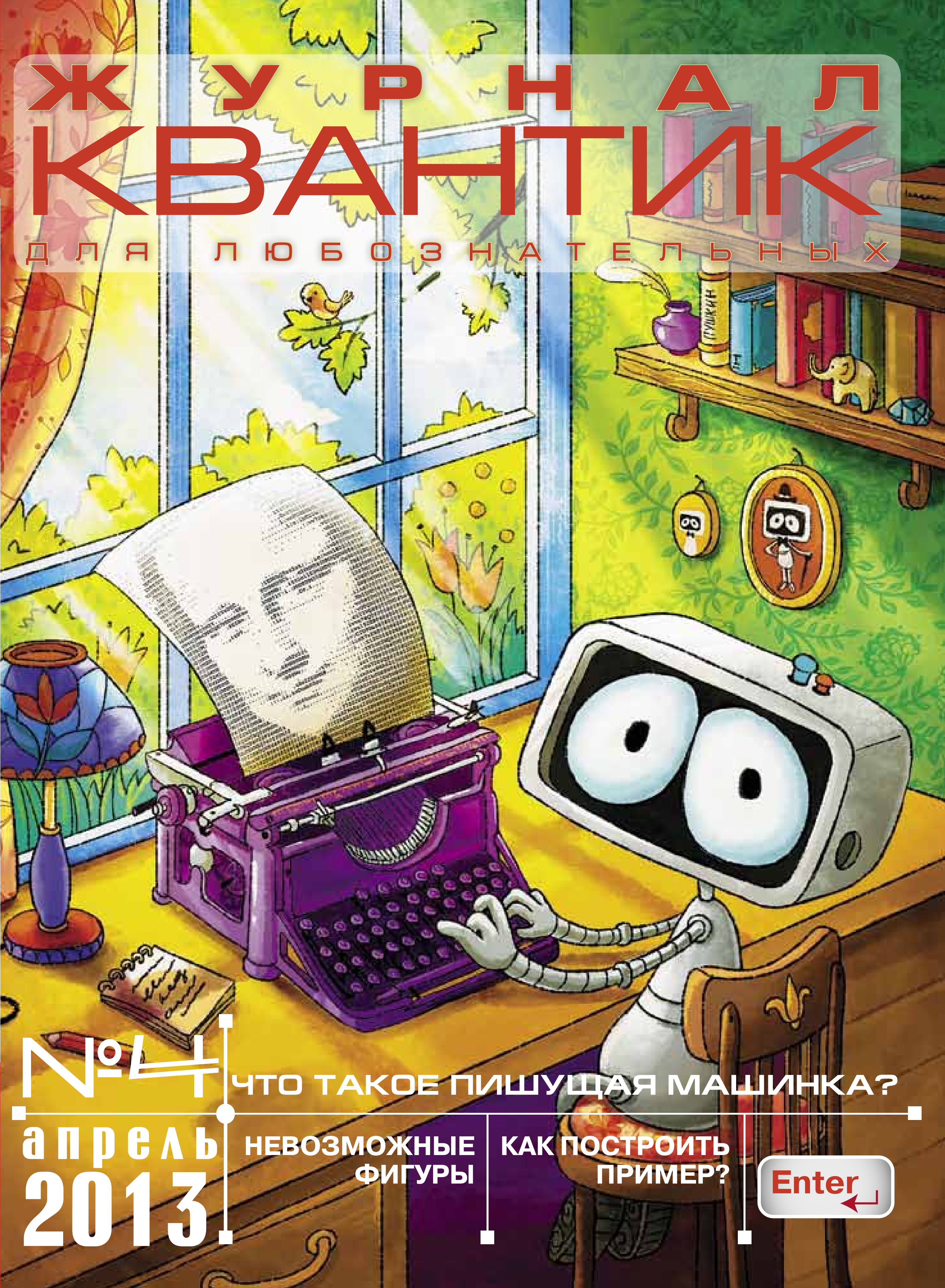
№4 | апрель 2013
Издается при поддержке Московского центра непрерывного математического образования (МЦНМО)
e-mail: kvantik@mccme.ru

ЖУРНАЛ

# КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ




№4
апрель 2013

ЧТО ТАКОЕ ПИШУЩАЯ МАШИНКА?

НЕВОЗМОЖНЫЕ ФИГУРЫ

КАК ПОСТРОИТЬ ПРИМЕР?

# ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Сколько всего интересного вокруг, в самых обычных вещах. Взять хотя бы стакан соли или стакан скрепок и опрокинуть – что получится? Оказывается, кучи выйдут совершенно разной формы.

А знаете ли вы, что английские буквы в компьютерной раскладке QWERTY расположены почти так же, как и на клавишах массовых печатных машинок XIX века? По одной из версий, эта раскладка была выбрана так, чтобы рычажки машинки не цеплялись друг за друга при быстрой печати. Если вы найдёте достоверное подтверждение или опровержение этой легенды – напишите нам.

На центральном развороте вас ждет целый зоопарк невозможных фигур. На первый взгляд, ничего необычного в картинке нет. Но если внимательно её разглядывать, то и дело замечаешь противоречия. Да и в очередной детективной истории будет картина с ошибками – попробуйте их обнаружить!

В главе из новой книги «Как построить пример» вы познакомитесь с задачами, решение которых сначала кажется невозможным. Статья о девяти точках расскажет, что иногда нам мешают решить задачу ненужные ограничения, которые мы себе сами придумали. И конечно, вас ждут задачи олимпиады и нашего конкурса, а также многое другое. Приятного чтения!

Художник Yustas-07

**Почтовый адрес: 119002, Москва, Большой Власьевский пер., д.11, журнал «Квантик».**
**Подписной индекс: 84252**

**www.kvantik.com**
**@ kvantik@mccme.ru**
**kvantik12.livejournal.com**
**vk.com/kvantik12**

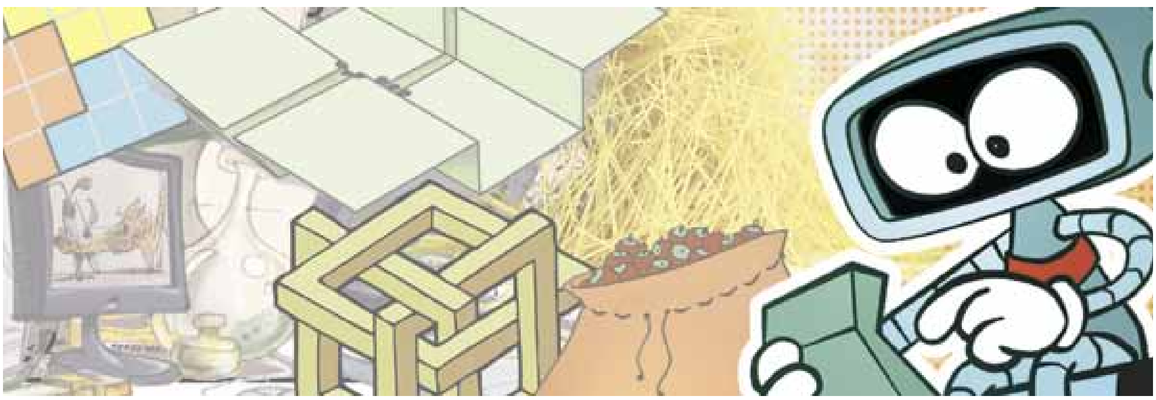
Главный редактор: Сергей Дориченко
Зам. главного редактора: Ирина Маховая
Редакция: Александр Бердников, Алексей Воропаев, Дарья Кожемякина, Андрей Меньщиков, Максим Прасолов, Григорий Фельдман
Главный художник: Yustas-07
Верстка: Ира Гумерова, Рая Шагеева
Обложка: художник Ирина Смирнова
Формат 84x108/16. Издательство МЦНМО

Журнал «Квантик» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ N ФС77-44928 от 4 мая 2011 г.
**ISSN 2227-7986**
Тираж: 1-й завод 500 экз.
**Адрес редакции:** 119002, Москва, Большой Власьевский пер., 11.
Тел. (499)241-74-83. e-mail: kvantik@mccme.ru

По вопросам распространения обращаться по телефону: (499) 241-72-85;
e-mail: biblio@mccme.ru
Подписаться можно в отделениях связи Почты России, подписной индекс **84252**.
Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ЗАО "ИПК Парето-Принт", г. Тверь.
www.pareto-print.ru
Заказ №

# СОДЕРЖАНИЕ






Здесь был
Ферма

# КАКОЙ ПРОГНОЗ ЛУЧШЕ?

Иван Высоцкий

*Продолжение. Начало в №3.*

**27 декабря. Вечер.**

После вечерней прогулки с Патриком Стас присоединился к родителям, которые на кухне обсуждали планы на Новый год. Оказывается, ночью звонила папина сестра Ольга Панина-Василопулу и приглашала в гости.

– Звонила в час ночи, Лёш, совсем одичала на своём острове, – смеялась мама, – она, что, о разнице во времени не слышала?

Стас знал, что тётя Оля уже давно живёт с мужем на Кипре и у них четверо детей. Папа иногда мечтал, что надо бы слетать и повидать племянников, но никогда на это не находилось времени. Четверо тётиолиных детей тут же пробудили ряд ассоциаций, и Стас решил похвастать своими успехами.

– Пап, у нас в школе была задачка. Смотри – в семье четыре ребёнка. Самое вероятное, это что там два сына, так? – Стас начал издалека, чтобы как бы невзначай дать понять, что он уже во всём разобрался. Он ждал, что папа кивнёт головой, и уже заготовил следующий вопрос-утверждение. Но папа удивил его:

– Нет. Вероятнее, что там не два сына.

– Подожди, – Стас энергично запротестовал, поскольку был уверен в своём решении. – Вероятность двух мальчиков равна трём восьмым, я считал.

Папа рассеянно кивнул головой:

– Да, если только вероятность рождения мальчика – одна вторая. На самом деле обычно чуть выше.

Стас понял, что Лидия Павловна не зря начала урок с уточнения этой детали. Только почему учителя в школе, когда что-то говорят, никогда не говорят, почему они это говорят? Это, наверно, главный учительский секрет. Стас продолжил:

– А вероятность того, что там один сын, равна одной четвёртой. То же самое для трёх сыновей.

Папа опять кивнул.

– А вероятность того, что только девочки...

И снова кивок.

– Ну, видишь, значит, самое вероятное – два сына.

– Стас, ты же сам сказал, что вероятность того, что из четырёх детей ровно два мальчика, равна трём восьмым. Тогда скажи: какова вероятность того, что там НЕ ДВА мальчика, а какое-то другое количество?

– Пять восьмых, – не задумываясь, выпалил Стас и вдруг понял, что пять восьмых БОЛЬШЕ, чем три восьмых. Значит, папа прав, вероятнее всего, что в семье не два сына. Но, с другой стороны, два сына вероятнее, чем три или чем четыре. Два сына вероятнее, чем один или чем вообще одни девчонки. То есть... Как же это сказать...

Тем временем папа вышел из рассеянной задумчивости, – вероятно, решил какой-то свой вопрос, – и полностью переключился на задачу про мальчиков. Теперь он взял инициативу в свои руки.

– Предположим, что в некоторой семье четверо детей...

– Как у тёти Оли.

– Ну да, как у тёти Оли. Предположим, что мы едем к ним в гости и хотим купить подарки детям. Каждому мальчику мы хотим купить...

– Спиннинг! – выдохнул Стас. – Карбоновый, телескопический, с катушкой на 6 подшипников.

Папа посмотрел на Стаса и сделал в голове какую-то пометку. По крайней мере, Стасу хотелось так думать.

– Хорошо, мальчикам спиннинги. А девочкам...

– Розовые наклейки. С принцессами. И с блёстками. Они будут рады.

Папа осуждающе посмотрел на сына.

– Ну хорошо, пап, давай им купим... не знаю... тоже спиннинги... но только розовые.

Папа, не удержавшись, фыркнул. Вмешалась мама:

– А девочке я бы подарила чайный сервиз. Я вчера видела в интернете – такие изящные по тысяче рублей.

Стас веселился вовсю:

– Точно! Чашки. Розо... – и прикусил язык, придавленный к стулу негодующим взглядом четырёх родительских глаз. Собственно, Стас и сам не понимал, почему вдруг прицепился к абстрактным девчонкам. Тем более, что ничего против конкретных девчонок он не имел, а если говорить, например, о Наташке Смирновой...

– Предположим, что мы не знаем, сколько мальчиков и сколько девочек. Какой наилучший прогноз можно дать? – папа мудро не предпринял воспитательных действий и вернулся к формализации модели, как он это иногда называл.

– Лёша, ты правда не помнишь, сколько у тебя племянниц, а сколько племянников? – не выдержала мама.

– Это неважно, – папа выглядел както смущённо, – мы же просто предполагаем...

– Ну, так я вам точно скажу.

Папа и Стас одновременно закричали:

– Не надо!

– Лен, ну что ты, – объяснил папа, – вся интрига пропадёт. Не порть задачу.

– Лучший прогноз – два мальчика и две девочки, – заявил Стас, уже понимая, что прогноз этот не слишком хороший.

– Верно. Это лучший прогноз. И очень определённый. Но только насколько ему можно доверять?

– Не очень, – вздохнул Стас. – Вероятность того, что он верный, всего 3/8.

– Мы купим два спиннинга и два сервиза, и обойдётся это нам, ну скажем...

по тысяче за подарок, значит, всего в четыре тысячи рублей.

Стас засомневался, что спиннинг мечты стоит тысячу, но смолчал. Папа продолжил:

– Если наш прогноз неверен, то нам придётся либо дарить кому-то из девочек спиннинги, либо кому-то из мальчиков сервизы, либо где-то докупать подарки. И вероятность этого 5/8. Многовато. Может быть, мы можем сделать менее определённый, но более надёжный прогноз?

Стас примерно минуту думал, что значит «менее определённый». Потом догадался:

– Предположим, что мальчиков от одного до трёх. Тогда девочек тоже от одной до трёх. И вероятность этого, – Стас попытался сложить вероятности этого в уме, но ум отказывался помнить сразу так много числителей и знаменателей. Стас сбегал за тетрадью и ручкой. С записями оказалось проще.

– Вероятность этого равна

$$\frac{1}{4}+\frac{3}{8}+\frac{1}{4}=\frac{7}{8}.$$

– Это намного лучше, да? Теперь вероятность ошибки всего $\frac{1}{8}$.

– Но теперь нам нужно шесть подарков. Получается шесть тысяч, а не четыре.

– Это плата за повышение надёжности прогноза. Заметь, надёжность повысилась в два с лишним раза, а цена всего в полтора раза.

– Утешает. А что мы будем делать с лишними подарками?

– Если останется спиннинг, – хитро улыбнулся папа, – возьмёшь себе.

– А если чашки?

– Подаришь своей Смирновой ко дню рожденья, – мягко сказала мама.

Красный, как рак, Стас в страшном смущении выкатился из кухни.

Немного отойдя от маминой бестактности, Стас вернулся к незаконченным размышлениям. Сначала он сформулировал для себя итог: наиболее вероятное событие может быть вероятнее всякого другого, но менее вероятно, чем все другие события, вместе взятые. То есть наилучший прогноз может быть не очень-то и хорошим. Если прогноз очень определённый, он может быть очень ненадёжным. А если прогноз очень неопределённый, то он бессмысленный. Значит, нужно искать промежуточный вариант –

компромисс (Стас недавно узнал это слово, и оно ему очень нравилось).

Интересно, а что если детей не четверо, а пятеро? Стас некоторое время рисовал граф для пяти детей, потом для шести (на это потребовалось три попытки, два двойных листа и почти час времени). Потом выписал таблицы для числа цепочек. Немного подумал и пошёл спать. Уже лёжа в постели, Стас ещё раз перебирал в уме полученные вероятности. И вдруг вскочил, подбежал к столу, включил лампу. Положил рядом таблицы для четырёх, пяти и шести детей. Изучал их некоторое время, а затем широко и счастливо улыбнулся – вот она, закономерность! Но разбираться, почему она такая, сил уже не было. Потом. Стас вернулся к дивану, где уже расположился Патрик, заставил пса подвинуться, устроился поуютнее и заснул.

**28 декабря. Утро**

Утро последнего школьного дня в уходящем году не отличалось от других школьных утр. После утренней прогулки с папой Патрик пришёл к Стасу и засунул под одеяло бороду, увешанную сосульками. Подъём. Густой запах оладий из кухни. За окном в темноте тарахтенье трактора, убирающего снег.

Стас закинул в себя завтрак, выпил чаю и посмотрел утреннюю сводку погоды. Телевизор обещал от минус пяти до минус трёх. Выбежав из подъезда, Стас поздно заметил вал водянистой снежной каши, устроенный трактором в борьбе за благоустройство. Остановиться не смог и с разбегу прыгнул. Неудачно – налетел на пожилую соседку Татьяну Петровну. Та устояла, но запричитала, заохала и обвинила во всём почему-то синоптиков.

– Обещают, обещают мороз, всё врут. Вон слякоть какая. Когда ж зима начнётся?

Стас встал на защиту науки:

– Татьяна Петровна, они дают лучший из возможных прогнозов. Но он слишком определённый, а поэтому не очень надёжный. А если увеличить надёжность прогноза, потеряется определённость. Это компромисс, Татьяна Петровна, понимаете?

Соседка проводила взглядом фигурку, прыгающую по двору в попытке не промочить ноги. Потом ухватилась покрепче за перила подъезда и пробормотала:

– Иди уже в школу, тоже мне – компромисс.

Художник Виктор Пяткин

# МЕХАНИКА КУЧИ

СМОТРИ!

Константин Богданов

Необычный опыт был описан в журнале «*Physics Today*» (2012, № 9, с. 70). Объектом изучения оказалась... куча! Точнее, изучалось поведение сыпучих материалов в следующем простом опыте. Ёмкость наполнялась доверху, например, сахаром. Потом этот сосуд опрокидывали. Сахар при этом рассыпался конусообразной кучей (на фото 1 – высыпанная соль).

Это произошло из-за того что сахарные песчинки имеют скорее округлую, чем вытянутую форму, а потому друг за друга не цепляются. Так же ведут себя другие материалы, частицы которых не слишком вытянуты. Однако если у частиц сыпучего вещества отношение длины к толщине более 30, то такие продолговатые частицы цепляются друг за друга, и конусообразной кучи не возникает, куча «запоминает» и удерживает форму сосуда (фото 2). То же происходит, если мы опрокидываем банку, заполненную скрепками для степлера (фото 3). Им в этом помогает ещё и их изогнутая форма.

Фото 1

Фото 2

Фото 3

Фото Дмитрий Зарубин

Евгений Шикин

# ДЕВЯТЬ ТОЧЕК

*На листе бумаги нарисованы девять точек так, как показано на рисунке 1.*

*Четыре из них совпадают с вершинами квадрата, четыре – с серединами его сторон, а девятая лежит в его центре.*

*Требуется, не отрывая фломастера от бумаги, провести как можно меньше отрезков так, чтобы все точки оказались покрашены.*

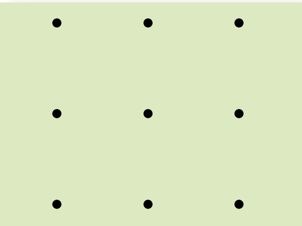


Рис. 1

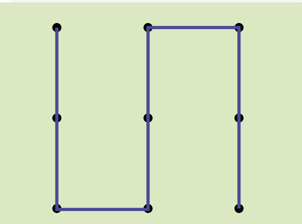


Рис. 2

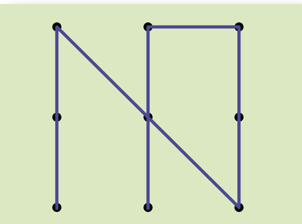


Рис. 3

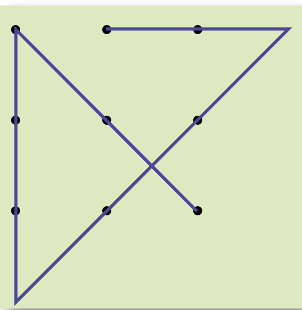


Рис. 4

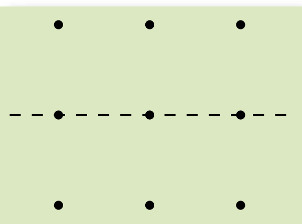


Рис. 5

Найти решение этой головоломки не так просто. И всё же попробуем сделать несколько попыток.

**1-я попытка** (рис. 2)

Искомое число равно 5. Это решение не единственное (рис. 3). И снова 5.

Заметим, однако, что в обоих случаях мы связываем себя исходным предположением, что концы отрезков должны совпадать с заданными точками, и тем самым не выпускаем их за пределы квадрата.

Откажемся от этого предположения и сделаем ещё одну попытку.

**2-я попытка** (рис. 4)

Концы первого, второго и третьего отрезков лежат вне квадрата, определяемого заданными точками. Число отрезков равно 4.

Правда, здесь мы связываем себя ещё одним предположением, что лист бумаги с нарисованными на нём точками должен лежать на столе, то есть на плоскости.

И если взять его со стола, появляется больше свободы.

**3-я попытка**

Перегнём лист вдоль линии средних точек (рис. 5), затем – вдоль прямой, проходящей через нижние точки (рис. 6), и проведём фломастером вдоль линии перегиба.

Не отрывая фломастера от последней точки, расправим лист: 3 верхние и 3 нижние точки покрашены (рис. 7). Проведём ещё пару отрезков (рис. 8). Получилось, что мы провели всего 3 отрезка!

### 4-я попытка

Сложим лист бумаги таким образом, чтобы одним отрезком можно было покрасить все девять точек (рис. 9 и 10). Искомое число равно 1.

Казалось бы, куда уж меньше. Но подумаем немного над приёмом из предыдущей попытки. Он позволял три точки в столбце свести в одну. Давайте применим такой фокус ещё раз!

### Последняя попытка

Сложим листок как в предыдущей попытке. А теперь сведём все получившиеся группы из трёх точек вместе, использовав тот же приём (рис. 11 и 12). Новые сгибы будут перпендикулярны предыдущим. После этого, хорошенько приложив фломастер, мы отметим сразу все точки, не проведя ни одного отрезка! Математики называют такие случаи «вырожденными».

Очень часто мы не можем решить головоломку из-за ограничений, которые сами же вводим. Они сковывают наше творческое воображение, и с этим нужно бороться, выявляя подобные ограничения и избавляясь от них.

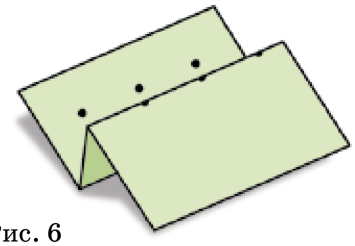


Рис. 6

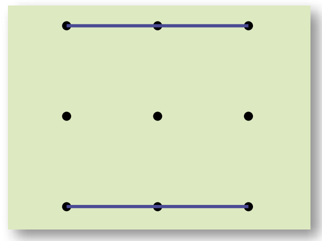


Рис. 7

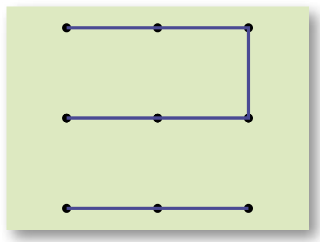


Рис. 8

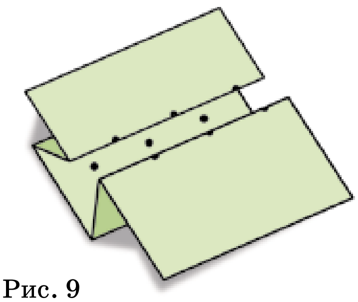


Рис. 9

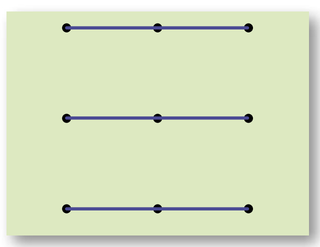


Рис. 10

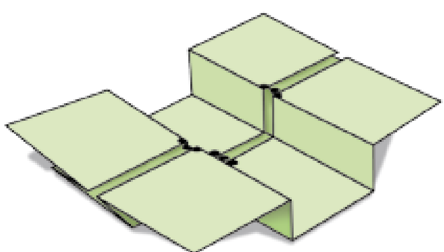


Рис. 11

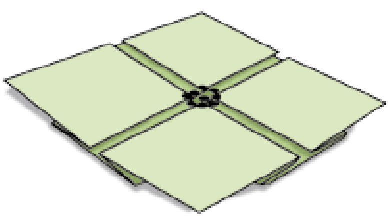
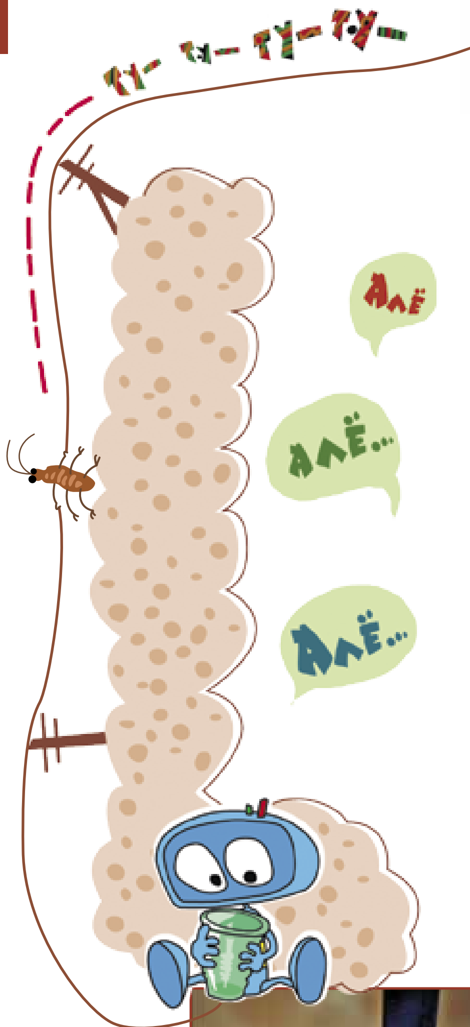


Рис. 12

Александр Бердников

# ТЕЛЕФОН




Забавный телефон можно сделать своими руками из подручных средств. Прежде чем приступать к работе, прочитайте инструкцию целиком, чтобы не пришлось потом переделывать размер отверстий и изменять длину лески.

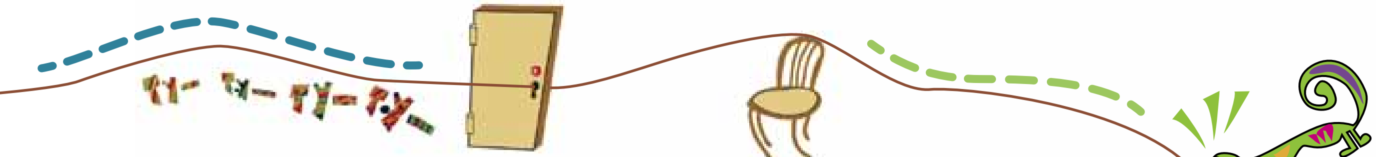
Понадобятся нам два пластиковых стаканчика, длинная леска (или верёвка), что-нибудь острое и пара каких-нибудь маленьких палочек. Проделайте небольшие отверстия в донышках стаканчиков (рис. 1). Проденьте через них (извне стакана вовнутрь) концы лески и привяжите к концам палочки (рис. 2). Теперь при натяжении лески палочки должны упираться изнутри в дно стакана, не пуская леску (рис. 3). Отверстия мы делали маленькими, чтобы палочки не проваливались в них.

Пусть первый человек приложит обод первого стакана к уху, а второй будет во второй стакан говорить, как в рупор. Стаканы при этом и ко рту, и к уху надо подносить близко, держа за ободок, а леска должна быть хорошо натянута, но не слишком сильно, чтобы стаканы не мялись. По леске звук будет

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3



передаваться между стаканчиками, прямо как в телеграфе. Даже если леска была не многим длиннее метра, эффект уже можно наблюдать. Хотя первый человек, конечно, услышит второго, громкость такого телефона вряд ли будет впечатлять.

Для того чтобы повысить эффективность такого устройства, надо сделать совсем немного. Леска должна быть большой длины. Лучше всего, когда переговаривающиеся находятся не в прямой видимости, желательно в разных комнатах. Сейчас у нас возникнет трудность: наш телеграф пока не умеет поворачивать за угол. Если верёвка касается угла, то это глушит всю передачу.

Телефон можно научить поворачивать без потерь, если воспользоваться верёвочными растяжками, как на рис. 4. Они свободно колеблются вместе с основной нитью, почти не портя качество передачи. Качество может упасть из-за слишком большого числа поворотов и из-за того, что сами повороты слишком резкие, как на рис. 5. Можно ограничиться парой поворотов, не более острых, чем на рис. 4.

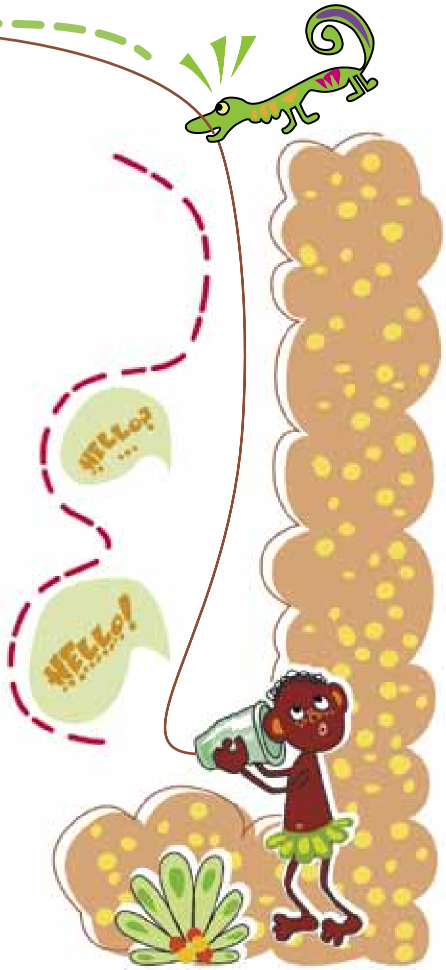



Рис. 4

Рис. 5

Фото Лидия Широнина, художник Ирина Гумерова

Александр Шаповалов

# Как построить пример?


Шаповалов А. В. Как построить пример? М.: Издательство МЦНМО, 2013 г.

Эта тонкая книжка учит школьников 5–7 классов решать задачи на построение примеров. Тут мы публикуем только первое занятие, а всего таких занятий пять. Каждое учит какому-нибудь приёму: 1. Как такое может быть? 2. Ищи там, где легче; высматривай знакомое. 3. Можно или нельзя? 4. Повторяемость. 5. Симметрии, сдвиги и повороты.

Обучение проходит через решение и разбор задач. Решения задач и пути к решению тщательно разделены, чтобы подчеркнуть, что в задачах на конструкцию готовое решение (то, что в идеале нужно написать) и путь к решению (пояснение, как такое придумать) обычно имеют мало общего.

**Соглашение о формулировках.** Если в условии требуется *построить, разрезать, расставить*, то поиск *всех возможных вариантов не требуется* (а если он нужен, это специально оговаривается).

## Как такое может быть?

*Хороший вопрос – это половина ответа.*


Если на вопрос «Может ли?» вы подозреваете ответ «Может», то стоит спросить себя: «Как такое может быть?». Уточните вопрос: «Какими свойствами эта конструкция должна обладать?». И хоть в задании о свойствах не спрашивается, но дополнительное знание может сильно сузить круг поисков или осветить дорогу. Какие именно свойства искать – зависит от задачи. Тут помогает как математический кругозор, так и здравый смысл. В задачах на разрезание считают число сторон, площади, длины, углы. В задачах на делимость раскладывают на простые множители и считают остатки.

Шерлок Холмс говорил «Я задаю себе вопросы и последовательно отбрасываю невозможные случаи. То, что останется, и будет правильным, каким бы невероятным это изначально ни казалось».

Задавайте себе вопросы на протяжении всего построения. Вы с удивлением увидите, как много конструкций окажутся логичными и единственно возможными.

**1.1.** Можно ли квадрат $4 \times 4$ без угловой клетки (см. рис. 1) разрезать на 3 равные части?

**Решение.** Да, см. рис. 1.

**Путь к решению.** Надо задаться вопросом о площади части. Вычислив, что площадь *целая* – равна 5 площадям клеток, естественно попробовать разрезать *по границам клеток* на 3 пятиклеточные фигуры.

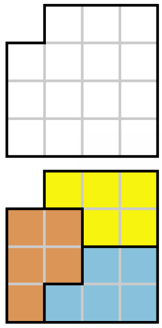


Рис. 1

**1.2.** Расшифруйте ребус (одинаковые буквы означают одинаковые цифры, разные – разные):

$$Б + БЕЕЕ = МУУУ.$$

**Решение.** $1 + 1999 = 2000$.

**Путь к решению.** Добавив однозначное число, мы увеличили разряд тысяч. Значит, оба четырёхзначных числа отличаются от «круглого» (кратного тысячи) числа не больше чем на 9. У таких чисел три одинаковые последние цифры могут быть только 999 или 000, и разница между такими числами равна 1.

**1.3.** Арбуз разрезали на 4 части и съели. Осталось 5 корок. Как такое может быть, если корок никто не грыз?

**Решение.** Проделав сквозную дырку, вырежем из арбуза продолговатый кусок мякоти с нашлёпками корки с двух сторон. Остальное разрежем на три части плоскими разрезами через ось дырки.

**Путь к решению.** На вопрос «Как такое могло быть?» найдём ответ по принципу Дирихле: должна быть часть с двумя (или более) корками. Эти корки, понятно, соединены куском мякоти.

**1.4.** Найдутся ли три натуральных числа, которые друг на друга не делятся, но каждое делит произведение двух других?

**Решение.** Например, 6, 10 и 15.

**Путь к решению.**

– Понятно, почему числа не делятся на самое большое из них. А почему не делятся на самое маленькое?

– Наверное, в маленьком есть простой множитель, которого нет в больших?

– Но произведение ведь делится, значит где-то этот множитель есть...

– Есть в одном, а в другом его нет.

– Ладно, а почему тогда другое на маленькое число не делится?

– Значит, в нём нет другого простого множителя.

– Идея: пусть каждое число раскладывается на два простых множителя, а с любым другим у него только один общий простой множитель. Группируя попарно множители 2, 3, 5, получим пример.

**1.5.** Мюнхгаузен говорит: «Позавчера мне было 40 лет, а в следующем году мне исполнится 43». Могут ли его слова быть правдой?

**Решение.** Могут, если барон родился 31 декабря, а фразу произнёс 1 января.

**Путь к решению.** Как такое может быть? Если в следующем году барону исполнится 43, то в текущем – 42, а в прошлом – 41.

– Но ведь позавчера было ещё только 40?

– Значит, 41 исполнилось вчера.

– Но ведь исполнилось в прошлом году?

– Значит, вчера был прошлый год.

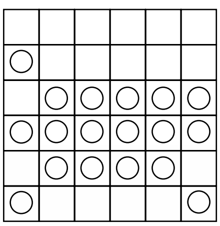
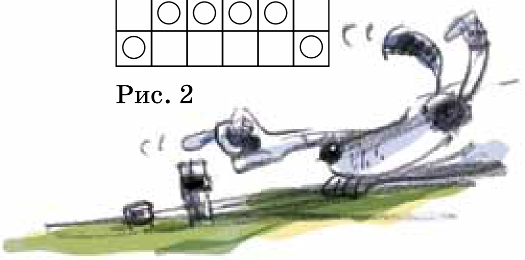


Рис. 2



**1.6.** Расставьте шашки на клетчатой доске $6 \times 6$ так, чтобы на всех горизонталях стояло разное число шашек, а на всех вертикалях – одинаковое.

**Решение.** Например, см. рис. 2.

**Путь к решению.** Число шашек на горизонтали может быть любым – от 0 до 6. Это даёт 7 вариантов.

Если бы было 7 разных горизонталей, сумма была бы $0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 = 21$. Но один ряд надо убрать, и сумма при этом должна разделиться на 6. Единственная возможность – убрать 3. Далее надо так распределить шашки на горизонталях, чтобы в каждой вертикали оказалось по 3 шашки. Проще всего сгруппировать 5 с 1, а 4 с 2 так, чтобы каждая пара дала по одной шашке на каждую вертикаль (см. рис. 2).

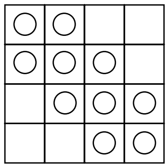
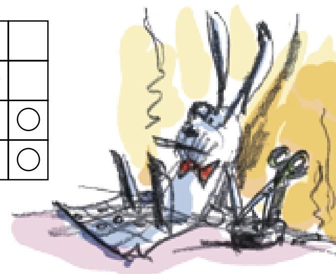


Рис. 3



## Задачи для самостоятельного решения

**1.7.** В квадрате $4 \times 4$ отметили 10 клеток (см. рис. 3). Разрежьте квадрат на 4 одинаковые по форме части так, чтобы они содержали соответственно 1, 2, 3 и 4 отмеченные клетки.

**1.8.** Среди четырёх людей нет трёх с одинаковым именем, или с одинаковым отчеством, или с одинаковой фамилией, но у каждых двух совпадает или имя, или отчество, или фамилия. Может ли так быть?

**1.9.** Дата 21.02.2012 читается одинаково слева направо и справа налево. А будут ли после неё ещё такие даты в нашем столетии?

**1.10.** Придумайте способ разрезать квадрат на семиугольник и восьмиугольник так, чтобы для каждой стороны восьмиугольника нашлась равная ей сторона семиугольника.

**1.11.** В однокруговом турнире* за победу давали 2 очка, за ничью 1 очко, за поражение 0 очков. «Спартак» одержал больше всех побед. Мог ли он набрать меньше всех очков?

**1.12.** Барон Мюнхгаузен каждый день ходил на охоту, а возвратившись, говорил: «Сегодня я добыл уток больше, чем позавчера, но меньше, чем неделю назад».

а) Могли ли его слова 7 дней подряд быть правдой?

б) Какое наибольшее число дней подряд эти слова могли быть правдой?

* Каждая команда сыграла с каждой по одному разу

Художник Сергей Чуб

# Невозможные фигуры

Художник Татьяна Ахметгалиева

Вероника Юрченко

# Сутки, сумерки, суглинок...

Всем нам хоть раз в жизни приходилось слышать выражение «идти (бежать, ходить) в одной упряжке». Так говорили о супругах – это означало, что муж и жена всегда вместе. Оказывается, в словах «супруг» и «упряжка» один и тот же корень, в котором происходят чередования «г» с «ж», а «я» – с «у». Получается, что в слове «супруг» есть непривычная для нас приставка «су». Нам она незнакома, так как с её помощью новые слова не образуются в современном русском языке (такие приставки называются непродуктивными). Приставка «су-» означает подобие, смешение чего-то с чем-то. Обычно в толковых словарях приводят такие примеры: «суглинок», «супесь». Суглинок – это почва со значительным содержанием глины, супесь – смесь песка с пылью.

Однако в русском языке существуют намного более употребительные слова с этой приставкой, которые мы часто произносим и не замечаем их древнего красивого смысла. К таким словам относятся, например, «сумерки», «сугроб», «сутки».

В слове «сумерки» выделяется корень «мерк», как в словах «мрак», «мрачноватый», «мерцание». Вечером солнце заходит, начинает темнеть. Слово «сумерки» обозначает именно тот момент, когда свет и темнота соседствуют друг с другом. Ещё не темно, но уже и не светло на улице. А. С. Пушкин упоминает, что сумерки по-французски называются «порой меж волка и собаки», то есть временем, когда собака возвращается домой к человеку, а волк выходит на ночную охоту. Собака при этом олицетворяет собой свет дня, а волк – мрак ночи.


В слове «сугроб» корень такой же, как и в словах «гребец», «сгребать», «грести», но и в этом корне мы можем видеть определённые чередования: гласный «е» чередуется с «о», а согласный «б» перед «т» превращается в «с». Изначально сугробом называли просто большое количество чего-то, что сгребли в одно пространство, и только через некоторое время так стали говорить исключительно о снеге.

Слово «сутки» имеет очень интересную этимологию[1]. Исторически в нём выделяется корень «-тк-». Он же встречается в словах «ткань», «ткацкий (станок)», «ткачиха». Оказывается, наши предки представляли сутки как особую ткань, в которой в определенный момент переплетались день и ночь, и именно так появилось слово «сутки».

Как это ни странно, тот же корень просматривается в иноязычном слове «текст» (на латинском «textum» – ткань, сочетание слов). Повествование представлялось связной тканью, которую прядёт рассказчик. Для пущей убедительности посмотрите на слово «текстиль», которое обозначает ткацкие изделия, а вовсе не что-то связанное с письменностью. Ассоциация текста и матерчатых изделий встречается довольно часто. Мы говорим «канва повествования», хотя слово «канва» означает определённый вид ткани. Так же часто в похожую ситуацию попадает слово «нить»: «сюжетная нить», «нить рассказа», «нить повествования».

Задумывайтесь чаще о составе и происхождении слов – и вы узнаете много интересного!

---

[1]Этимология – учение о происхождении и правильном толковании слов.

Художник Анастасия Мошина

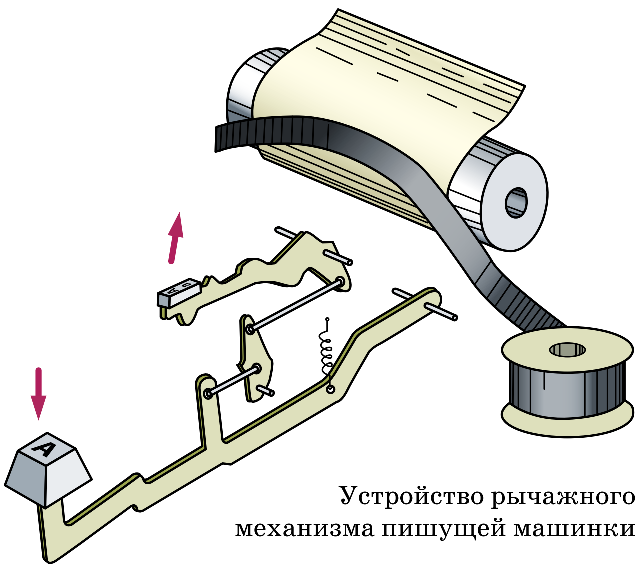
Дмитрий Златопольский

# ЧТО ТАКОЕ ПИШУЩАЯ МАШИНКА?

Сейчас каждый может подойти к компьютеру и за полчаса набрать текст, исправить все сделанные ошибки и распечатать на принтере. А как создавались печатные тексты в докомпьютерную эпоху? Основная часть набиралась на специальных *пишущих*[1] *машинках* (см. фото). Профессионально этим занимались машинистки (печатали в основном женщины)[2].

Для человека, набирающего тексты на компьютере, работа пишущей машинки покажется несколько необычной. Начнём с того, что она была принтером и клавиатурой в одном лице: с каждым ударом по клавише печатался новый символ на листе бумаги. При этом в пишущей машинке все символы печатались в одном и том же её месте, хотя мы привыкли, что сам курсор передвигается по компьютерному «листу». Вместо курсора в печатной машинке двигалась бумага, автоматически смещаясь на одну позицию после каждого напечатанного символа. Каждая клавиша соединялась со своим рычагом, на конце которого крепилась площадка с отлитым на ней символом (*литерой*). При нажатии на клавишу рычаг ударял этой площад-


Пишущая машинка «Juwel model 2»




Устройство рычажного механизма пишущей машинки

[1]Или печатных, что, конечно, правильнее.

[2]*Машинистами* при этом называются водители поездов.

кой по бумаге, лежавшей на валике, и оставлял на ней отпечаток символа.

Но откуда брался отпечаток? Быть может, внутри литеры где-то хранилась краска? Но тогда пришлось бы часто перезаряжать краской каждую из сотни литер или умудриться к каждой из них подвести канал с чернилами.

Было найдено весьма оригинальное решение. Прямо над бумагой натягивалась *красящая лента*, и литера ударяла по бумаге не напрямую, а через ленту, которая и оставляла отпечаток. Для того чтобы место на ленте, куда ударялась литера, не протёрлось до дыр, после каждого удара лента автоматически передвигалась.

Когда машинистка допечатывала строку до края бумаги, машинка издавала предупреждающий звоночек. Надо было повернуть специальной рукояткой валик с бумагой вверх на одну строку, да ещё сдвинуть его вправо, чтобы очередная буква печаталась уже в начале следующей строки.

Английские литеры

Иногда возникала ситуация, как на картинке: несколько рычагов, нажатых одновременно, заклинивали друг друга. Их приходилось расцеплять вручную.

Фото: Юля Ухина / Фотобанк Лори

Для облегчения работы машинисток были придуманы электрические пишущие машинки, в которых не требовалось ударять по клавишам так сильно, как на обычной механической машинке. На фото – электрическая печатная машинка «IBM 6715»

Для печати нескольких копий одного и того же документа между обычными бумажными листами прокладывали *копировальную бумагу*. Это очень тонкая бумага, покрытая с одной стороны специальной краской. Когда красящий слой просто соприкасался с бумагой, он не пачкал её. А вот при сильном ударе литеры краска уже оставляла на белой бумаге след – изображение буквы. Практически копировальная бумага просто играла роль ленты с краской, находясь уже *под* первым листом. Как правило, одновременно можно было сделать до пяти копий, чередуя обычную бумагу с копировальной, хотя при этом пятый экземпляр получался уже невысокого качества.

Можно ли было исправить ошибку? Удивительно, но исправления были возможны. Для этого валик с листом бумаги размещали так, чтобы очередной удар приходился на опечатку. Неправильную букву закрывали бумагой, покрытой белым материалом – аналогом «штриха» («замазки»). Она работала так же, как копировальная бумага, только сквозь «штрих» машинка печатала белым цветом. Ошибочную букву можно было пропечатать ещё раз, и она исчезала. Затем валик с листом опять возвращали на злополучный символ, и при нажатии на клавишу с «правильной» буквой она отпечатывалась на месте закрашенной ошибочной. Понятно, что на одном и том же месте нельзя было сделать много исправлений.

Интересно, что современная компьютерная раскладка QWERTY очень близка к раскладкам массовых печатных машинок начала XX века. Она стала настолько привычной, что до сих пор используется на большинстве компьютеров, хотя и неудобна для быстрого печатания десятипальцевым методом. А вот в русскоязычной раскладке (типа ЙЦУКЕН), тоже появившейся сначала на печатных машинках, уже нет этого недостатка: наиболее часто встречающиеся в русском языке буквы расположены на клавишах в центре, а встречающиеся редко – по краям, что способствует более быстрому набору текста.

Последний в мире завод по производству пишущих машинок (он принадлежал индийской компании «Godrej and Boyce») был закрыт только в 2011 году.

Художник Сергей Чуб

Борис Дружинин

# КИЖИ

Путешествуя по Карелии, Вова и Лиза заехали на остров Кижи, что находится на Онежском озере. До чего же там красиво! Настоящие деревянные дворцы, построенные без единого гвоздя и без применения пилы. Только топором!

До отхода катера оставалось ещё часа четыре, и ребятам захотелось немного побродить по острову. Бродили, бродили и уловили необыкновенно аппетитный запах. И сразу вспомнили, что давно не ели. Спустившись с бугорка, они вышли на берег уютной бухты. Там горел небольшой костёр. Над огнём висел котелок, источающий удивительный аромат. Рядом с ложками наперевес сидели два мужичка, один высокий и худощавый, другой пониже и потолще.

Друзья не могли оторвать глаз от котелка. Заметив, как Лиза облизнулась, высокий мужчина улыбнулся.

– Присаживайтесь, – предложил он. – Уха уже готова и её хватит на всех. Денежки-то у вас есть?

Вова пошарил в карманах и достал 80 рублей.

– Хватит?

– Сойдёт, – слегка поморщился толстяк.

Уху разделили поровну, и минут десять у костра слышалось только лёгкое позвякивание ложек о миски. Но вот всё закончилось, друзья поднялись с бревна, отдали деньги и собрались в обратный путь.

Толстяк взял деньги, немного подумал и отдал 40 рублей товарищу.

– Так нечестно, – возразил тот. – Моих рыб в ухе 6 штук, а твоих только 2. Значит, мне 60 рублей полагается.

– Но мы же поровну съели, – в свою очередь возразил толстяк. – Деньги тоже поровну делить полагается.

– Я знаю, как правильно поделить деньги, – вмешалась в спор Лиза.

– Не мешай, девочка, – отмахнулся высокий, – вы свободны.

Ребята уже скрылись за поворотом тропинки, а до них ещё доносились голоса спорящих.

– Рыбки были одинаковые, значит, и делить надо поровну…

– Я шесть рыбок поймал, а ты только две…

**Как правильно разделить деньги между высоким и толстяком?**

Через пару километров у тропы висел плакат.

МАРИНИСТ
ПРИНИМАЕТ
ЗАКАЗЫ ЗДЕСЬ
→

– Кто такой маринист? – поинтересовался Вова.

– Возможно, он что-нибудь маринует, – предположила Лиза.

– Точно! – обрадовался Вова. – В Японии все с удовольствием уплетают морские водоросли. А если озёрные водоросли замариновать, то они ещё вкуснее морских будут.

И друзья свернули по стрелке, надеясь попробовать маринованные водоросли. Там на берегу озера перед мольбертом стоял человек и увлеченно рисовал.

– Простите, – обратилась к нему Лиза. – Это вы маринуете водоросли?

– Мариную водоросли? – удивился художник. – С чего вы взяли?

– Так там написано «маринист», – пробормотал Вова.

– Маринист – это тот, кто пишет морские картины, – рассмеялся художник. – По-латыни *mare* означает море, а *marinus* – морской. А сейчас извините, мне надо точно поймать оттенки этого великолепного заката. Я ведь всё пишу исключительно с натуры.

– А где же тогда яхта? – поинтересовалась Лиза. – На картине она есть, а на воде нет.

– Так яхту и по памяти легко написать, – заметил художник, – а закат надо ловить. Впрочем, здесь на севере летом закат несколько часов длится.

– А у вас на картине ошибка присутствует, – неожиданно сказал Вова.

– Не может быть, – удивился художник.

– Может, – вздохнула Лиза. – Даже две ошибки.

**Какие ошибки в картине заметили ребята?**

Художник внимательно присмотрелся к собственному творению и после подсказок ребят исправил ошибки.

Художник Леонид Гамарц

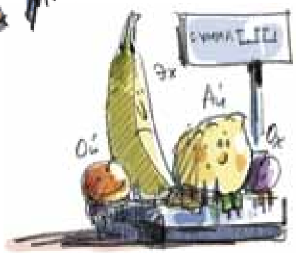
# XXIV МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРАЗДНИК

Математический праздник для 6 и 7 классов проходит ежегодно в феврале в МГУ им. М.В. Ломоносова. За один день школьники успевают написать олимпиаду, послушать лекцию, поиграть в математические игры, посмотреть мультфильмы… Подробности – на сайте **www.mccme.ru**. А здесь мы приводим задачи последнего праздника, который прошёл 17 февраля 2013 г.


## 6 КЛАСС

**1 (3 балла).** Вася умножил некоторое число на 10 и получил простое число. А Петя умножил то же самое число на 15, но всё равно получил простое число. Может ли быть так, что никто из них не ошибся?

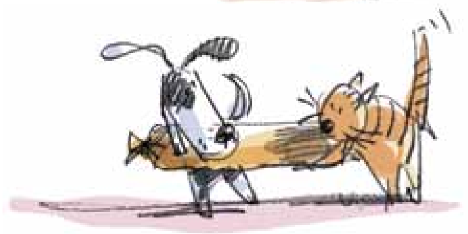
*В.А.Клепцын*




**2 (4 балла).** Вот ребус довольно простой:

ЭХ вчетверо больше, чем ОЙ.
АЙ вчетверо больше, чем ОХ.
Найди сумму всех четырёх.

*Д.Э.Шноль*



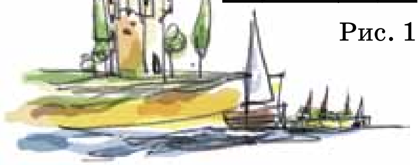
**3 (5 баллов).** Пёс и кот одновременно схватили зубами батон колбасы с разных сторон. Если пёс откусит свой кусок и убежит, коту достанется на 300 г больше, чем псу. Если кот откусит свой кусок и убежит, псу достанется на 500 г больше, чем коту. Сколько колбасы останется, если оба откусят свои куски и убегут?

*А.В.Шаповалов*

**4 (6 баллов).** 13 детей сели за круглый стол и договорились, что мальчики будут врать девочкам, а друг другу говорить правду, а девочки, наоборот, будут врать мальчикам, а друг другу говорить правду. Один из детей сказал своему правому соседу: «Большинство из нас мальчики». Тот сказал своему правому соседу: «Большинство из нас девочки», а он своему соседу справа: «Большинство из нас мальчики», а тот своему: «Большинство из нас девочки» и так далее, пока последний ребёнок не сказал первому: «Большинство из нас мальчики». Сколько мальчиков было за столом?

*А.В.Хачатурян*

**5 (7 баллов).** Малый и Большой острова имеют прямоугольную форму и разделены на прямоугольные графства. В каждом графстве проложена дорога по одной из диагоналей. На каждом острове эти дороги образуют замкнутый путь, который ни через какую точку не проходит дважды. Вот как устроен Малый остров, где всего 6 графств (рис. 1). Нарисуйте, как может быть устроен Большой остров, если на нём нечётное число графств. Сколько графств у вас получилось?



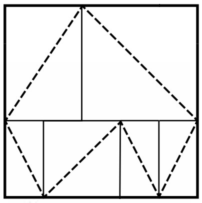


Рис. 1

*А. В. Шаповалов*

**6 (8 баллов).** Тридцать три богатыря нанялись охранять Лукоморье за 240 монет. Хитрый дядька Черномор может разделить богатырей на отряды произвольной численности (или записать всех в один отряд), а затем распределить всё жалованье между отрядами. Каждый отряд делит свои монеты поровну, а остаток отдаёт Черномору. Какое наибольшее количество монет может достаться Черномору, если:

а) жалованье между отрядами Черномор распределяет как ему угодно;

б) жалованье между отрядами Черномор распределяет поровну?

*И. В. Раскина, А. В. Хачатурян*

## 7 КЛАСС

**1 (4 балла).** См. задачу 3 для 6 класса.

**2 (4 балла).** В квадрате закрашена часть клеток, как показано на рис. 2. Разрешается перегнуть квадрат по любой линии сетки, а затем разогнуть обратно. Клетки, которые при перегибании совмещаются с закрашенными, тоже закрашиваются. Можно ли закрасить весь квадрат:

а) за 5 или менее;

б) за 4 или менее;

в) за 3 или менее таких перегибания?

(Если да, впишите в каждую клетку номер сгибания, после которого она будет закрашена впервые, линию сгиба проведите и пометьте той же цифрой. Если нет, докажите это.)

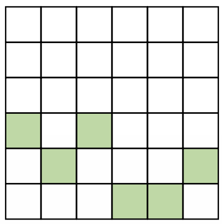


Рис. 2

*Т. И. Голенищева-Кутузова, М. А. Раскин, И. В. Ященко*

**3 (4 балла).** Вокруг стола пустили пакет с семечками. Первый взял 1 семечко, второй – 2, третий – 3 и так далее: каждый следующий брал на одно семечко больше. Известно, что на втором круге было взято в сумме на 100 семечек больше, чем на первом. Сколько человек сидело за столом?

*А. В. Шаповалов*

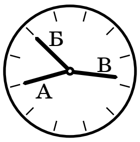



Рис. 3

**4 (6 баллов).** Дима увидел в музее странные часы (рис. 3). Они отличаются от обычных часов тем, что на их циферблате нет цифр и вообще непонятно, где у часов верх; да ещё секундная, минутная и часовая стрелки имеют одинаковую длину. Какое время показывали часы?

(Стрелки А и Б на рисунке смотрят ровно на часовые отметки, а стрелка В чуть-чуть не дошла до часовой отметки.)

*Д. Э. Шноль*

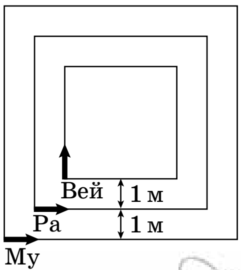
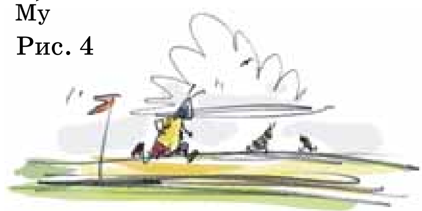



Рис. 4



**5 (6 баллов).** Три квадратные дорожки с общим центром отстоят друг от друга на 1 м (рис. 4). Три муравья стартуют одновременно из левых нижних углов дорожек и бегут с одинаковой скоростью: Му и Ра против часовой стрелки, а Вей по часовой. Когда Му добежал до правого нижнего угла большой дорожки, двое других, не успев ещё сделать полного круга, находились на правых сторонах своих дорожек, и все трое оказались на одной прямой. Найдите стороны квадратов.

*А. В. Шаповалов*

**6 (8 баллов).** Лиса Алиса и кот Базилио вырастили на дереве 20 фальшивых купюр и теперь вписывают в них семизначные номера. На каждой купюре есть 7 пустых клеток для цифр. Базилио называет по одной цифре «1» или «2» (других он не знает), а Алиса вписывает названную цифру в любую свободную клетку любой купюры и показывает результат Базилио.

Когда все клетки заполнены, Базилио берёт себе как можно больше купюр с разными номерами (из нескольких с одинаковым номером он берёт лишь одну), а остаток забирает Алиса. Какое наибольшее количество купюр может получить Базилио, как бы ни действовала Алиса?

*А. В. Шаповалов*

Художник Сергей Чуб

**НАШ КОНКУРС («Квантик» №2)**

**6.** Такую фигуру можно представить себе ещё и так: обычный куб $3\times3\times3$ без восьми угловых кубиков, но ещё с шестью кубиками, каждый из которых построен на соответствующей одной из шести центральных граней куба. Тогда такая фигура состоит из $27-8+6=25$ кубиков.

Теперь подсчитаем количество граней. Посмотрев на фигуру перпендикулярно одной из граней, мы увидим всего 13 граней. На фигуру можно таким образом посмотреть с 6 сторон (число граней куба), при этом мы посмотрим на все грани. Значит, их $13\times6=78$.

**7. Ответ:** 6 дней.

6 дней наслаждения могут получиться, если начиналось всё, например, со вторника 29-го января. Тогда Квантик читает Пушкина 29-го января, 30-го января (в среду), 31-го января, 1-го февраля, 2-го февраля (в субботу) и 3-го февраля – как раз 6 дней подряд.

Предположим, могут получиться 7 дней, тогда из них хотя бы 4 были в одном месяце. Заметим, что среди любых четырёх последовательных дней одного месяца обязательно найдутся два подряд идущих, отличных от среды и субботы. Но эти два последовательных дня не могут быть оба нечётными числами, противоречие.

**8.** Отложим одну произвольную монету и первым взвешиванием взвесим по 50 монет на каждой чаше. Если обе чаши весят одинаково, то все монеты на них должны быть настоящими, а отложенная монета – фальшивая. Взвесим её с любой из ста настоящих и узнаем, легче она или тяжелее.

Пусть одна из чаш оказалась легче (не нарушая общности, например, левая). Разобьём её на две кучи по 25 монет и взвесим их.

Если равновесие, то там все монеты настоящие, значит, фальшивая среди остальных 50 монет, на более тяжёлой чаше. То есть фальшивая монета тяжелее настоящей.

Если же равновесия не оказалось, то фальшивая монета среди этих 50, то есть фальшивая монета была при первом взвешивании на более лёгкой чаше. Значит, фальшивая монета легче настоящей.

**9.** В условии дано, что КВАНТ : ИК = 2013, или КВАНТ = ИК · 2013, или ИК = КВАНТ : 2013.

Перебирать проще всего по букве К.

Если К = 1, то И1 = 1ВАНТ : 2013, и $4 < 10000 : 2013 <$ И1 $< 20000 : 2013 < 10$, то есть И1 находится между 4 и 10. Противоречие.

Будем проделывать совершенно аналогичные вычисления, чтобы узнавать по данной К цифру И.

Если К=2, то И=1, и КВАНТ = 12 · 2013 = 24156, но И не может быть равно А.

Если К = 3, то И = 1, и КВАНТ = 13 · 2013 = 26169, но К не равно 2.

Если К = 4, то И = 2, и КВАНТ = 24 · 2013 = 48312, но И не может быть равно Т.

Если К=5, то И=2, и КВАНТ = 25 · 2013 = 50325, но И не может быть равно Н.

Если К = 6, то И = 3, и КВАНТ = 36 · 2013 = 72468, но К не равно 7.

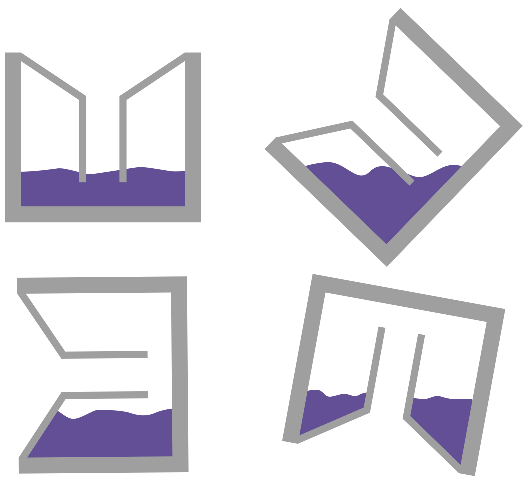
Если К = 7, то И = 3, и КВАНТ = 37 · 2013 = 74481, но В не может быть равно А.

Если К = 8, то И = 4, и КВАНТ = 48 · 2013 = 96624, но К не равно 9.

Если К = 9, то И = 4, и КВАНТ = 49 · 2013 = 98637 – подходит под условие!

Итак, путём долгого перебора мы нашли единственное решение ребуса 98637 : 49 = 2013.

**10.**



## ТОЛЕРАНТНЫЙ МОСТ («Квантик» №3)

Заметьте, что мост «переставляет» левую и правую полосы дороги местами. Если вы въезжали на него, двигаясь по правой стороне, то выедете, двигаясь по левой. В нашей стране (и во многих других) по правилам дорожного движения нужно ездить по правой (для себя) половине дороги, это называется правосторонним движением. Но в некоторых странах (Англия, Япония, Индия...) движение левостороннее, поэтому на границе между «правосторонней» и «левосторонней» страной приходится каким-то способом переставлять машины с правой половины дороги на левую и наоборот, чем этот мост и занимается.

## КИЖИ

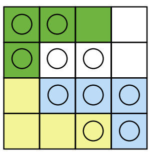
Одинаковых рыбок в ухе было 8 штук и все четверо съели поровну, то есть каждый съел порцию ухи из двух рыбок. Получается, что толстяк съел уху из своих же рыбок, а ребята съели уху из рыбок, пойманных высоким рыболовом. Отсюда следует, что все деньги надо отдать высокому.

На картине видно, что яхта идёт в том же направлении, что дует ветер. При этом скорость яхты меньше скорости ветра. Быстрее ветра она идти не может, иначе ветер не сможет давить на парус. Поэтому вымпел на мачте должен быть направлен вперёд.

Солнце находится от нас значительно дальше, чем облака, а на картине ясно видно, что облако прячется за Солнцем.

## КАК ПОСТРОИТЬ ПРИМЕР?

**1.7.** См. рисунок.



*Путь к решению.* А как распределятся пустые клетки среди частей? Ясно, 0, 1, 2 и 3. Пустые разбиты на две несвязанные группы. Могут ли в одну часть войти клетки из обеих групп? Нет, тогда часть должна быть из 5 клеток. Итак, 3 клетки одной группы целиком войдут в одну часть. Это сразу задаёт форму части в виде буквы Г (квадрат $2\times2$, очевидно, не подходит). С учётом симметрии, расположение части с тремя пустыми клетками – единственно. Дальнейшее очевидно.

**1.8.** Может. Например, Иван Ильич Шаров, Петр Ильич Дугин, Иван Лукич Дугин, Пётр Лукич Шаров.

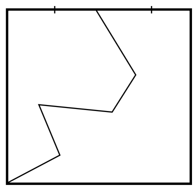
*Путь к решению.* Сколько раз может встретиться одно имя? У человека каждая из частей фамилии-имени-отчества должна совпадать не более чем с одним другим, но так как части три, и других трое, то ровно с одним. Итак, все имена, отчества и фамилии встречаются ровно по два раза, значит, всего имен, отчеств и фамилий тоже по два. Выпишем пару имён, пару отчеств, пару фамилий. Запишем любую комбинацию имени-отчества-фамилии. Тогда все другие комбинации определятся однозначно.

**1.9.** Будут, например 02.02.2020.

*Путь к решению.* Заметим, что цифры года определяют все цифры даты, и поищем ближайший год в будущем, у которого цифры, записанные задом наперёд, дадут осмысленную дату.

*Ложный след.* Недостаточно, чтобы последняя пара цифр дала осмысленный день: дата 31.02.2013 не подходит, так как в феврале нет 31-го числа.

**1.10.** Подойдёт любое разрезание квадрата пятизвенной ломаной, начинающейся в одной из вершин и кончающейся серединой несмежной с этой вершиной стороны (см. рисунок). Каждое звено на общей границе равно себе самому, каждая из сторон квадрата в восьмиугольнике равна стороне квадрата в семиугольнике, а половинка стороны квадрата в восьмиугольнике равна другой половинке этой стороны.



*Путь к решению.* Как вообще можно разрезать квадрат на семиугольник и восьмиугольник? Режем по ломаной, которая будет общей границей. Каждое её звено является стороной как семиугольника, так и восьмиугольника. Значит, у семи- и восьмиугольника число сторон, примыкающих к контуру квадрата, должно отличаться на 1. Но тогда общее число сторон на границе квадрата нечётно. Это получается за счёт примыкания двух сторон многоугольников к одной стороне квадрата. Значит, только один конец ломаной лежит на стороне квадрата (и разбивает её на две части-стороны), а другой лежит в вершине квадрата. Легко видеть, что по существу картинка может быть только такой, как в примере. Теперь уже для всех сторон восьмиугольника, кроме той, которая является частью стороны квадрата, есть равная ей сторона семиугольника. А часть стороны квадрата можно сделать равной либо второй части (разделив, как в примере, сторону пополам), либо построив такую ломаную, у которой есть звено нужной длины.

**1.11.** Мог. Возьмём много участников, скажем 7. Пусть все матчи без участия «Спартака» закончились вничью, «Спартак» выиграл два матча, а остальные четыре проиграл. Тогда у него 4 очка, у победивших его – по 7, а у проигравших ему – по 5.

*Путь к решению.* Как могли обойти «Спартак» по очкам команды с меньшим числом побед? Только за счет ничьих. Раз очков у «Спартака» мало, то много поражений. В командах, победивших «Спартак», можно сделать эту победу единственной. Тогда «Спартаку» хватит двух побед. Чтобы другим обойти его по очкам, обеспечим им много ничьих между собой.

**1.12. а)** Нет, не могли. Пусть барон говорил правду с 8-го по 14-е число. Договоримся числом в скобках обозначать количество добытых в этот день уток. Тогда

$(8)>(6)>(13)>(11)>(9)>(7)>(14)>(12)>(10)>(8)$ – противоречие.

**б)** 6 дней. Например, барон мог убить в первые 13 дней месяца по такому количеству уток:

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 6 | 2 | 7 | 3 | 8 | 4 | 0 | 5 | 1 | 6 | 2 | 7 | 3 |

Легко убедиться, что с 8-го по 13-е барон говорил правду.

*Путь к решению.* Чтобы разобраться, нет ли в многочисленных заявлениях барона противоречий, важно их представить *наглядно*. Добавим к «правдивым» дням предыдущую неделю и соединим каждый правдивый день стрелками с «позавчера» и с днём неделю назад, каждый раз направляя стрелку от дня с бо́льшим (по словам барона) числом добытых уток к дню с меньшим. Получится *ориентированный граф*, на взгляд довольно запутанный. Распутаем его методом пуговиц и нитей: заменим дни пуговицами, а стрелки – гибкими нитями и расположим всё так, чтобы пересечений по возможности не было. Для пункта (а) у нас, среди прочего, получится *цикл*: некоторые стрелки образуют круг. Это даёт противоречие. Для пункта (б) получится такая картинка без циклов:

$$\begin{array}{ccccccccccccccc}
5 & & 3 & & 1 & & & & & & 4 & & 2 & & \\
\downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & & & & & \downarrow & & \downarrow & & \\
12 & \to & 10 & \to & 8 & \to & 6 & \to & 13 & \to & 11 & \to & 9 & \to & 7
\end{array}$$

Теперь ясно, что можно 7-го числа добыть минимум уток (например, 0), а дальше идти против стрелок, увеличивая каждый раз число добытых уток на 1.

**Летняя школа интенсивного обучения «ИНТЕЛЛЕКТУАЛ»**

В этом году школа пройдёт с 6 по 21 июня. 70-80 школьников, окончивших 7 и 8 классы, в течение 16 дней занимаются математикой и естественными науками, выполняют исследовательские проекты, посещают разнообразные кружки, ходят на экскурсии в музеи Москвы, общаются, участвуют в спортивных играх. Цели школы – увлечь детей наукой, познакомить с яркими учёными и педагогами, интересными сверстниками.

Чтобы попасть на школу, надо либо выполнить заочное задание, либо быть победителем или призёром региональной олимпиады по математике, физике или биологии. Заявки и работы присылайте в электронном виде до 25 апреля 2013 года, подробности и условие заочного задания смотрите на сайте http://sch-int.ru/summer/. Оргвзнос составляет 15 000 руб. Детям многодетных родителей и родителей-одиночек будут предоставлены скидки.

Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем конкурсе.

Высылайте решения задач, с которыми справитесь, не позднее 10 мая по электронной почте **kvantik@mccme.ru** 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.

Задачи конкурса печатаются в каждом номере, а также публикуются на сайте **www.kvantik.com**. Итоги будут подведены в конце года. Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик», научно-популярные книги, диски с увлекательными математическими мультфильмами.

Желаем успеха!

## IV ТУР

**16.** Поезд длиною 180 м проезжает мимо фонаря за 9 секунд. За какое время он проедет мост длиною 360 м?

**17.** Проверяя, что четырёхугольный кусок материи имеет форму квадрата, швея перегибает его по каждой диагонали и убеждается, что края оба раза совпадают. Обязательно ли кусок был квадратным, если он прошёл такую проверку?

Авторы задач:

Григорий Гальперин (18)

**18.** Год 2013 обладает тем свойством, что если его произнести по-американски, то есть «двадцать-тринадцать», то окажется, что число 2013 делится на $20+13$, то есть на 33 (проверьте!). Квантик взял другое четырёхзначное число $N$, разбил его слева направо на двузначные числа и сложил – получилось число, делящееся на 33. Докажите, что и само число $N$ тоже делится на 33.

**19.** Маляр-хамелеон прыгает по клетчатой доске как обычная ладья (по горизонтали и вертикали на любое число клеток). Прыгнув в некоторую клетку, он либо перекрашивает её в свой цвет, либо сам перекрашивается в цвет этой клетки. Белого маляра-хамелеона поставили на чёрную доску $8 \times 8$ клеток. Может ли он раскрасить её в шахматную раскраску?

**20.** Торговец принёс на рынок мешок орехов. Первый покупатель купил 1 орех, второй – 2 ореха, третий – 4, и так далее: каждый следующий покупатель покупал вдвое больше орехов, чем предыдущий. Орехи, купленные последним, весили 50 кг, после чего у торговца остался один орех. Сколько килограммов орехов было у торговца вначале? (Все орехи одинаковые.)

Художник Дарья Котова

# ТЕПЛОТРАССА И РЕЛЬСЫ

**1.** Когда мы едем на поезде, то слышим мерное постукивание колёс по стыкам рельсов. Вообще говоря, рельсы можно было бы укладывать вплотную друг к другу, делая стык практически незаметным. Поезда стали бы тише, да и колёса изнашивались бы меньше. Однако по правилам зазоры на стыках должны быть относительно большими – такими, какими мы их видим. Почему?

**2.** На длинных участках теплотрасс временами встречаются необычные изгибы труб, как на рисунке. Изгибы могут быть как параллельны земле, так и перпендикулярны ей. Зачем они сделаны?

Художник Инна Капустенко