 18 частей: 9 над экватором и 9 под ним.

5. «Прямая» на глобусе – это большой круг, центр которого совпадает с центром глобуса. Радиус этого круга равен радиусу глобуса и от места и направления старта не зависит.

6. Муха на той же параллели не останется – она будет двигаться по большому кругу, наклоненному под углом  $30^\circ$  к экватору. Широта будет плавно уменьшаться до нуля (муха пересечёт экватор в точке  $90^\circ$  в.д.), потом расти до  $30^\circ$  южной широты, а восточная долгота в это время растёт до  $180^\circ$ . Дальше муха будет смещаться к северу, широта меняется обратно до  $0^\circ$  и дальше до  $30^\circ$  с.ш., восточная долгота сменяется на западную и убывает от  $180^\circ$  до  $0^\circ$  – круг замыкается.

7. а) Например, треугольник, образованный меридианами  $0^\circ$  и  $90^\circ$  (любой долготы) и экватором (или любой другой параллелью); б) например, треугольник, образованный меридианами  $0$  и  $30^\circ$  (любой долготы) и любой параллелью.

8. При пролёте через колодец широта меняется на противоположную (то есть северная на южную и наоборот), а количество градусов остаётся прежним), а чтобы вычислить долготу, надо поменять слова «западная» на «восточная» и наоборот, а число градусов вычесть из  $180^\circ$ . Например, координаты Пекина  $40^\circ$  с.ш.  $116^\circ$  в.д.; координаты его антипода  $40^\circ$  ю.ш.,  $180 - 116 = 64^\circ$  з.д. Это место в Аргентине. Вообще-то на материках Земли довольно мало таких мест, что места-антиподы тоже попадают на материк. Почти всегда «по ту сторону» материка оказывается океан (интересно, случайно ли это?), а если очень повезёт – остров. Вот и Алиса попала бы на один из островов южнее Новой Зеландии, которые так и называются – Острова Антиподов.

### ■ ПОДАРОК ДЛЯ ЛИЗЫ

• Квантик поставил на правую чашку весов гирию 3 кг, а на левую насыпал картошки до полного равновесия. Затем он убрал с правой чашки гирию и вместо неё насыпал картошку. Когда весы выравнялись, на правой чашке оказалось ровно 3 кг картошки.

• 5 килограммов клюквы можно взвесить так: на одну чашку весов поставить гирию 9 кг, на другую – гири 1 кг и 3 кг, а также столько клюквы, чтобы весы уравновесились. Все варианты выглядят так:  $1 = 1$ ,

$$\begin{array}{l|l|l|l} 2 = 3 - 1 & 5 = 9 - 3 - 1 & 8 = 9 - 1 & 11 = 9 + 3 - 1 \\ 3 = 3 & 6 = 9 - 3 & 9 = 9 & 12 = 9 + 3 \\ 4 = 3 + 1 & 7 = 9 - 3 + 1 & 10 = 9 + 1 & 13 = 9 + 3 + 1 \end{array}$$

Гири с разными знаками лежат на разных чашках.

• Охранники предложили каждому покачаться на качелях. Когда мальчик начал качаться, кукла под его курткой сказала «Спокойной ночи».



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

Высылайте решения задач, с которыми справитесь, не позднее 1 апреля электронной почтой по адресу [matkonkurs@kvantik.com](mailto:matkonkurs@kvantik.com) или 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 адрес.

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

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

Желаем успеха!

## III ТУР



11. Когда Петя, Коля, Вася и Дима играли в мяч, один из ребят разбил окно. На вопрос «Кто разбил окно?» все, кроме Димы, ответили «Не я», а Дима ответил «Не знаю». Оказалось, что двое мальчиков сказали правду, а двое соврали. Сказал ли Дима правду?

12. Вася получил за год несколько оценок по математике, всего их было меньше 100. Ровно треть из них – тройки, ровно четверть – четвёрки, ровно пятая часть – пятёрки. А сколько Вася получил двоек? Назовите точное количество.

А давай, Вася, вместе порешаем. Сколько же все-таки Вася получил двоек?



Авторы задач:  
Андрей Меньщиков (12),  
Михаил Евдокимов (13)



**13.** Белоснежка испекла на праздник торт, разграфлённый на клеточки и украшенный вишенками, как показано на рисунке. Отрезав себе угловую клеточку (правую нижнюю), она хочет разделить оставшуюся часть торта на 7 одинаковых по размеру и форме кусков так, чтобы каждому из семи гномов досталось по целой вишенке. Помогите Белоснежке это сделать.

**14.** На доске в строчку написаны двадцать пятёрок. Поставив между некоторыми из них знак «+», Толя обнаружил, что сумма равна 1000. Сколько плюсов поставил Толя? Укажите все возможные варианты и докажете, что других нет.

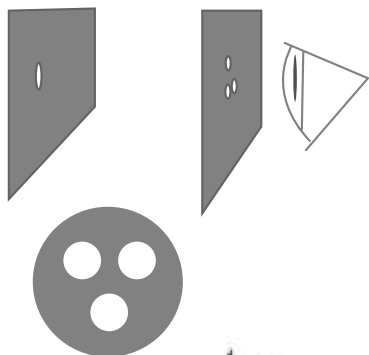
**15.** На одной известной картине изображены 4 бурых медведя. Петя и Вася, двое ценителей искусства, по очереди перекрашивают по одному медведю, начинает Петя. Если медведь был бурым, он становится белым, а если был белым – становится бурым. Делая ход, игрок может выбрать любого медведя (в том числе и ранее перекрашенного), но при условии, что после смены цвета картина не станет точно такой же, какой она была в какой-то предыдущий момент. Проигрывает тот, кто не может сделать ход. Кто из игроков может гарантировать себе победу, как бы ни играл его соперник?



# Перевернутый треугольник

Александр Бердников,  
по идее Константина Богданова

В двух листочках бумаги сделайте отверстия: в первом одно, а во втором три, расположенные небольшим треугольником, не дальше миллиметра друг от друга. Попробуйте увидеть первое отверстие сквозь все три отверстия второго листочка сразу, смотря сквозь них на светлую стену (держите листочки прямо перед глазом, например, на расстоянии 1 см и 5 см). Проще будет этого добиться в сумраке, когда ваши зрачки шире, или закрыв другой глаз.



И тут неожиданность: вы увидите треугольник перевернутым! Почему так вышло?

ISSN 2227-7986

16003



9 772227 798169



Художник Сергей Чуб