ЖУРНАЛ

КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

№8
август
2012

СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ

ТАЙНА ВЕНТИЛЯТОРА

ШУХОВ И ЕГО БАШНЯ

Enter

e-mail: kvantik@mccme.ru Издается при поддержке Московского центра непрерывного образования (МЦНМО) №8 | август 2012

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Как обычно, в номере много задач и загадок. Над одной долго ломал голову герой знаменитой повести Николая Носова «Витя Малеев в школе и дома». Другую задала Золушке злая мачеха из сказки Шарля Перро. Третью с блеском разгадал знаменитый сыщик Шерлок Холмс – герой рассказов Артура Конан Дойля.

А ещё – это избранные задачи Летнего Турнира имени А.П. Савина, где соревновались ваши сверстники, и головоломки-разрезалки, и новые задачи конкурса...

Вам предстоит разобраться в таинственном поведении обычного вентилятора, понять принцип работы определителя возраста, освоить наглядный способ перемножения чисел, использовавшийся в Древнем Китае, вспомнить, что же такое средняя скорость.

А как много, оказывается, можно сделать, используя лишь подручные средства. Например, изготовить модель знаменитой телевизионной башни на Шаболовке. Или нагреть песок без огня и электроприборов. Не верите? Тогда переворачивайте страницу!

Художник Yustas-07

Наш электронный адрес:
kvantik@mccme.ru

www.kvantik.com

Главный редактор: Сергей Дориченко
Зам. главного редактора: Ирина Маховая
Редакторы: Александр Бердников, Алексей Воропаев, Григорий Фельдман
Главный художник: Yustas-07
Художественный редактор: Дарья Кожемякина
Верстка: Ира Гумерова, Рая Шагеева
Обложка: художник Yustas-07
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

Из повести Николая Носова

«Витя Малеев в ШКОЛЕ и ДОМА»

Пришел я домой и сразу взялся за дело. Такая решимость меня одолела, что я даже сам удивился. Сначала я задумал сделать самые трудные уроки, как Ольга Николаевна нас учила, а потом взяться за то, что полегче. Как раз в этот день была задана задача по арифметике. Недолго думая я раскрыл задачник и принялся читать задачу:

«В магазине было 8 пил, а топоров в три раза больше. Одной бригаде плотников продали половину топоров и три пилы за 84 рубля. Оставшиеся топоры и пилы продали другой бригаде плотников за 100 рублей. Сколько стоит один топор и одна пила?»

Сначала я совсем ничего не понял и начал читать задачу во второй раз, потом в третий... Постепенно я понял, что тот, кто составляет задачи, нарочно запутывает их, чтобы ученики не могли сразу решить. Написано: «В магазине было 8 пил, а топоров в три раза больше». Ну и написали бы просто, что топоров было 24 штуки. Ведь если пил было 8, а топоров было в три раза больше, то каждому ясно, что топоров было 24. Нечего тут и огород городить! И ещё: «Одной бригаде плотников продали половину топоров и 3 пилы за 84 рубля». Сказали бы просто: «Продали 12 топоров». Будто не ясно, раз топоров было 24, то половина будет 12. И вот всё это продали, значит, за 84 рубля. Дальше опять говорится, что оставшиеся пилы и топоры продали другой бригаде плотников за 100 рублей. Какие это оставшиеся? Будто нельзя сказать по-человечески? Если всего было 24 топора, а продали 12, то и осталось, значит, 12. А пил было всего-навсего 8; 3 продали одной бригаде, значит, другой бригаде продали 5. Так бы и написали, а то запутают, запутают, а потом небось говорят, что ребята бестолковые – не умеют задачи решать!

Я переписал задачу по-своему, чтоб она выглядела попроще, и вот что у меня получилось: «В магазине было 8 пил и 24 топора. Одной бригаде плотников продали 12 топоров и 3 пилы за 84 рубля. Другой бригаде плотников продали 12 топоров и 5 пил за 100 рублей. Сколько стоит одна пила и один топор?»

Переписавши задачу, я снова прочитал её и увидел, что она стала немножко короче, но всё-таки я не мог додуматься, как её сделать, потому что цифры путались у меня в голове и мешали мне думать. Я решил как-нибудь подсократить задачу, чтоб в ней было поменьше цифр. Ведь

Печатается по изданию Н.Н. Носов «Витя Малеев в школе и дома» – М.: Махаон, 2012, с разрешения И. Носова

совершенно неважно, сколько было в магазине этих самых пил и топоров, если в конце концов их все продали. Я сократил задачу, и она получилась вот какая: «Одной бригаде продали 12 топоров и 3 пилы за 84 рубля. Другой бригаде продали 12 топоров и 5 пил за 100 рублей. Сколько стоит один топор и одна пила?»

Задача стала короче, и я стал думать, как бы её ещё сократить. Ведь неважно, кому продали эти пилы и топоры. Важно только, за сколько продали.

Я подумал, подумал – и задача получилась такая: «12 топоров и 3 пилы стоят 84 рубля. 12 топоров и 5 пил стоят 100 рублей. Сколько стоит один топор и одна пила?»

Сокращать больше было нельзя, и я стал думать, как решить задачу. Сначала я подумал, что если 12 топоров и 3 пилы стоят 84 рубля, то надо сложить все топоры и пилы вместе и 84 поделить на то, что получилось. Я сложил 12 топоров и 3 пилы, получилось 15. Тогда я стал делить 84 на 15, но у меня не поделилось, потому что получился остаток. Я понял, что произошла какая-то ошибка, и стал искать другой выход. Другой выход нашелся такой: я сложил 12 топоров и 5 пил, получилось 17, и тогда я стал делить 100 на 17, но у меня опять получился остаток. Тогда я сложил все 24 топора между собой и прибавил к ним 8 пил, а рубли тоже сложил между собой и стал делить рубли на топоры с пилами, но деление всё равно не вышло. Тогда я стал отнимать пилы от топоров, а деньги делить на то, что получилось, но всё равно у меня ничего не получилось. Потом я ещё пробовал складывать между собой пилы и топоры по отдельности, а потом отнимать топоры от денег, и то, что осталось, делить на пилы, и чего я только не делал, никакого толку не выходило. Тогда я взял задачу и пошел к Ване Пахомову.

– Слушай, – говорю, – Ваня, 12 топоров и 3 пилы вместе стоят 84 рубля, а 12 топоров и 5 пил стоят 100 рублей. Сколько стоит один топор и одна пила? Как, по-твоему, нужно сделать задачу?

– А как ты думаешь? – спрашивает он.

– Я думаю, нужно сложить 12 топоров и 3 пилы и 84 поделить на 15.

– Постой! Зачем тебе складывать пилы и топоры?

– Ну, я узнаю, сколько было всего, потом 84 разделю на сколько всего и узнаю, сколько стоила одна.

– Что – одна? Одна пила или один топор?

– Пила, – говорю, – или топор.

– Тогда у тебя получится, что они стоили одинаково.

– А они разве не одинаково?

– Конечно, не одинаково. Ведь в задаче не говорится, что они стоили поровну. Наоборот, спрашивается, сколько стоит топор и сколько пила отдельно. Значит, мы не имеем права их складывать.

– Да их, – говорю, – хоть складывай, хоть не складывай, всё равно ничего не выходит!

– Вот поэтому и не выходит.

– Что же делать? – спрашиваю я.

– А ты подумай.

– Да я уже два часа думал!

– Ну, присмотрись к задаче, – говорит Ваня. – Что ты видишь?

– Вижу, – говорю, – что 12 топоров и 3 пилы стоят 84 рубля, а 12 топоров и 5 пил стоят 100 рублей.

– Ну, ты замечаешь, что в первый раз и во второй топоров куплено одинаковое количество, а пил на две больше?

– Замечаю, – говорю я.

– А замечаешь, что во второй раз уплатили на 16 рублей дороже?

– Тоже замечаю. В первый раз уплатили 84 рубля, а во второй раз – 100 рублей. 100 минус 84, будет 16.

– А как ты думаешь, почему во второй раз уплатили на 16 рублей больше?

– Это каждому ясно, – ответил я, – купили 2 лишние пилы, вот и пришлось уплатить лишних 16 рублей.

– Значит, 16 рублей заплатили за две пилы?

– Да, – говорю, – за две.

– Сколько же стоит одна пила?

– Раз две 16, то одна, – говорю, – 8.

– Вот ты и узнал, сколько стоит одна пила.

– Тьфу! – говорю. – Совсем простая задача! Как это я сам не догадался?!

– Постой, тебе еще надо узнать, сколько стоит топор.

– Ну, это уж пустяк, – говорю я. – 12 топоров и 3 пилы стоят 84 рубля. 3 пилы стоят 24 рубля. 84 минус 24, будет 60. Значит, 12 топоров стоят 60 рублей, а один топор – 60 поделить на 12, будет 5 рублей.

Я пошел домой, и очень мне было досадно, что я не сделал эту задачу сам.

Но я решил в следующий раз обязательно сам сделать задачу. Хоть пять часов буду сидеть, а сделаю.

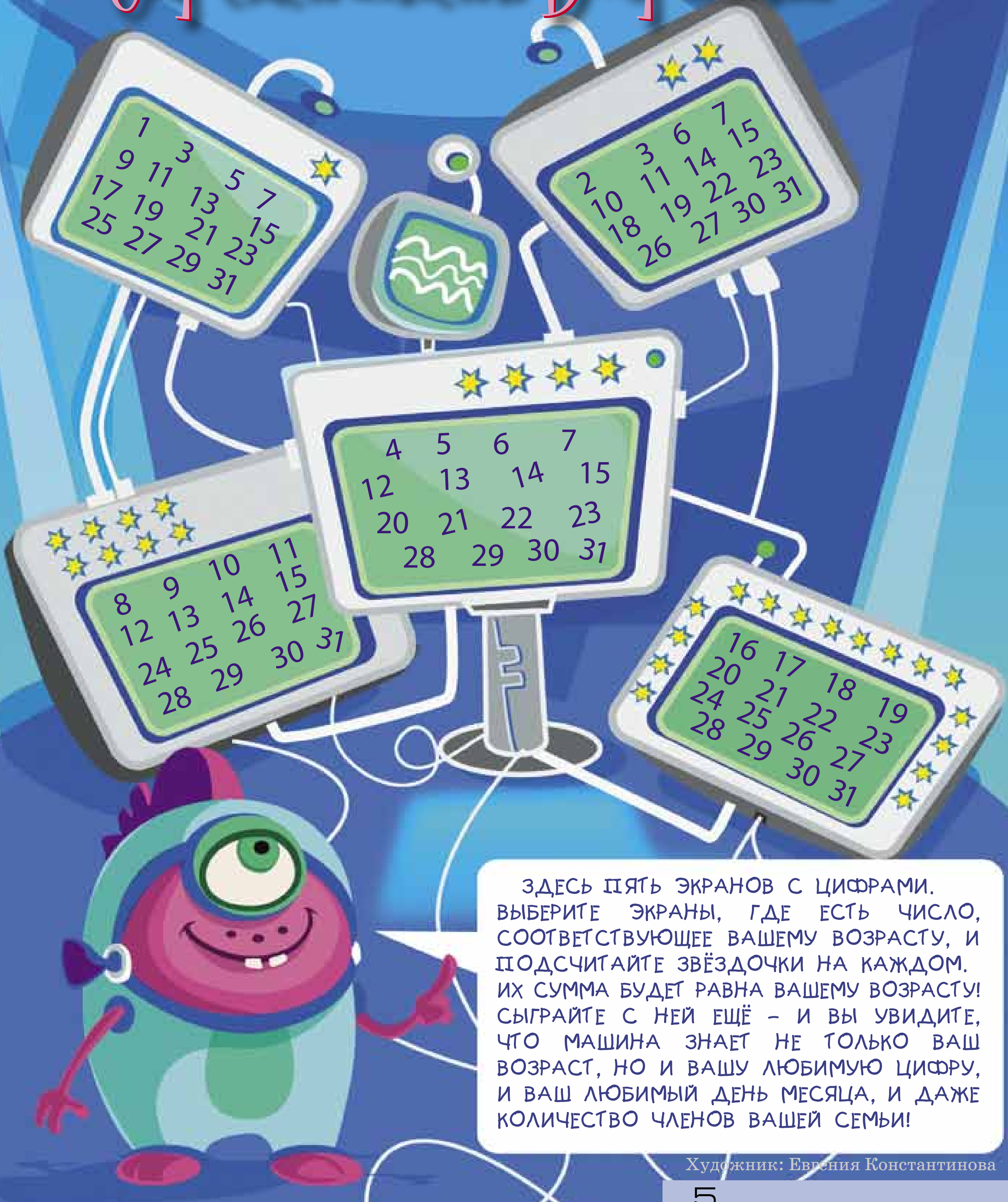
На следующий день нам по арифметике ничего не было задано, и я был рад, потому что это не такое уж большое удовольствие задачи решать. «Ничего, – думаю, – хоть один день отдохну от арифметики».

Но всё вышло совсем не так, как я думал...

(Окончание в следующем номере)

Художник: Анастасия Васильева

Супергалактический Определитель Возраста



Художник: Евгения Константинова

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Тайна вентилятора

Александр Бердников

Вы, прочитав заголовок, наверное, подумали: «Ну какая может быть тайна в вентиляторе?» Действительно, его устройство сложностью не отличается: на диске закреплены отходящие от центра лопасти, которые для простоты будут у нас равными прямоугольниками. Они повёрнуты относительно оси вентилятора на некоторый угол α (рис. 1), чтобы при вращении лопасти толкали воздух, «выгребали» его из вентилятора, и тот дул на нас освежающим потоком. Казалось бы, для какой-либо загадки здесь и места нет.

Однако внимательный и любознательный мальчик Игорь обнаружил, что и вентилятор порой ведёт себя неожиданным образом. Как-то раз Игорь бросил взгляд на небольшой пропеллер в стене, проветривавший комнату (рис. 2). В глаза ему бросилась одна особенность. Слева от оси пропеллера сквозь него были отлично видны деревья, и вообще создавалось впечатление, что никаких лопастей с этой стороны нет и в помине. Справа же картина была противоположной: ни один луч света не пробивался извне, и видно было только однородное пятно слившихся воедино в стремительном движении лопастей.

Игорь крепко задумался. Почему один и тот же вентилятор с разных сторон выглядит по-разному? На секунду он даже подумал, а не загребает ли пропеллер вместе с воздухом и сам свет. Но такое необычное предположение не объясняло, почему справа и слева видно разное, и Игорь с облегчением его отбросил и направил мысль в другое русло.

Отчаявшись решить задачу теоретически, Игорь решил собрать больше экспериментальных данных. То есть перестал сидеть в ступоре и пошёл разглядывать вентилятор в соседней комнате. Тот и сам был побольше, и подойти к нему можно было вплотную.

Как же Игорь удивился, когда, обходя вентилятор, он увидел меняющуюся (!) и двигающуюся вместе с Игорем тёмную зону (так он про себя назвал полностью непрозрачную часть вентилято-

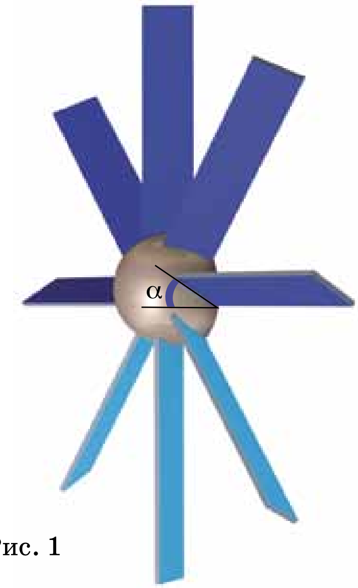


Рис. 1


Рис. 2

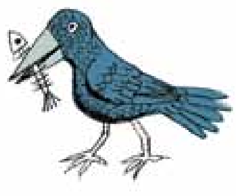
ра). Тёмная зона обычно была похожа на искривлённый круг, несколько смещённый от центра, но в особых случаях появлялось дополнительное пятно с противоположной стороны. Такая изменчивость поставила Игоря в тупик.

Однако, как часто бывает в детективах, самая непонятая деталь оказалась ключом к разгадке. «Хорошо, – подумал Игорь, – я теперь знаю, что тёмная зона зависит от того, с какой стороны я на вентилятор смотрю».

Встав прямо перед пропеллером, он увидел довольно простую картину. Тёмная зона совершенно симметрично окружала центр вентилятора, равномерно уступая место прозрачной зоне по мере приближения к краю вентилятора. «Логично, – подумал Игорь, – с краю расстояние и просветы между лопастями больше; когда пропеллер крутится, я в основном смотрю в эти промежутки, и только иногда взгляд упирается в лопасть. Они мелькают очень быстро, размазываются в глазах. И чем чаще взгляд проходит насквозь, а не упирается в лопасти, тем прозрачнее будет поверхность, которую я вижу. Чем ближе к центру, тем ближе друг к другу лопасти. На определённом расстоянии просветы вообще исчезают и начинается непрозрачная тёмная зона – взгляд постоянно упирается в очередную лопасть».

Обрадованный таким успехом, Игорь приступил к общей задаче. Начал с малого: повернул вентилятор немного боком. И выключил, для большей наглядности рассуждений. Что же изменилось, отчего пропадала симметричность тёмной зоны? Наверняка если понять, отчего меняется форма зоны, станет ясно всё! Взгляда на неподвижные лопасти оказалось достаточно, чтобы ответить на этот вопрос.

«Это же очевидно! – Воскликнул Игорь, – лопасти сверху были повёрнуты на угол α вправо, да я ещё повернул вентилятор на столько же примерно, то есть относительно линии взгляда лопасти повёрнуты на угол 2α, они выглядят шире, чем обычно, вот тёмная зона и больше получается. А ведь снизу-то лопасти были повёрнуты в другую сторону! И вместе с поворотом самого вентилятора получается $\alpha - \alpha = 0$, то



есть взгляд идёт вдоль лопастей, они ничего не загораживают, и внизу тёмной зоны нет совсем! То же самое происходило, когда я на пропеллер в стене снизу, а не сбоку глядел, там повороты справа складывались, а слева вычитались».

Но и на этом Игорь не остановился, ему не давал покоя тот странный случай, когда тёмная зона распадалась на две. Хотя он уже чувствовал себя уверенно и сам же быстро всё растолковал. «Если бы я повернул вентилятор на угол β, который меньше, чем α, все бы лопасти были видны с их лицевой стороны (тёмно-синяя на рис. 1), и тёмная зона была бы везде – сверху побольше, снизу поменьше. Когда я доворачиваю β до α, лопасти внизу видны в точности сбоку. А если $\beta > \alpha$, то я внизу вижу лопасти аж с тыльной стороны (голубая на рис. 1), и они опять делают непрозрачным вентилятор. Но сверху-то лопасти видны всё ещё с лицевой стороны! Значит, есть их промежуточные положения, когда лопасти параллельны взгляду (на рис. 1 чуть выше лопастей – соседей нижней лопасти). Там винт практически полностью прозрачен при вращении. Эти-то области и отграничивают большую верхнюю тёмную зону, где лопасти видны с лицевой стороны, от мелкой нижней, где они видны с тыльной стороны! Такие дела».

Это явление так понравилось Игорю, что он сам придумал задачу на эту тему. Вот несколько его рисунков включённого синего вентилятора на белом фоне (рис. 3, а – ж). Ниже приведены пары углов α и β, каждая пара соответствует положению вентилятора на одном из рисунков. Напомним, что на α наклонены лопасти (см. рис. 1), на β повёрнут сам вентилятор (то есть β – величина угла между направлением взгляда и осью симметрии пропеллера). Ваша задача – понять, какому рисунку какая пара соответствует. Постарайтесь не просто угадывать, а именно решить задачу, данных для этого вполне достаточно.

1. $\alpha = 10°$, $\beta = 0°$.
2. $\alpha = 30°$, $\beta = 60°$.
3. $\alpha = 30°$, $\beta = -60°$.
4. $\alpha = 0°$, $\beta = 25°$.
5. $\alpha = 60°$, $\beta = 0°$.
6. $\alpha = 0°$, $\beta = 45°$.
7. $\alpha = 45°$, $\beta = 45°$.

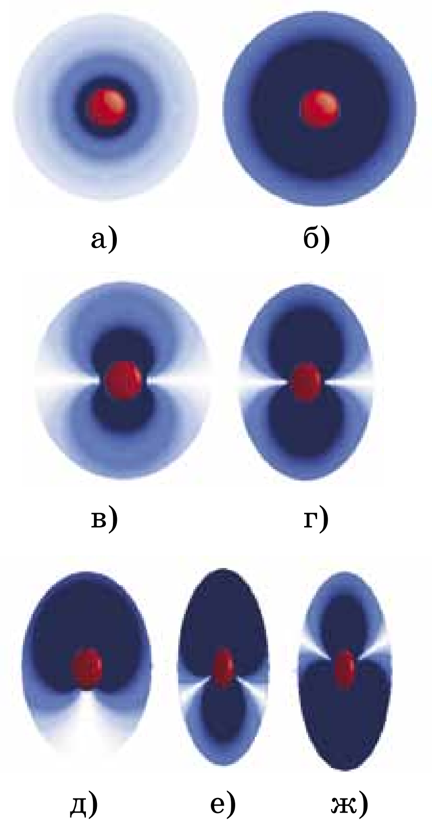
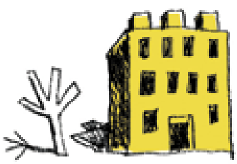


Рис. 3



Художник: Артем Костюкевич

Андрей Щетников

Средняя СКОРОСТЬ и средний ТЕМП

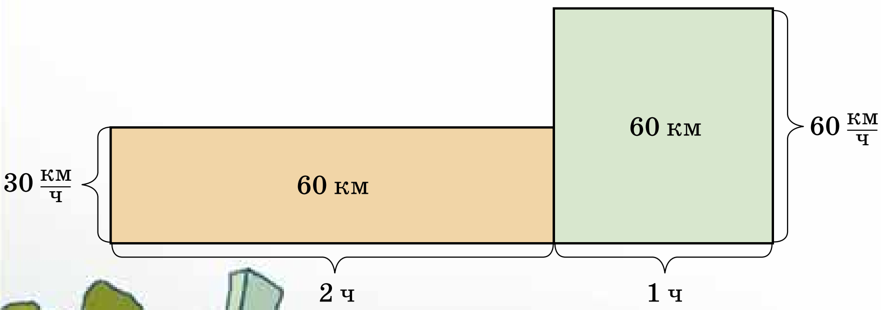
В школьном курсе математики есть одна известная задача, которая с точностью до числовых данных и прочего антуража выглядит примерно так: «Автобус едет из Малиновки в Сосновку в гору со скоростью 30 км/ч, а потом обратно из Сосновки в Малиновку под гору со скоростью 60 км/ч. Какова средняя скорость автобуса на всём пути его движения?»

Напомним, что средней скоростью называется отношение пройденного пути к затраченному времени.

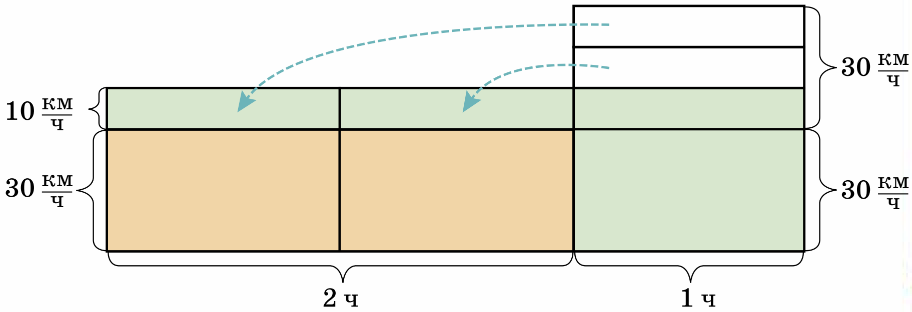
Многие школьники (да и многие взрослые тоже) при решении этой задачи делают одну стандартную ошибку. «Путь туда и обратно один и тот же, – говорят они, – значит, здесь надо взять среднее арифметическое: $(60+30):2=45$, так что средняя скорость автобуса составляет 45 км/ч».

Это решение – неправильное. Путь в обе стороны один и тот же, это верно – но время в пути туда и обратно не было одним и тем же. Для простоты расчётов будем считать, что расстояние между двумя деревнями составляет 60 км. Если под гору автобус ехал 1 час, то в гору он ехал 2 часа. Поэтому он проехал 120 км за 3 часа, и его средняя скорость составляла $120:3=40$ км/ч.

Покажем на схеме, как произошло это усреднение. Пройденное расстояние – это произведение времени на скорость. Поэтому на схеме его можно изображать площадью прямоугольника, длина которого представляет время, а ширина – скорость. То, что автобус ехал 2 часа со скоростью 30 км/ч, а потом 1 час со скоростью 60 км/ч, на схеме показывается так:



А при усреднении надо распределить выступающую часть фигуры по всему основанию так, чтобы получился один прямоугольник, как будто бы автобус ехал все 3 часа с одной и той же постоянной скоростью:



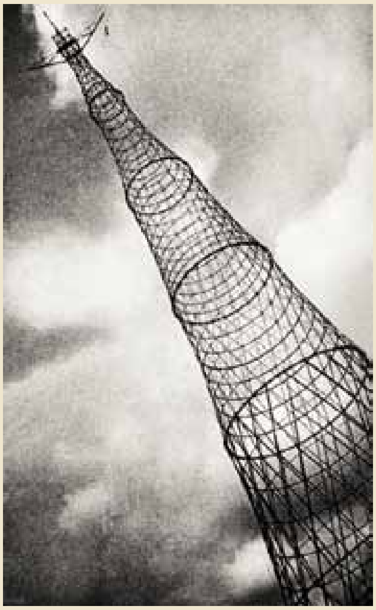
И что же, в этой задаче нет никакого среднего арифметического? Оказывается, среднее арифметическое здесь всё-таки есть – но берётся оно не для скорости, измеряемой в единицах «расстояние/время», а для другой, обратной величины, измеряемой в обратных единицах «время/расстояние».

Этой величиной пользуются спортсмены, и они называют её темпом. Легкоатлет не говорит: «Я бежал кросс со скоростью 15 километров в час»; он предпочитает сказать: «Я бежал кросс в темпе 4 минуты на километр».

Вернёмся теперь к автобусу из нашей задачи. В гору он ехал с темпом 2 мин/км, а обратно под гору он ехал в темпе 1 мин/км. Расстояние, пройденное в обе стороны, было одинаковым, поэтому средний темп составлял $(2+1):2=1{,}5$ мин/км. Каждый километр проходился в среднем за полторы минуты, так что за 60 минут проходилось в среднем 40 км. Поэтому средняя скорость автобуса составляла 40 км/час.

Художник: Виктор Пяткин

ШУХОВ и его БАШНЯ



Шуховская башня
(фото А. Родченко, 1929)
http://club.foto.ru/classics/photo/894/

Владимир Шухов. Юность

Спросите своих родителей, а ещё лучше – бабушку или дедушку: через какую башню велась трансляция телепередач в Москве, когда они были маленькими? И вам наверняка ответят: «Через Шуховскую». Они могут, правда, сказать: «Через Шаболовскую», но это одно и то же, просто её ещё и так называют, потому что башня находится на улице Шаболовка.

Башня до сих пор стоит и может работать, хотя в этом году 19 марта ей исполнилось 90 лет – очень солидный возраст. Всё это время она никак серьёзно не ремонтировалась. Более того, рассказывают, что однажды небольшой почтовый самолёт задел трос, которым башня была закреплена для дополнительной устойчивости. Трос разорвался, самолёт разбился, а башня выдержала мощный удар и стояла дальше уже без поддержки троса. Некоторое время тот ещё болтался и громыхал на ветру, пока его не срезали.

Строила башню бригада верхолазов всего из 22 человек. Они собирали башню уникальным методом «телескопического монтажа»: возводимая башня служила сама для себя подъёмным краном. Секции поочерёдно собирались внизу внутри башни, а затем поднимались на тросах наверх, при этом башня раздвигалась как телескоп. Правда, чтобы очередная секция прошла через верхнее горлышко, с которым она должна стыковаться, приходилось стягивать её нижнее основание, чтобы оно стало у́же.

При подъёме четвёртой секции произошла авария: третья секция сломалась, и четвёртая обрушилась, повредив вторую и первую. Хотя авария случилась из-за некачественного материала, а не ошибок в проекте, автор проекта Шухов был приговорён к условному расстрелу с отсрочкой исполнения приговора до окончания строительства. К счастью, после начала трансляции передач с завершённой башни обвинение во вредительстве было снято.

Сетчатая оболочка башни, благодаря своей «воздушности», почти не испытывает давления ветра, которое представляет главную угрозу для высотных

Всё логично во Вселенной, всё думает, и камень думает. Только думы камня – так сказать, статика эфира мысли, а живые существа способны к динамике этого эфира.

В.Шухов

сооружений. Ажурная стальная конструкция одновременно прочная и лёгкая: на единицу высоты Шуховской башни израсходовано в три раза меньше металла, чем на подобный участок Эйфелевой башни в Париже. По первоначальному замыслу Шуховская башня должна была быть 350 метров высотой (для сравнения, высота Эйфелевой башни – 305 метров), но из-за дефицита металла в годы Гражданской войны башню пришлось «сократить» до 148,3 метра.

В сентябре 1922 года с Шаболовки прозвучала первая радиопередача – концерт русской музыки. А в 1939 году башня начала передавать и телевизионный сигнал, на многие годы став символом советского телевидения.

Кто же этот замечательный инженер, построивший такую чудо-башню? Как она устроена?

Изобретателем башни и руководителем строительства был Владимир Григорьевич Шухов (28.08.1853 – 2.02.1939). Родился он в Белгородском уезде Курской губернии, но ещё в детстве переехал с родителями в Петербург – туда перевели работать его отца.

Володя блестяще окончил Петербургскую гимназию, хотя во время учёбы бывали и казусы: например, однажды на уроке он доказал теорему Пифагора способом, который сам придумал, за что получил... двойку!

Затем – учёба в Московском Императорском Техническом училище (ныне – МГТУ им. Баумана), по завершении – золотая медаль. Великий российский математик П. Л. Чебышёв предложил молодому инженеру-механику остаться в училище и вести совместную работу. Но Владимир предпочел практическую и изобретательскую деятельность, хотя науку никогда не забывал и использовал в своей работе.

Среди изобретений Шухова – паровые котлы, нефтеперегонные установки, трубопроводы, форсунки, резервуары для хранения нефти и прочих технических жидкостей, насосы, «ажурные» водонапорные башни, нефтеналивные баржи, доменные печи, ме-

В.Г. Шухов – велосипедист. Фото неизвестного автора. 1880-х годов

Здание ГУМа, Москва

Один из ближайших сотрудников В. Шухова инженер А. Галанкин вспоминал: «Вся деятельность В.Г. Шухова в период его расцвета была сплошным триумфом ума и остроумия. Его ум блистал как бриллиант, рассыпая всюду искры и блеск».

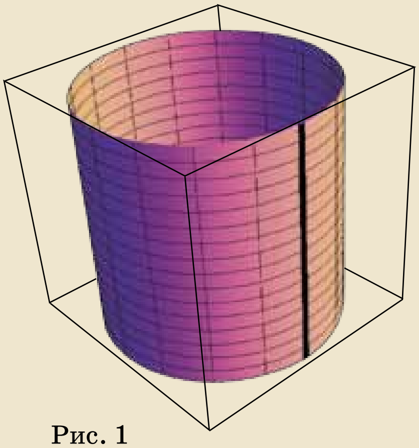


Рис. 1

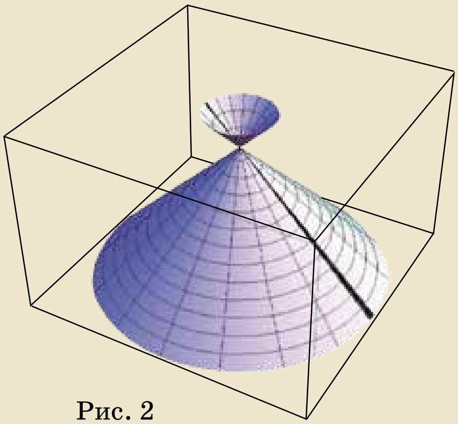


Рис. 2

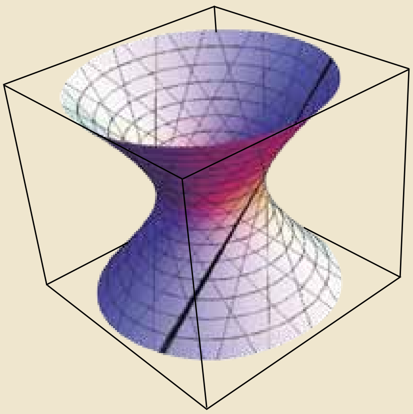


Рис. 3

таллические перекрытия цехов и общественных сооружений, хлебные элеваторы, железнодорожные мосты, воздушно-канатные дороги, маяки, трамвайные парки, заводы-холодильники и многое другое. Его постройки возведены в самых разных уголках России.

Но самое известное изобретение Шухова – башня на Шаболовке. Международная конференция «Heritage at Risk» признала её объектом всемирного наследия. Если вы зайдёте в интернет, то по ссылке **http://www.etudes.ru/ru/etudes/shukhov/** сможете увидеть замечательный видеоролик, посвященный истории башни и её создателю.

Каждая секция башни имеет форму однополостного гиперболоида, о котором мы поговорим подробней.

Если вы, держа палку вертикально в вытянутой руке, повращаете её вокруг себя, то палка будет перемещаться по поверхности воображаемого цилиндра с вами в роли оси вращения (рис. 1).

Если всё это повторить, держа палку наклонённой на себя, она опишет конус с вершиной над вами (рис. 2).

Но если палку наклонить не на себя, а вбок, она опишет некую сложную фигуру, нечто среднее между цилиндром и конусом (рис. 3). Этакий «приталенный цилиндр», или же «толстый конус». Это и будет однополостный гиперболоид вращения. Он по построению состоит из прямых, причём из прямых двух типов – ведь если палку наклонить не влево, а на такой же угол вправо, её траектория при полном обороте не изменится. За это он в архитектуре и полюбился: с прямыми балками легче работать, они выдерживают большее сжатие.

После Шухова гиперболоидные конструкции стали применять в архитектуре по всему свету. А теперь мы расскажем, как из подручных средств самому сделать макет гиперболоида.

В. Шухову было присуще качество, о котором архитектор И. Жолтовский писал: «Создать живой образ из мертвого материала можно только в том случае, если мастер настолько сроднился с этим материалом, что научился им «думать»...»

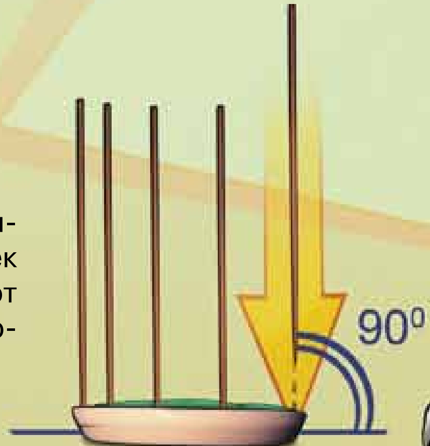
КОНСТРУИРУЕМ ШУХОВСКУЮ БАШНЮ

Материалы: две металлические крышки для банок; 20 деревянных шпажек для шашлыка; пластилин. Вместо крышек и шпажек можно обойтись аккуратно отрезанными донышками от пластиковых стаканчиков и зубочистками.

1

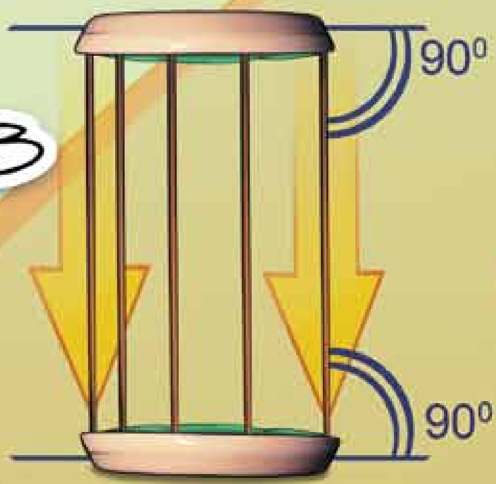
Заполняем обе крышки пластилином и кладем их на столе рядом.

2



Втыкаем шпажки в пластилин по ободку одной из крышек на равных расстояниях друг от друга и перпендикулярно плоскости крышки.

3



Переворачиваем полученную конструкцию и втыкаем шпажки в пластилин по ободку другой крышки – снова на равных расстояниях друг от друга и перпендикулярно плоскости крышки.

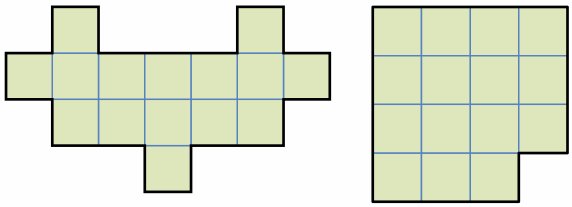
Модель готова! Берём конструкцию в обе руки так, чтобы в каждой ладони оказалось по крышке; одна рука неподвижна, а другой начинаем аккуратно поворачивать конструкцию вокруг оси симметрии. И вот он, однополостный гиперболоид!

Художник: Дарья Котова

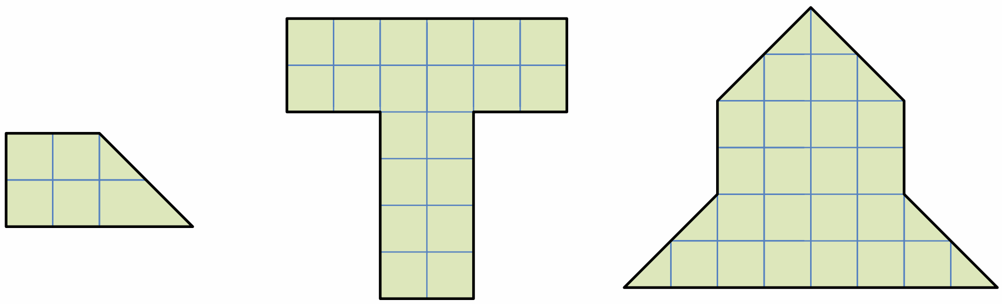
Андрей Меньщиков

ДАВАЙТЕ ПОРАЗРЕЗАЕМ!

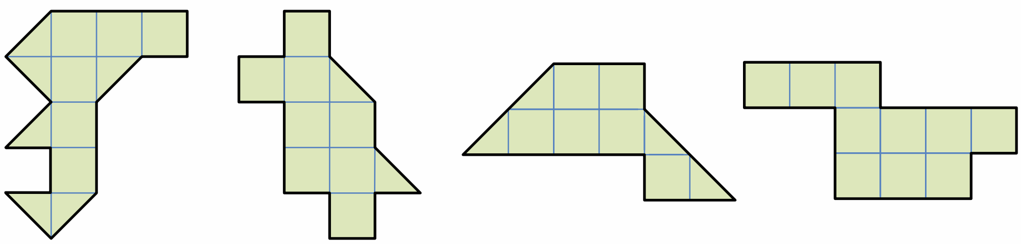
Задача 1. Разрежьте каждую из фигур на три равные по форме части.



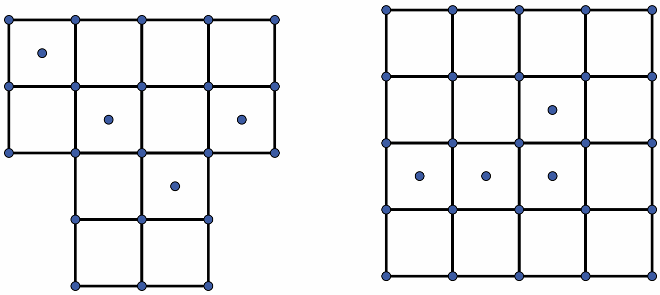
Задача 2. Разрежьте каждую из фигур на четыре равные по форме части. (Резать можно только по сторонам и диагоналям клеточек.)



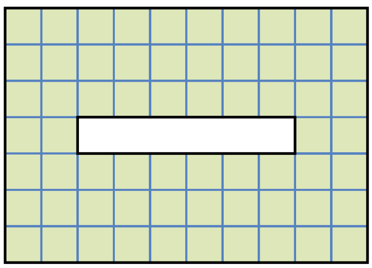
Задача 3. Разрежьте каждую из фигур на две одинаковые части.



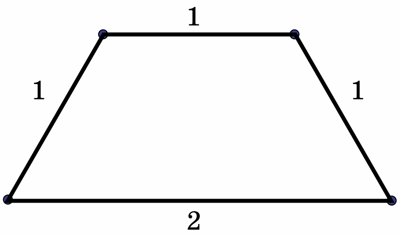
Задача 4. Попробуйте разрезать фигуры на равные части так, чтобы в каждой оказалось по одной точке.



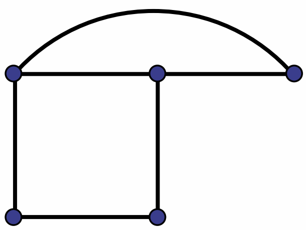
Задача 5. Из прямоугольника 10×7 клеток вырезали прямоугольник 1×6 клеток, как показано на рисунке. Разрежьте полученную фигуру на две части так, чтобы из них можно было сложить квадрат.



Задача 6. Фигуру ниже можно разрезать и на 3 одинаковых фигурки, и на 4. Как?



Задача 7. Фигуру ниже можно разрезать и на 2 одинаковых фигурки, и даже на 3! Как?



Григорий Фельдман

КАК НАГРЕТЬ ПЕСОК ОДНОЙ ЛЕВОЙ?

Солнечные лучи могут так нагреть песок, что по нему невозможно будет ходить босиком. А можно ли нагреть песок без солнца, без печки, без огня, одними руками?

Оказывается, да! Давайте попробуем!

ВАМ ПОТРЕБУЕТСЯ:

– воронка;
– пластиковая бутылка средних размеров (~1 л) с хорошо закрывающейся крышкой;
– сухой песок;
– для большей наглядности попробуйте найти спиртовой (не ртутный!) узкий термометр.

ЭКСПЕРИМЕНТ

1. Наполните бутылку песком на две трети с помощью воронки.

2. Если есть узкий термометр, то воткните его в песок, наклонив бутылку. Через несколько минут выньте его и посмотрите, какова температура.

Если термометра нет, то попытайтесь «запомнить» температуру песка, наклонив бутылку и сунув в неё мизинец.

3. Плотно закройте бутылку крышкой. Сильно трясите бутылку в течение минуты. Чем сильней, резче будет тряска, тем эффектнее будет результат. Трясти довольно тяжело, и бутылка может вырваться из рук. Поэтому проследите, чтоб поблизости не было хрупких предметов и окон!

4. Откройте бутылку и снова воткните термометр или проверьте нагрев песка мизинцем. Изменилась ли температура?

Объяснение

При трении всегда выделяется тепло. Например, потерев с усилием руки друг о друга, уже через несколько секунд вы почувствуете, как сильно они нагрелись. Другой известный пример – трением палочек можно получать столь высокую температуру, что палочки загораются. С песчинками происходит примерно то же самое, только трутся они «сами об себя» и о бутылку.

Выделение тепла при трении доставляет немало неприятностей инженерам. Например, при спуске космического корабля он трется о воздух, притом настолько сильно, что обшивка загорается. Чтобы космонавт не «сварился» в корабле, приходится делать обшивку в несколько слоев. Загоревшись, слой обшивки через некоторое время отваливается, и трётся (а значит, греется) уже следующий слой.

Художник: Анастасия Мошина

После бала

Елена Козлова

В зимний вечер по задворкам
Разухабистой гурьбой
По сугробам, по пригоркам
Мы идём, бредём домой.
Опостылеют салазки,
И садимся в два рядка
Слушать бабушкины сказки
Про Ивана-дурака

Сергей Есенин

Сказки эти написала Елена Георгиевна Козлова, которая преподавала в московской физматшколе № 444, вела замечательные математические кружки и написала отличную книгу «Сказки и подсказки. Задачи для математического кружка» (МЦНМО, 2010). Помещённые в этой рубрике сказки взяты из другой её недавно вышедшей книги «Бабушкины сказки» (МЦНМО, 2012).

...но прежде прибери в комнате, вымой окна,
натри пол, выбели кухню, выполи грядки,
посади под окнами семь розовых кустов,
познай самоё себя и намели кофе на семь недель.

Евгений Шварц «Золушка»

Мачеха, уезжая на бал, дала Золушке мешок, в котором были перемешаны мак и просо, и велела перебрать смесь.

Когда Золушка уезжала на бал, она оставила три мешка: в одном – отобранное просо, в другом – мак, а в третьем – ещё не разобранная смесь. Чтобы не перепутать, Золушка на каждый мешок повесила по табличке: «Мак», «Просо» и «Смесь».

Мачеха вернулась с бала первой и нарочно поменяла местами все таблички так, чтобы на каждом мешке оказалась неправильная надпись.

Ученик феи успел предупредить Золушку, что теперь ни одна надпись на мешке не соответствует действительности. Тогда Золушка достала только одно-единственное зёрнышко из одного мешка и, посмотрев на него, сразу догадалась, где что лежит.

Как она это сделала?

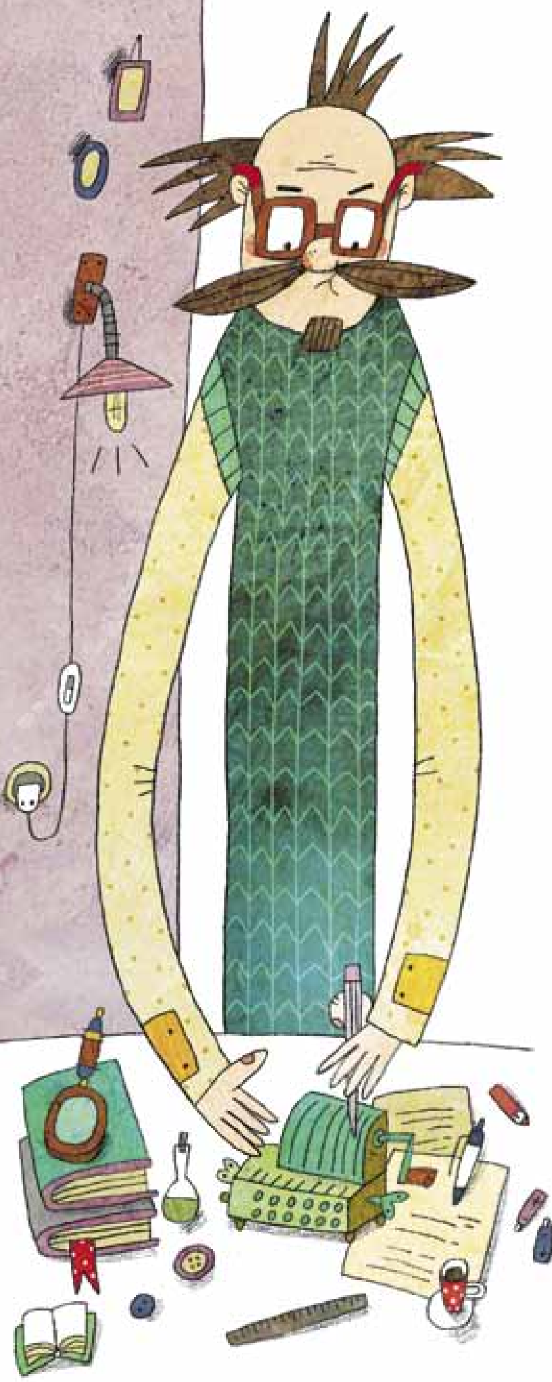
ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО

Шарль Перро был академиком и известным поэтом, который писал длинные поэмы, торжественные оды и учёные трактаты, однако его имя осталось в веках благодаря нескольким написанным им сказкам, одна из которых – «Золушка».

Художник: Леонид Гамарц

Ирина Гумерова

Забавные ПАЛОЧКИ



– Здравствуйте, Карл Михайлович, – крикнул Квантик, приоткрыв дверь мастерской.

Ответа не последовало. Квантик вошёл внутрь и, всматриваясь в темноту, ещё раз прокричал:

– Привет, Михалыч!

– А, это ты, – отозвалась темнота, – проходи.

Квантик любил заходить в этот оборудованный под мастерскую старый гараж Карла Михайловича, попросту Михалыча, – знаменитого мастера, который мог сделать всё что угодно из всего что угодно. Квантик любил поболтать с ним о том о сём: и о самых современных космических разработках, и как «латали примусы» в Древнем Египте... Михалыч стоял, склонившись над слабо освещенным, заваленным какими-то штуковинами столом, и, как обычно, что-то творил.

– Ты займись чем-нибудь, я скоро.

Квантик подошел к стеллажам. О! Сколько здесь было всего замечательного: множество вещей, таких милых сердцу железного человечка. Тут были всякие болтики-гаечки, подшипники (по мнению Квантика, вообще, самая прекрасная вещь на свете), электронные лампы, детали часов, диковиные инструменты – было на что посмотреть и чем заняться.

Вдруг раздался страшный скрежет. Квантик подошёл поближе и заглянул через плечо мастера. Огромные глаза-экраны роботика сделались ещё больше, и по ним побежали беспорядочные осциллограммы, что выражало крайнюю степень удивления: он увидел странную штуковину, которая напоминала и пишущую машинку, и мясорубку одновременно. Михалыч передвигал на ней какие-то рычажки, а затем с усилием вращал ручку – она-то и издавала этот зловещий звук.

– Что это? – спросил малыш.

– Это арифмометр – устройство для вычислений.

– Вычислительная машина?

– Можно сказать и так. Вообще-то до появления вычислительных машин, какими ты их знаешь, люди веками придумывали разные способы и устройства, чтобы было легче считать. Например, логарифмическая линейка или счёты.

При упоминании о счётах Квантик усмехнулся.

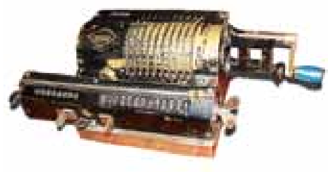
– Вы напрасно смеётесь, молодой человек, – строго заметил Михалыч, – на счётах можно не только складывать и вычитать, но и производить довольно сложные вычисления, даже извлекать корни. Ну про это я тебе расскажу как-нибудь в другой раз. А сейчас, если хочешь, я покажу тебе один забавный способ умножения, кажется, им пользовались ещё в Древнем Китае.

– Конечно, хочу, – обрадовался любознательный Квантик.

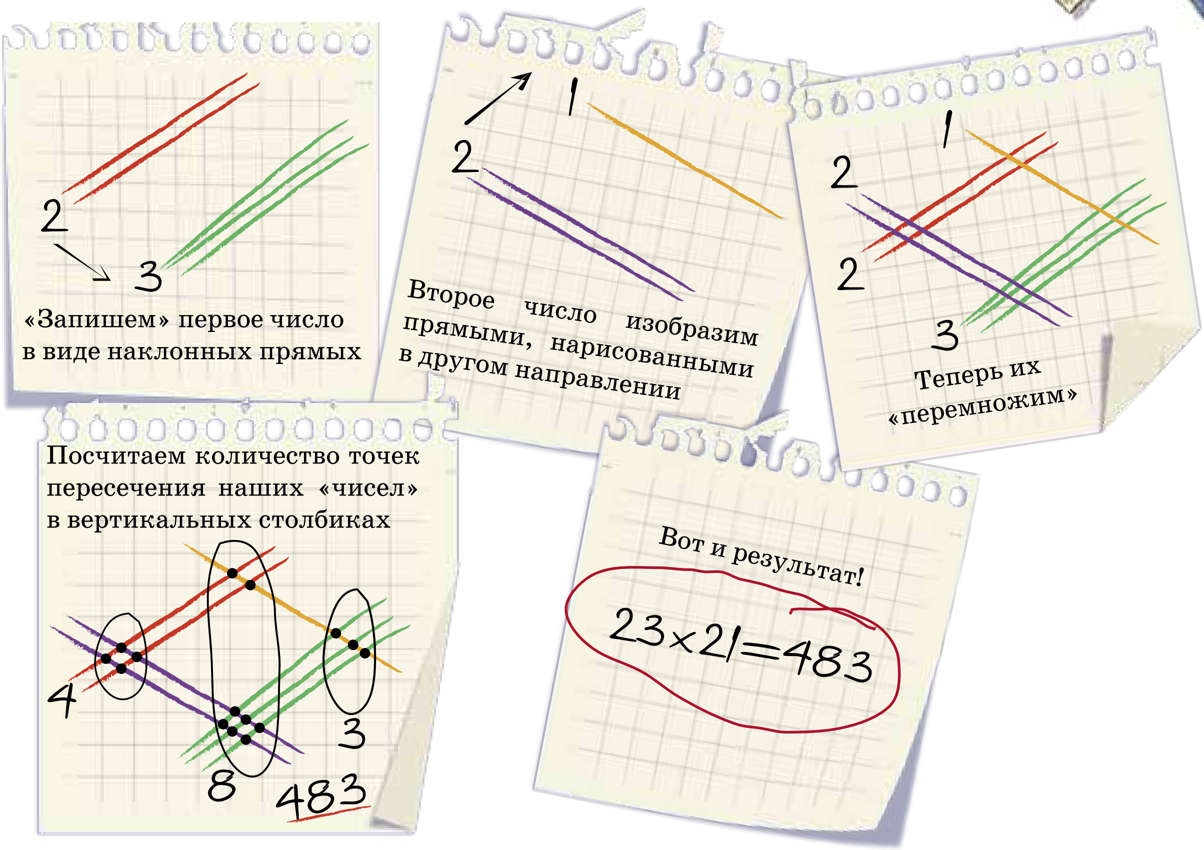
Старый мастер достал листок бумаги и цветные карандаши:

– Чтобы не запутаться, нарисуем наши «палочки» разными цветами.

23×21

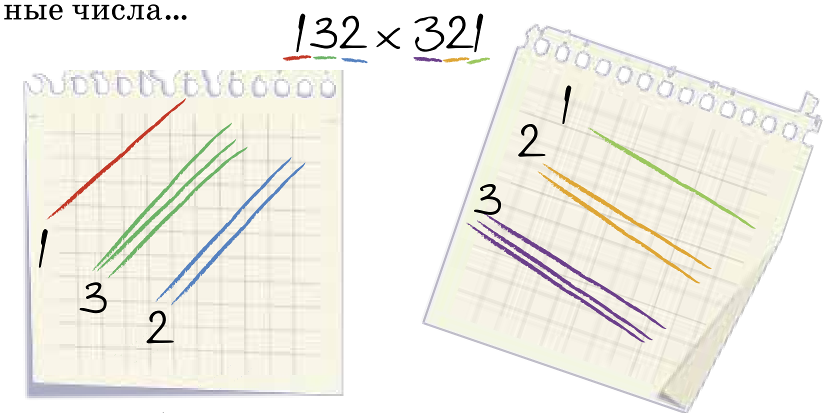


Так выглядит арифмометр…



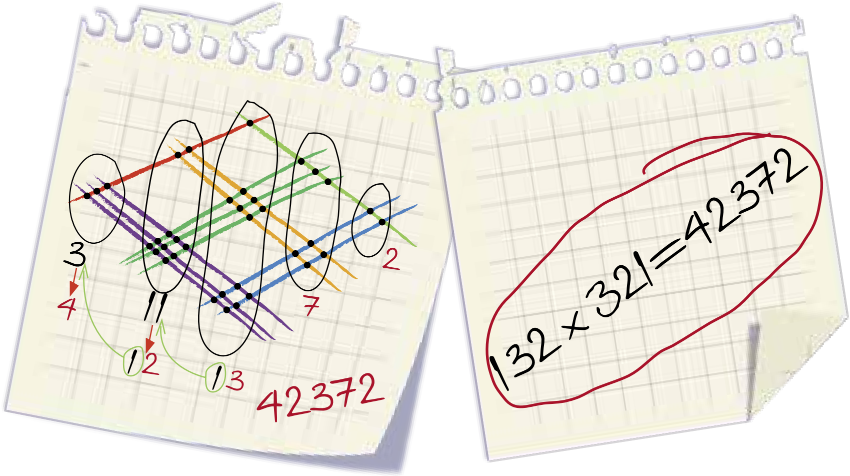
– Ну такие числа я и в уме могу умножить! – не удержался от смеха Квантик.

– Тогда давай попробуем перемножить трёхзначные числа...



Так же изобразим их в виде наклонных отрезков прямых и повторим наши манипуляции.

Опять посчитаем количество точек пересечения наших палочек-линий в вертикальных столбиках. Здесь мы видим, что сумма точек пересечения в некоторых вертикалях – двузначное число. И тут мы поступаем как обычно – прибавляем десятки к более старшему разряду.



– Теперь ты сможешь перемножить любые числа! Главное, не лениться рисовать наши палочки-линии...

Квантик задумчиво брёл по уже темнеющей улице и бормотал: «Триста семьдесят восемь умножить на шестьсот сорок девять...». Какими терпеливыми были эти древние китайцы!

А вы сможете объяснить, почему правильно работает способ вычисления, который показал Квантику его друг Карл Михайлович?

Художник: Наталья Гаврилова

XVIII ТУРНИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ БОЁВ ИМЕНИ А.П. САВИНА

ИЗБРАННЫЕ ЗАДАЧИ

Александр Блинков,
Леонид Медников,
Александр Шаповалов

Есть школьники, которые и летом хотят заниматься математикой, и тогда они едут в летние математические школы. А те из них, кто хочет ещё и посоревноваться в решении задач, приезжают в Костромскую область на базу отдыха «Берендеевы поляны», где уже много лет подряд с 26 июня по 2 июля проводится турнир математических боёв.

Этим летом турнир собрал 32 команды из Москвы, Санкт-Петебурга, Костромы и Ярославля, от пятиклассников (игравших за 6 класс) до девятиклассников.

В день открытия турнира команды размялись игрой «Математический квадрат». Им были даны 16 или 25 задач, вписанных в клетки квадрата. Проверялись только ответы, и, кроме баллов за верные ответы, начислялись ещё премии за верные решения целого столбца задач или целой строки. Игра была азартной, поскольку те, кто «закрывал» ряд первыми, премировались вдвойне.

Команды разделили на лиги, причём не только в соответствии с возрастом, но и с учётом их реальной силы, а позволила это сделать устная командная олимпиада. Ввиду хорошей погоды жюри во время олимпиады, как обычно, сидело на улице, а школьники – у себя в разбросанных по территории домиках, откуда с энтузиазмом прибегали сдавать задачи.

А на следующий день начались собственно математические бои. Команды с утра получали вариант, содержащий восемь нестандартных задач (жюри старалось подбирать интересные и разнообразные). До обеда команды старались их решить (и редко когда удавалось решить все восемь), а после обеда бились с другими командами. На самом бое команды ведут диалог: более-менее по очереди рассказывают свои решения, а в решениях соперников стараются разобраться и, по возможности, опровергнуть. Львиную долю времени школьники общаются друг с другом, жюри вступает в диалог редко, в основном начисляя очки.

Бои длились 2 – 3 часа, редко дольше, и у школьников оставалось время для спорта, прогулок и экскурсий. После ужина большой популярностью пользовались интеллектуальные игры.

В середине турнира был устроен отдых от боёв: полдня – автобусные экскурсии, полдня – личная устная олимпиада по параллелям. Как обычно, самые красивые (но сравнительно легкие) задачи приберегались именно для этой олимпиады. И если на бою школьник имел право рассказать максимум две задачи, то здесь можно было рассказывать все 9 (кое-кому удалось!).

По итогам турнира все команды и все призеры личной олимпиады награждались памятными дипломами, сувенирами и книгами по математике. Поскольку некоторые авторы книг работали в жюри, то особо ушлые школьники тут же подбегали к ним за автографами. Видимо, на память об интересном турнире.

XVIII ТУРНИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ БОЁВ ИМЕНИ А.П. САВИНА

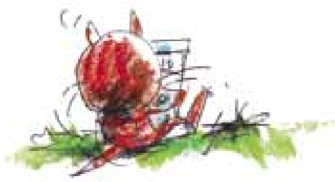
ИЗБРАННЫЕ ЗАДАЧИ

Задачи сгруппированы по тематическим разделам, в скобках после номера – классы, для которых предлагалась задача, курсивом указаны авторы задач.

АЛГЕБРА

1. (6) Астролог считает год счастливым, если в его записи используются четыре последовательные цифры. Например, следующий, 2013-й год будет именно таким. А когда, по мнению этого астролога, был предыдущий счастливый год?

Н.Нетрусова



2. (6-7) За одно нажатие можно число на экране калькулятора увеличить на его дробную часть (например, из $3/7$ можно получить $6/7$, а из 3,8 получить $3{,}8+0{,}8=4{,}6$). Начав с положительного числа, меньшего 1, за десять нажатий получили число 10. С какого числа начали?

А.Шаповалов

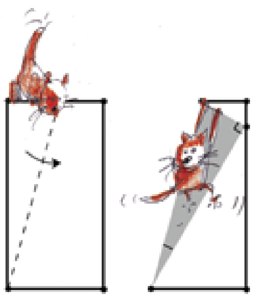
3. (7) Среднее арифметическое всех Володиных оценок по геометрии за четверть – целое число. Если заменить все двойки тройками, тройки – четвёрками, а четвёрки – пятёрками, то среднее арифметическое оценок опять-таки будет целым. Что Володя получил в четверти, если известно, что первая оценка у него – двойка, а последняя – четвёрка?

В.Гуровиц

4. (6-8) Каждая цифра натурального числа N строго больше стоящей слева от нее цифры. Чему равна сумма цифр числа $9N$?

С.Волченков

ГЕОМЕТРИЯ



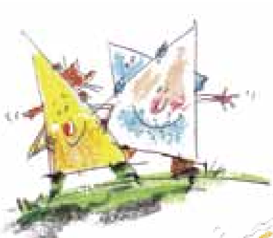
5. (7) Квадратный лист бумаги сложили вдвое, а затем так, как показано на рисунке. Чему равен отмеченный угол?

Д.Шноль

КОМБИНАТОРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

6. (7-8) Докажите, что любой треугольник можно разрезать на три меньших треугольника так, чтобы каждую из получившихся частей можно было покрыть двумя другими.

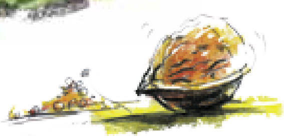
А.Шаповалов



КОМБИНАТОРИКА

7. (6-7) Разложите 100 орехов на 10 кучек так, чтобы в них было разное число орехов, но никакую из куч нельзя было бы разбить на две так, чтобы получилось 11 кучек с разным числом орехов.

А.Шаповалов



8. (6-7) На клетчатой доске 4×10 стоят 7 слонов. Докажите, что можно поставить восьмого слона так, чтобы он никого не побил.

А.Шаповалов

9. (6-7) Перед Петей и Васей лежат кучки по 100 монет. Они ходят по очереди, начинает Петя. За один ход можно взять из чужой кучки одну или несколько монет и переложить в свою кучку. Каждым ходом надо перекладывать новое число монет. Кто не может сделать ход – проиграл. Кто из них может выиграть, как бы ни играл соперник?

А.Шаповалов

10. (6-8) Ире принесли 7 драгоценных камней разного веса. Прибор «РИВ-6» умеет за одно испытание из шести камней выбрать два средних по весу. Как за 5 испытаний Ира сможет найти самый средний по весу камень из семи?

В.Трушков, И.Руденко

11. (7-8) Девять гномов трижды становились по одному в клетки квадрата 3×3, и каждый раз гномы, оказавшиеся в соседних по стороне клетках, здоровались. Докажите, что какие-то два гнома так и не поздоровались.

А.Грибалко

12. (7-9) Большая свеча сгорает за час и стоит 60 рублей, а маленькая сгорает за 11 минут и стоит 11 рублей. Можно ли отмерить минуту, затратив не более чем 150 рублей?

А.Шаповалов, Л.Медников

ЛОГИКА

13. (6-7) Было 12 карточек с надписями «Слева от меня – ровно 1 ложное утверждение», «Слева от меня – ровно 2 ложных утверждения», ..., «Слева от меня – ровно 12 ложных утверждений». Петя разложил карточки в ряд слева направо в каком-то порядке. Какое наибольшее число утверждений могло оказаться истинными?

А.Шаповалов

14. (6-7) Шесть незнакомых между собой жителей острова рыцарей и лжецов поужинали за круглым столом при свечах, так что каждый из них разглядел и запомнил только двух своих соседей по столу. Назавтра одному из них – Артуру – захотелось узнать, кто сидел напротив него. Он может за один вопрос узнать у любого про любого другого (кроме себя), спросив: «Сидел ли тот рядом с тобой за ужином?». Хватит ли Артуру четырёх вопросов?

А.Шаповалов

Художник: Сергей Чуб

НАШ КОНКУРС («Квантик» №6)

26. Пусть стороны нашего прямоугольника равны a и b. 10% от a – это десятая часть a, или $0{,}1a$, 10% от b – это $0{,}1b$. Значит, первая сторона стала равна $a+0{,}1a=1{,}1a$, а вторая $b-0{,}1b=0{,}9b$. Тогда площадь нового прямоугольника равняется $1{,}1a\cdot 0{,}9b=0{,}99ab$, что составляет 99% от старой площади ab. Значит, площадь обязательно уменьшится, независимо от того, которую сторону мы удлиняли, а которую укорачивали.

27. Да, можно. Например, так:

$$(2\cdot 2\cdot 2+2)\cdot(2\cdot 2\cdot 2+2).$$

28. Например, Гриша может действовать так: он взвесит три монетки из первого мешочка и одну из второго. От этого весы не сломаются: максимальный вес равен $3\cdot 10{,}1+10=40{,}3$ г.

Давайте проверим, что, узнав получившееся число, мы однозначно сможем распознать мешочки. Действительно, возможны только 6 случаев:

$$3\cdot 10{,}1+10=40{,}3,\quad 3\cdot 10{,}1+9{,}9=40{,}2,$$
$$3\cdot 10+10{,}1=40{,}1,\quad 3\cdot 10+9{,}9=39{,}9,$$
$$3\cdot 9{,}9+10{,}1=39{,}8,\quad 3\cdot 9{,}9+10=39{,}7.$$

Видно, что по каждому из результатов однозначно определяется, в каком мешочке что лежит (например, если весы покажут нам 40,1 г, то обязательно в первом мешочке все монетки по 10 г, во втором все по 10,1 г, в третьем по 9,9 г).

29. Ответ: у *А* один глаз, у *Б* два глаза, у *В* один глаз.

Решение: Мысленно разместим пиратов по кругу и будем говорить, что *Б* идёт после *А*, *В* идёт после *Б*, *А* идёт после *В*.

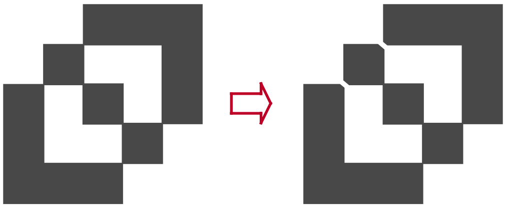
Давайте предположим, что у кого-то из пиратов нет глаз, то есть он дважды сказал правду. Тогда у следующего за ним должно быть два глаза, то есть он дважды солгал. Тогда у третьего пирата не 2 глаза (иначе предыдущий сказал бы правду) и не 0 (иначе у следующего (первого) их было бы 2). Значит, у него 1 глаз, и всего в сумме набирается 3 глаза, и среди первых трёх утверждений только одно верное. Значит, среди трёх последних утверждений должно быть ещё два верных. Но, очевидно, среди них не может быть несколько верных.

Значит, у каждого из пиратов есть хотя бы по одному глазу. Если у всех ровно по одному глазу, то все три первых утверждения неверны, тогда среди трёх последних утверждений должно быть три верных, что опять же невозможно.

Итак, у кого-то есть два глаза, и он дважды солгал. Тогда у следующего за ним не 2 глаза (иначе первый сказал бы правду) и не 0 (самый первый случай). Тогда у него 1 глаз. Тогда у третьего не 2 глаза (иначе, рассуждая аналогично, у следующего (первого) он был бы 1) и не 0. Значит, у третьего 1 глаз (и, соответственно, он уже сказал правду про первого, и больше правды нам не поведает), и второй солгал, сказав, что у него их 2 (и, соответственно, второе его утверждение должно быть верным). Всего в сумме набралось 4 глаза, то есть всего 4 неверных утверждения. Среди первых трёх их два, а значит, и среди последних трёх их тоже два, и верно только утверждение пирата *В*: «У нас 4 глаза на троих». Значит, *В* – второй пират с одним глазом, тогда *Б* – первый пират с двумя глазами, *А* – третий пират с одним глазом.

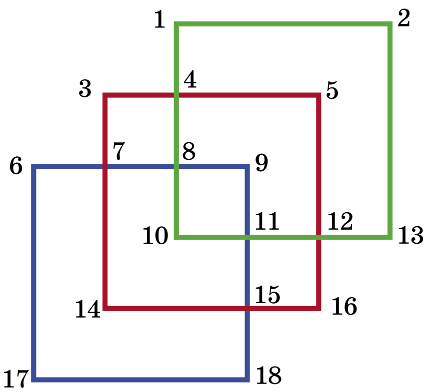
Легко проверить, что случай, когда у *А* один глаз, у *Б* два глаза, у *В* один глаз, действительно подходит под условие задачи.

30. Прежде всего, займемся исходной задачей Кэрролла. Он решил её весьма остроумно: раскрасил все получающиеся области попеременно в чёрный и белый цвета (рис. слева), а затем «срезал углы» (токарь сказал бы «снял фаски»). После этого осталось только обвести контур чёрной фигуры – и не будет ни одного пересечения (рис. справа):



А теперь – «антизадача» – о максимальном возможном числе пересечений. Исходная конфигурация, как видно, содержит 6 точек самопересечения, но вряд ли при рисовании мы можем добиться того, чтобы рисуемая линия пересекла себя во всех шести этих точках (назовем эти точки *узлами*). В некоторых узлах, возможно, придется «свернуть», и наша задача – минимизировать количество таких поворотов.

Исходная конфигурация есть «композиция» из трех одинаковых квадратов. Раскрасим их в три разных цвета и пронумеруем «характерные» точки следующим образом:



Пусть мы начали рисовать с какой-то точки, и первоначально линия имела один из этих трёх цветов. В процессе рисования она должна где-то поменять цвет на другой, а потом и на третий. Заметим, что замена цвета возможна только в узле, причем в таком узле пересечения не будет (ибо линия при подходе к узлу ничего не пересечёт, а вынуждена будет свернуть вправо или влево от направления движения). Так что при замене первого цвета на второй хотя бы один узел окажется «непересечённым». Далее, при замене второго цвета на третий также один узел окажется «непересечённым». Отметим, что эти два «непересечённых» узла не могут быть одним и тем же узлом, поскольку в первом из них пересекаются линии первого и второго цветов, а во втором – второго и третьего цветов.

Таким образом, по крайней мере в двух узлах пересечений не будет. А поскольку узлов всего 6, то количество пересечений не может быть больше $6-2=4$. Такое значение достигается. Вот пример, как этого добиться: надо нарисовать ломаную в таком порядке: 17-6-7-8-9-11-15-14-7-3-4-5-12-11-10-8-4-1-2-13-12-16-15-18-17. При этом пересечения произойдут в узлах 4, 7, 8 и 11, а без пересечений вынужденно останутся узлы 12 и 15.

Ответ: максимальное число пересечений равно 4.

■ РАДИО И СИГНАЛЫ («Квантик» № 6)

Приводим решение задачи, которая была задана в статье на стр. 12. Время восхода Солнца никак не изменилось бы. Солнце светит не только с того момента, когда попадает в пределы нашей видимости, но и до этого. Когда Земля перестаёт заслонять нам Солнце, в наши глаза тут же попадает свет, который, правда, был испущен Солнцем 8 минут назад.

■ МЕРСЕДЕС ЗА ТРЕМЯ ДВЕРЯМИ («Квантик» №7)

Здесь заключённым допущена ровно та же ошибка, что и Биллом. Заключённый узнает лишь, кто именно из оставшихся заключённых будет точно освобождён, но эти сведения не дадут ему никакой дополнительной информации о том, будет ли освобождён он сам.

Приведём ещё одно объяснение, отличное от тех, что были в статье.

Пусть имеются три заключённых: A, B и C, причём A – знакомый надзирателя. Возможны три равновероятных случая: освободят A и B, освободят A и C или освободят B и C. Видим, что в двух из этих случаев A освобождают, то есть вероятность выйти на свободу составляет для него 2/3.

Посмотрим, что изменится, если надзиратель Тэд назовёт имя одного из освобождённых.

В первом случае Тэд скажет, что освобождают B, при этом A тоже освободят. Во втором случае Тэд скажет, что освобождают C, при этом A тоже освободят. В третьем случае Тэд равновероятно может сказать, что освобождают B или освобождают C, при этом A не освободят. Значит, если A услышит, что освобождают B, то это либо первый случай, либо последний, причём в два раза более вероятно, что это именно первый случай. То есть в этой ситуации он выйдет на свободу снова с вероятностью 2/3. Аналогично, если A услышит, что освобождают C, то это либо второй случай, либо последний, причём в два раза более вероятно, что это именно второй случай. И снова A выходит на свободу с вероятностью 2/3.

КРИВЫЕ ИЗ ПРЯМЫХ («Квантик» № 7)

Ответ к упражнению: красный график отвечает значению $k = 2$, чёрный – значению $k=1$, синий – значению $k=1/2$. В каждой точке x значение функции $y=2x^2$ больше, чем значения функции $y=x^2$ и $y=1/2\,x^2$; значит, график функции $y=2x^2$ расположен выше всех остальных; то есть на чертеже он нарисован красным. Аналогично график $y=1/2x^2$ расположен ниже всех, а значит, синий. Получается, что график $y=x^2$ чёрный.

Ответ к вопросу: парабола «растянется». Представить себе, что произойдет, легко, если проделать такой мысленный эксперимент. Будем смотреть на лист бумаги с подвинутой вверх точкой с такого расстояния, что нам будет казаться, что точка на том же расстоянии, что и раньше. Тогда с этого расстояния нам будет казаться, что парабола не изменилась. Тогда, чтоб представить, что произойдет с параболой, нужно посмотреть на исходную параболу с более близкого расстояния.

АВТОБУС, ДОМИК И ВОЗДУШНЫЙ ШАР («Квантик» №7)

Хотя автобус выглядит абсолютно симметричным, догадаться, куда он едет, всё-таки можно. Ведь двери у него с одной стороны – со стороны обочины. Раз дверей не видно, обочина находится за автобусом, и по нашим представлениям это означает, что автобус едет влево. Но художник оставил ловушку: по надписи на автобусе становится понятно, что дело происходит в Индии, а там движение левостороннее! Значит, автобус едет вправо. Если вы задачу решили, но попались в ловушку, не расстраивайтесь. Главное – придумать решение!

Дверь открывается наружу, поскольку снаружи видны петли. Если бы такая дверь открывалась внутрь, она вращалась бы относительно своего ребра (края), которое внутри комнаты, а она должна вращаться на петлях.

О том, в какую сторону движется шар, ничего определенного сказать нельзя. На высоте ветер постоянный, и относительно воздуха шар неподвижен – ветер его разгоняет до тех пор, пока шар не станет лететь со скоростью ветра. Значит, для пассажиров шара ветра нет, и флажок, прикрепленный к шару, будет провисать вне зависимости от того, движется ли куда-нибудь шар или нет.

ИСЧЕЗАЮЩИЙ КЛОУН («Квантик» №7)

Разгадка довольно проста. Если отбросить различный антураж и мишуру, мешающую ясно видеть происходящее, то суть сведётся к следующему. $14 \cdot 15$ камешков можно разложить на 14 рядов-«клоунов» по 15 камешков. Теперь выберем в левой кучке один верхний камешек, во второй – два верхних, и так далее. Это – части клоунов вне окружности. А теперь каждую такую часть передвинем в соседний ряд, получится 15 «клоунов» по 14 камешков! То есть загадка получилась довольно простой и даже бессмысленной: камешки из 14 кучек переразложили по 15 кучкам, откуда взялась новая кучка? «Камешки» в нашем случае достаточно маленькие и не сильно портят картинку – клоуны остаются похожими на клоунов, лишь у каждого добавляется какая-то деталь.

МОРОЖЕНОЕ («Квантик» № 7)

На рисунке к задаче про делёж мёда можно заметить, что банка с цифрой 9 перевёрнута. На самом деле в ней 6 кг мёда. Поэтому один может взять банки 1 и 6, другой – банки 3 и 4. У каждого окажется по 7 кг мёда.

Чтобы понять, почему следователь отпустил ребят, внимательнее разглядите предъявленную директором фабрики фотографию. Тени у деревьев есть, а у Вовы тени нет. Он что – привидение? Нет. Это значит, что его изображение вмонтировали в другую фотографию. А мороженое просто растаяло. Электричество отключили, вот холодильник и разморозился.

ИВАН-ЦАРЕВИЧ И КАЩЕЙ БЕССМЕРТНЫЙ («Квантик» № 7)

Сказка о дуэли

Как Ивану не погибнуть самому? Например, так: выпить перед дуэлью мёртвой воды из источника №1. Кащей даст Ивану яд из источника № 10, и он обезвредит яд, выпитый Иваном. Но как же победить самого Кащея? А надо дать ему обычной воды! Тогда выпитый Кащеем после дуэли яд из источника № 10 окажется не противоядием, как рассчитывал Кащей, а ядом, от которого нет противоядия.

Испытание

В первом случае Ивану достаточно назвать числа 100, 10, 1 – тогда загаданные Кащеем цифры просто будут идти подряд в трёхзначном числе, которое он назовёт Ивану.

Похожим образом можно поступить и во втором случае. Пусть сначала Иван назовёт одни единицы – тогда он узнает сумму загаданных чисел. Пусть эта сумма записывается числом, в котором n разрядов. Тогда каждое из загаданных Кащеем чисел меньше 10^n. Если теперь Иван назовёт числа 10^{9n}, 10^{8n}, ..., 10^n, 1, то загаданные числа будут идти в ответе Кащея просто друг за другом, быть может, дополненные нулями: первое число можно будет узнать, посмотрев на первые n разрядов, второе число – посмотрев на следующие n разрядов, и так далее.

ИГРАЕМ С ПОПУГАЕМ («Квантик» №7)

Надо, как несложно догадаться, переставить части слов так, чтобы получилась осмысленная фраза. А именно: «Гроза. Медленно яблоко падает».

КОРАБЛИ У ПРИЧАЛА («Квантик» №7)

Оказывается, сможет – см. рисунок.

Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем конкурсе.

Высылайте решения задач, с которыми справитесь, не позднее 15 ноября 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!

Поздравляем!

К моменту выпуска этого номера проверены все работы по турам 4, 5 и 6. Поздравляем всех участников!

С большинством заданий справились

Гриша Бобков, Даниил Ковалёв, Никита Мануйленко, Гриша Никитин, Георгий Сергеичев, Саша Соколов, Вера Соколова, Саша Толмачёв, Артём Хакимов и Матвей Шеин.

Также много верных решений прислали

Соня Абанова, Никита Басков, Лёша Бердовский, Паша Ванак, Рома Галицын, Ваня Гончаренко, Миша Гришин, Юля Кареева, Юля Лоскутова, Федя Луговой, Илья Новохацкий, Игорь Петров, Дима Попов, Миша Рожков, Сабина Сагандыкова, Алёна Тарасова и Катя Шаралапова.

География конкурса расширилась – мы получаем письма от школьников из Волгограда, Зеленограда, Красногорска, Липецка, Москвы, Новороссийска, Пензы, Сарова, Стони Брук (США), Фрязино, Черноголовки и других городов.

КОНКУРС ПРОДОЛЖАЕТСЯ – ЕЩЁ НЕ ПОЗДНО ПРИСОЕДИНИТЬСЯ!

Авторы задач:
Григорий Гальперин (39)

VIII ТУР

36. По хорошей лыжне двое лыжников шли со скоростью 12 км/ч, расстояние между ними было 500 м. Начался трудный участок, на котором скорость лыжников упала до 9 км/ч. Как изменилось расстояние между лыжниками, когда они оба вышли на этот участок?

37. В записи $*1*2*4*8*16*32*64=101$ вместо звёздочек поставьте знаки «+» или «−» так, чтобы равенство стало верным.

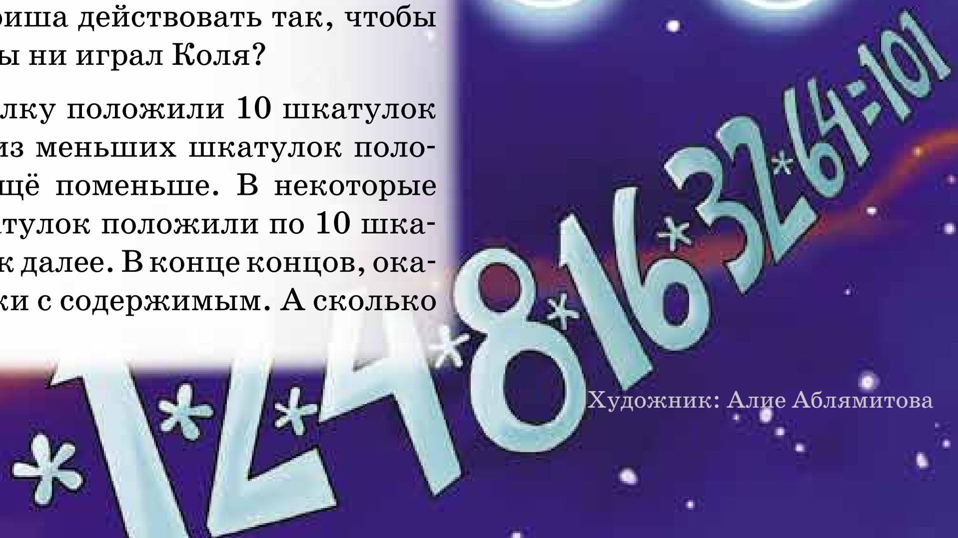
38. На вечеринку собрались семь человек, среди которых есть лжецы, которые всегда лгут, и рыцари, которые всегда говорят правду. После того, как все уселись за круглый стол, первый сказал второму: «Ты лжец». Услышав это, второй назвал лжецом третьего, третий – четвёртого, четвёртый – пятого, пятый – шестого, шестой – седьмого. А кем назвал седьмой первого?

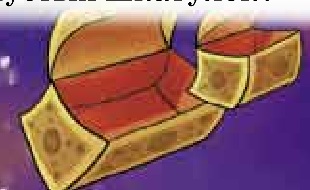
39. Гриша и Коля играют в такую игру. На горизонтальной плоскости вырезаны два круглых отверстия – бильярдные лузы.

Гриша отмечает точку A вне луз, Коля ставит в A точечный бильярдный шарик и проводит через A любую прямую, какую захочет.

Затем Гриша ударяет по шарику вдоль проведённой прямой в любом из двух направлений. Если Гриша попадет в лузу – он выиграл, если не попадет – выиграл Коля. Может ли Гриша действовать так, чтобы заведомо выиграть, как бы ни играл Коля?

40. В большую шкатулку положили 10 шкатулок поменьше. В некоторые из меньших шкатулок положили по 10 шкатулок ещё поменьше. В некоторые из самых маленьких шкатулок положили по 10 шкатулок еще поменьше, и так далее. В конце концов, оказалось ровно 222 шкатулки с содержимым. А сколько пустых шкатулок?





Художник: Алие Аблямитова

Художник: Дарья Котова