

ЖУРНАЛ КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНОЙ



№ 8

август

2013

ВЕЗДЕСУЩАЯ МАТЕМАТИКА

ЖИДКОЕ
ЗЕРКАЛО

МОКРОСТУПЫ
С РАСТОПЫРКОЙ

Enter ↵

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

29 сентября 2013 года, в воскресенье, состоится

XXXVI Турнир имени М.В. Ломоносова.

Он проводится для школьников с 6-го по 11 класс, допускаются все желающие и даже школьники более младших классов тоже. На Турнире проходит сразу несколько соревнований – по математике, математическим играм, физике, астрономии и наукам о Земле, химии, биологии, истории, лингвистике, литературе. Можно принять участие в одном или в нескольких из них. Школьники сами выбирают предметы и распределяют своё время, переходя от одной аудитории к другой (участие в конкурсе по одному предмету отнимает час-полтора).

Может быть, Турнир проводится и в вашем городе!

Подробности, задачи прошлых лет и список мест проведения ищите на сайте <http://olympiads.mccme.ru/turlom/>

Вы можете подписаться на «Квантик» в любом отделении Почты России. Подписаться на следующий месяц можно до 10 числа текущего месяца. Почтовый адрес: 119002, Москва, Большой Власьевский пер., д.11, журнал «Квантик». Подписной индекс: 84252 по каталогу Роспечати.

Появилась подписка на электронную версию журнала!
Подробности по ссылке: <http://pressa.ru/izdanie/51223>



Первые два выпуска АЛЬМАНАХА «КВАНТИК» с материалами номеров 2012 года, а также все остальные вышедшие номера можно купить в магазине «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КНИГА» по адресу: г. Москва, Большой Власьевский пер., д. 11,

<http://biblio.mccme.ru>

или заказать по электронной почте:

biblio@mccme.ru

www.kvantik.com

@ kvantik@mccme.ru

 kvantik12.livejournal.com

 vk.com/kvantik12

ISSN 2227-7986



9 772227 798138

Главный редактор: Сергей Дориченко
Зам. главного редактора: Ирина Маховая
Редакция: Екатерина Антоненко, Александр Бердников, Дарья Кожемякина, Андрей Меньщиков, Максим Прасолов, Григорий Фельдман
Главный художник: Yustas-07
Верстка: Ира Гумерова, Рая Шагеева
Обложка: художник Наталья Гаврилова
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 №



■ ПОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ	
Вездесущая математика	2
Кто такие слепни и оводы?	9
Жидкое зеркало	12
■ УЛЫБНИСЬ	
Разрежь и сложи	8
■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ	
Одиннадцать вопросов	16
В какую сторону крутится Земля?	IV стр. обложки
■ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СЮРПРИЗЫ	
Этот сложный плоский мир	18
■ ЧУДЕСА ЛИНГВИСТИКИ	
Мокроступы с растопыркой	21
■ НАГЛЯДНАЯ МАТЕМАТИКА	
Спички и фигуры	24
■ ПРЕДАНИЯ СТАРИНЫ	
Запись чисел буквами	26
■ ОЛИМПИАДЫ	
Исследовательские турниры	28
Наш конкурс	32
■ ОТВЕТЫ	
Ответы, указания, решения	30



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Эмилия Александрова,
Владимир Лёвшин

Перед вами – журнальный вариант небольшого отрывка из замечательной книги В. Лёвшина и Э. Александровой «Искатели необычайных автографов, или Странствия, приключения и беседы двух филоматиков».

Герои книги совершенно не похожи друг на друга: Фило – ценитель литературы, театра и архитектуры, а Мате любит поломать голову над доказательством сложной теоремы. Несмотря на постоянные споры, они вместе отправляются в путешествие по разным странам и эпохам в поисках автографов великих писателей и математиков.

Печатается по изданию
Издательского Дома Мещерякова (Москва, 2010 год).

Вездесущая МАТЕМАТИКА

– Неужели вы действительно собираетесь съесть эту лепёшку? – спросил Мате с сожалением.

– А что же с ней ещё делать? Носить на груди вместо медальона?

– Отчего бы и нет! У неё такая совершенная форма. Идеальное коническое сечение.

– Ну и пусть комическое, мне-то что! – нетерпеливо отмахнулся Фило и разом отхватил половину лепёшки.

– Да не комическое, а коническое! Неужели вы никогда не читали знаменитого трактата о конических сечениях, написанного великим древнегреческим математиком Аполлонием Пергским?

Мате прекрасно понимал, что трактата Аполлония Фило и в глаза не видал, – просто ему хотелось пристыдить своего спутника. Но тот и не думал смущаться.

– Не угнетайте меня, пожалуйста, своей эрудицией, – заявил он независимо. – Ещё Хайям учил: «Будь мягче к людям! Хочешь быть мудрей, – не делай больно мудростью своей!»

Мате очень хотелось ответить, что вовсе не он, а Фило угнетает его своей эрудицией. Но вместо того он молча вытащил из кармана потрёпанный блокнот, вырвал из него листок бумаги, свернул кулёчком и, аккуратно подогнув края, поставил к себе на ладонь.

– Как по-вашему, что это такое?

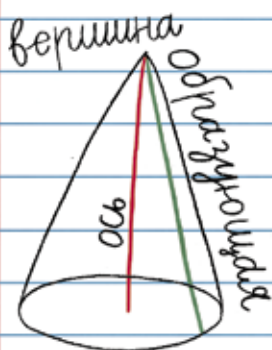
– Фунтик! – по-детски обрадовался Фило.

– Сами вы фунтик! – добродушно огрызнулся Мате. – Конус это. Круговой конус, то есть такой, у которого основание – круг. И, как у всякого порядочного кругового конуса, есть у него вершина и ось. Иначе говоря, перпендикуляр, опущенный из вершины на основание. Заметьте ещё, что прямая, которая соединяет вершину конуса с любой точкой окружности основания, называется образующей конуса. Понимаете?

Фило неуверенно кивнул.

– Теперь возьмём плоскость, – не унимался Мате.

– Где возьмём?



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

– О Господи! В воображении, конечно. Итак, возьмём воображаемую плоскость и рассечём ею конус, ну, хотя бы параллельно оси. В этом случае на поверхности конуса появится линия, которая называется гиперболой. Видите?

Но нет, Фило ничего не видел.

– Полное отсутствие математического воображения, – констатировал Мате и карандашом нарисовал на поверхности фунтика кривую от воображаемого сечения.

– Вот вам гипербола. А теперь рассечём конус параллельно образующей. При этом на поверхности его получится линия, которая называется параболой. Вот она.

Фило отрывисто засмеялся.

– Интересно, как вы отличаете гиперболу от параболы? На мой взгляд, они совершенно одинаковы.

– Так то на ваш взгляд. А на самом деле...

Мате снова достал блокнот и быстро начертил две кривые.

– Неужели вы и теперь не замечаете никакой разницы?

– Теперь замечаю, – снизошел Фило. – У гиперболы концы расходятся как у рогатки, а у параболы вроде бы держатся поближе, словно что-то их пригибает или притягивает друг к другу... Но при чём тут всё-таки лепёшки?

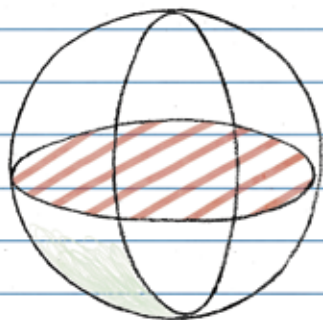
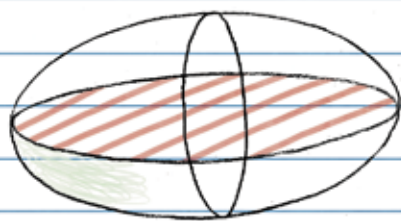
– Не беспокойтесь, дойдём и до лепёшек, – заверил Мате. – На сей раз проведём такое сечение, которое не будет ни параллельным оси, ни параллельным образующей. В общем, нечто ещё более горизонтальное. И как вы думаете, что у нас при этом получится? У нас получится замкнутая кривая, которая называется эллипсом.

– Лепёшка! – сейчас же установил Фило, взглянув на контур, нарисованный на фунтике. – Как сказано в «Евгении Онегине», увы, сомнений нет, я съел эллипс!

– Теперь никто не упрекнёт вас в том, что вы не пропововали геометрии... Но шутки в сторону. На этом маленьком примере я хотел показать вам, что всё на свете может быть выражено языком математики.



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



– Даже этот же четвероногий корабль пустыни? – Фило указал на высокомерно жующего верблюда, мимо которого они проходили.

– Отчего бы и нет? Взгляните на поверхность, образованную его горбами. Великолепный образчик гиперболического параболоида.

Мате подошёл к верблюду и провёл ладонью по мохнатой седлообразной спине. Но верблюд, вероятно, был противником фамиллярности: он отвернулся и сплюнул, да так выразительно, что друзья расхохотались.

– Видите, – торжествовал Фило, – плевал он на ваш параболический гиперболоид или как его там...

Тут раздались певучие выкрики:

– Дыни, дыни! Спелые дыни! Положи кусочек в рот – половина сахар, половина мёд!

Продолговатые, обтянутые сетчатой кожей дыни произвели на Фило не меньшее впечатление, чем лепёшки.

– Не хотите ли отведать ломтик этого восхитительного эллипса, Мате? – предложил он, желая щегольнуть вновь приобретенными познаниями.

Но увы! Мате сказал, что дыня не эллипс, а эллипсоид вращения.

– Это что ещё за фрукт?

– Скорее, продукт. Продукт вращения эллипса вокруг своей оси. При этом как раз и получается тело, напоминающее дыню.

– С вами не соскучишься! Не объясните ли заодно, что такое арбуз?

Фило надеялся, что Мате нипочём не ответит. Но тот преспокойно объявил, что арбуз – шар, иначе говоря, продукт вращения круга вокруг своего диаметра. А так как круг можно рассматривать как частный случай эллипса, то есть как эллипс, у которого все оси одинаковы, стало быть, шар есть частный случай эллипсоида.

Фило опешил. Что ж это делается?! Выходит, арбуз – частный случай дыни? Но Мате не нашёл в его выводе ничего нелепого. Наоборот! По его мнению, Фило начинает рассуждать как настоящий математик. Тот хмуро поклонился.

– Приятно слышать. Но, откровенно говоря, до сих пор я себе нравился больше. Как сказано в «Евгении

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Онегине», «куда, куда вы удалились, весны моей златые дни». Где то прекрасное время, когда я ел арбуз, не подозревая, что он – частный случай дыни? Где, скажите мне, та счастливая пора, когда я воспринимал мир непосредственно, не размышляя, не думая о том, что он такое с точки зрения математики?

– Вас послушать, так размышление свойственно только науке, – колко возразил Мате. – А разве ваше дражайшее искусство не рассуждает, не анализирует, не пытается осмыслить действительность?

– Да, пытается. И осмысливает. Но своими средствами. – Фило постучал пальцем по груди. – С помощью сердца. А сердце, милостивый государь, математикой не проанализируешь.

– Ошибаетесь, – холодно сказал Мате. – Сердце – это не что иное, как «эр», равное двум «а», умноженным на единицу плюс косинус тэта.

– Мате, голубчик, что вы такое говорите! – не на шутку встревожился Фило. – Вы не заболели?

Но Мате не заболел. Просто, сказал он, есть в математике такая кривая, очень похожая на сердце, каким его обычно рисуют влюблённые, только без стрелы. Называется она кардиоидой. От греческого слова «кардиа» – «сердце». Её-то уравнение он и привёл.

Мате снова вытащил свой выдавший виды блокнот, нарисовал кардиоиду и показал Фило.

– В самом деле, похоже, – криво усмехнулся тот. – И кто это только выдумал?

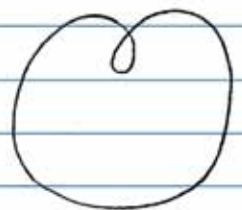
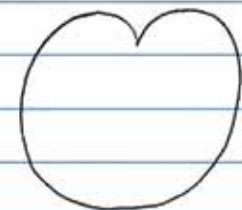
– Один учёный, о котором вы, конечно, не знаете. Паскаль.

– За кого вы меня принимаете! – оскорбился Фило. – Могу ли я не знать о человеке, из-за которого получал в детстве двойки? У него ещё есть закон о давлении чего-то там на что-то...

– Во-первых, не чего-то на что-то, а жидкости и газа на стенки сосуда. А во-вторых, вы имеете в виду великого французского учёного семнадцатого века Блеза Паскаля, а я – его отца, Этьена Паскаля, тоже замечательного математика. Именно он изучал кривую, которая получила название улитки Паскаля. – Мате нарисовал замкнутую самопересекающуюся кривую с петелькой внутри. – Видите, эта петелька может



1048-1131



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



увеличиваться и уменьшаться. Когда она исчезает совсем, улитка Паскаля превращается в кардиоиду.

Фило сосредоточенно оцупал левую сторону груди. Как же так? Неужели, с точки зрения математики, сердце – всего-навсего частный случай какой-то улитки?!

Острые глазки Мате потеплели, засветились добродушной хитрецей. Мог ли он предполагать, что Фило не понимает научного юмора? Ведь кардиоиды – не сердце, а всего лишь сходная с ним кривая. А говоря о кривых, не стоит быть слишком прямолинейным.

– Ага! – закричал Фило. – Значит, вы признаёте, что человеческое сердце и математический расчёт – две вещи несовместные?

– Ну, это ещё неизвестно. Строение живых организмов – предмет пристального внимания инженеров, которые ищут в природе прообразы своих будущих сооружений. Природа, знаете ли, на редкость изобретательный конструктор. У неё есть чему поучиться. Возьмите, к примеру, летучую мышь...

– Ни за что! – Фило брезгливо поморщился. – Я их терпеть не могу.

Мате пожал плечами: за что такая немилость? Летучие мыши не только совершенно безобидны, но даже полезны. Они уничтожают вредных насекомых, и как раз в такое время, когда делать это абсолютно некому, – ночью.

– Вслепую?! – изумился Фило.

– В том-то и дело!

И Мате принялся рассказывать.

Оказывается, зрение у летучей мыши очень слабое. Но природа снабдила её таким свойством, которое с лихвой восполняет этот недостаток. При полёте она непрерывно издаёт неслышные для нас ультразвуки. Отражаясь от встречных предметов, звуковые волны возвращаются к ней обратно и предупреждают о приближении препятствия. Вот почему летучая мышь стала прообразом радиолокатора.

А птицы? Они с незапамятных времён служили людям моделью летательных аппаратов. Впрочем, на поверхностном, нетворческом подражательстве далеко не улетишь.

Первым понял это гениальный русский учёный Жуковский. Помимо строения птиц, он изучил особенности их полёта, взаимосвязь между формой крыла и сопротивлением воздуха. Благодаря Жуковскому поднялись в воздух тяжёлые, мощные машины, за которыми не угнаться не то что птице, но даже звуку...

– Да, много загадок задаёт нам природа, – задумчиво продолжал Мате. – Кораблестроители, например, очень сейчас заинтригованы причинами необычайной быстротходности дельфинов. А пауки? Разве не интересно докопаться, что даёт им возможность выпускать нить такой невероятной прочности? Конечно, на первый взгляд, паутина и прочность – понятия несовместимые. Но испытайте на разрыв нить паутины и той же толщины стальную проволоку – и вы убедитесь, что паутина много прочнее. В Южной Америке водятся пауки, паутина которых вполне заменяет рыбацьи сети. Что, не верите? Думаете, я преувеличиваю?

– Думаю, но совсем не то, – сказал Фило, глядя на друга восторженными глазами. – Думаю, что вы поэт. Знаете, – признался он, – когда вы говорили, я вдруг почувствовал гордость. Да, гордость. За человека, за его разум, за его безграничные возможности...

– Будет вам, – отмахнулся Мате, очень, впрочем, довольный. – Лучше скажите, какого мнения об этом ваш Хайям. Есть у него что-нибудь о человеке и его возможностях?

– У Хайяма всё есть! Вот, слушайте:
*Мы – цель, и суть, и торжество Вселенной,
Мы украшенья этой жизни брэнной!
И если мироздание – кольцо,
Так в том кольце мы – камень драгоценный.*

Состязаться с Хайямом было трудно. Друзья задумались и шли некоторое время молча.

– Нет, – неожиданно заявил Мате, – так больше продолжаться не может. С этой минуты мы начинаем искать Хайямов по-настоящему.

И он быстро зашагал вперёд, решительно раздвигая толпу и громко выкрикивая на ходу.

– Хайям! Хайя-а-ам! Хайя-а-а-а-ам!

– Это от жары! – трагически прошептал Фило и бросился за ним.

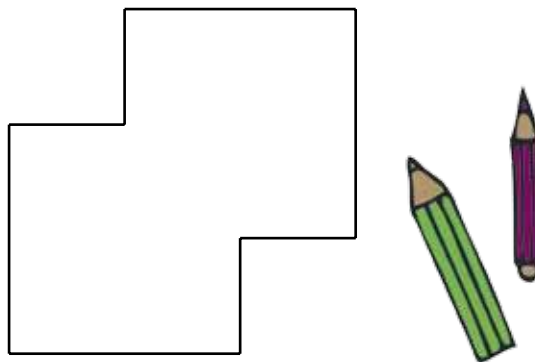


Разрежь и сложи

Вниманию читателя предлагаются две задачи на популярные темы разрезания-сложения. С виду они ничем не отличаются от тысяч подобных им, но на самом деле содержат «маленькие хитрости», из-за чего может сложиться впечатление, что решения нет. Однако оно есть! Итак...

РАЗРЕЖЬ

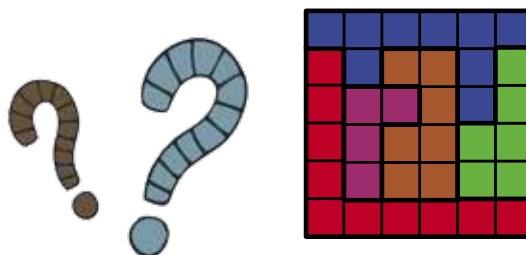
Следующую фигуру разрежьте на 6 равных частей:



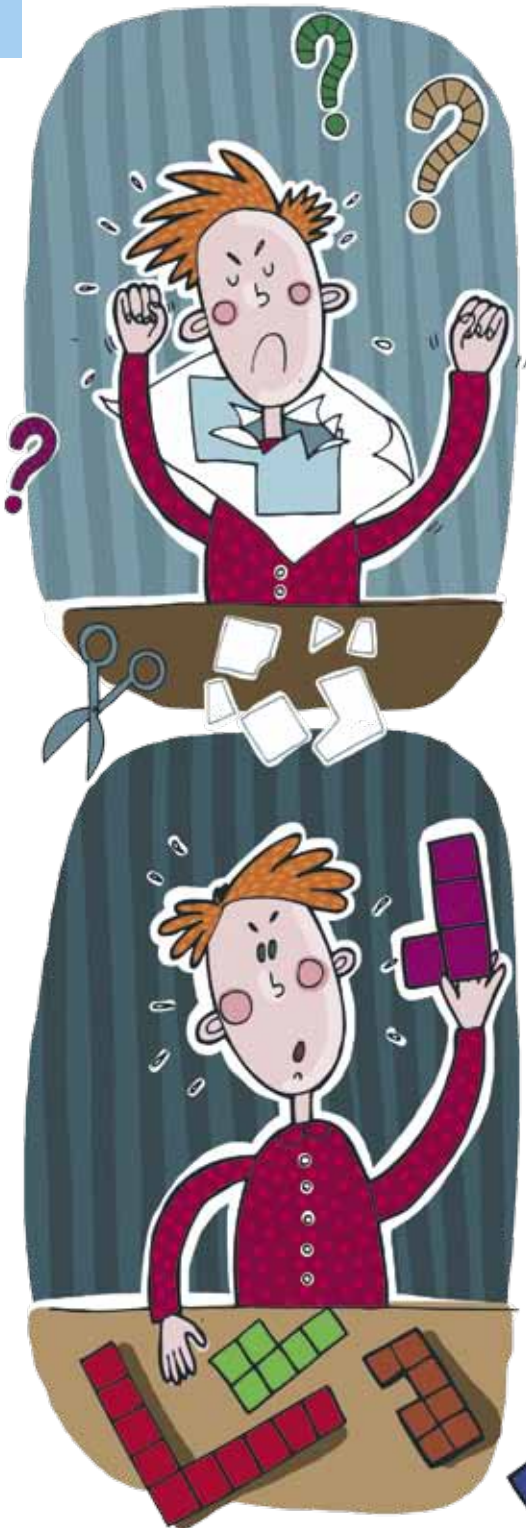
Для большей чёткости уточним, что все углы – прямые, а короткие отрезки равны между собой и вдвое меньше длинных.

СЛОЖИ

Здесь резать ничего не надо – из пяти разноцветных фигур уже сложен квадрат 6×6 :



Попробуйте, используя эти же фигуры, получить квадрат 6×6 другим способом. Фигуры можно поворачивать, но нельзя переворачивать (обратной стороной вверх).



кто такие слепни и оводы?

Ох, лето красное! любил бы я тебя,
Когда б не зной, да пыль, да комары, да мухи...

А.С. Пушкин

Всем хорошо лето – и каникулами, и тёплой погодой, да только вот полчища крылатых кровососов портят настроение. И ладно бы только комары!

Время от времени к ним присоединяются гигантские мухи с полосатыми глазами, укусы которых особенно болезненны, а прихлопнуть их ладонью, в отличие от комаров, не так уж и просто. Наверняка, многие догадались, о ком идёт речь: «Это же оводы!» И – ошиблись. Эти гигантские мухи – слепни, а настоящих оводов большинство читателей, скорее всего, никогда не видели. Давайте подробнее разберёмся с этими насекомыми, названия которых так часто путают.

Начнём со слепней – с ними большинство из нас знакомо не понаслышке. Это – не отдельный вид, а целое семейство мух. Характерный признак этого семейства – это усики, напоминающие рога (фото 1). Слепни – довольно красивые мухи. Поймайте его и посмотрите ему в глаза – они все в разноцветных горизонтальных полосках! По этим полоскам могут различаться близкие виды слепней.

Как и у комаров, нашу кровь пьют только самки слепней: она нужна им как источник белка, без которого они не смогут отложить яйца. Самцы же, как «добропорядочные насекомые», питаются нектаром растений. Определить пол слепня довольно легко: у самцов глаза соприкасаются друг с другом, а у самок – разделены лбом.



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Сергей Лысенков



Фото 1
Слепень



Бычий слепень



дождевка



златоглазик

Слепни весьма разнообразны. В России живут 176 видов. Самый обычный – это бычий слепень. Уже по названию видно, что его основная «добыча» – это крупные копытные, а отнюдь не люди (но разве от этого легче?). Бычий слепень – одна из самых крупных мух, водящихся в Центральной России, длиной около двух сантиметров. Иногда (чаще севернее) можно встретить оленьего, или королевского слепня – он ещё крупнее, а жёлто-чёрной полосатой раскраской напоминает осу.

К семейству слепней относятся ещё дождевки и златоглазики. Первые – не очень крупные вытянутые мухи с крыльями в светло-серых пятнышках, придающих им «мраморный» узор. Они так же назойливы, как и их крупные собратья, и часто летают перед дождём – за эту особенность поведения они и получили своё название.

Златоглазики – обычно коренастые мухи зеленоватого цвета, в поисках крови норвящие забраться вам в волосы (фото 2). На их крыльях – тёмные пятна, а глаза – металлически-зелёные с чёрными вкраплениями. Как и все слепни, они предпочитают тёплую солнечную погоду.

Иногда оводами называют только крупных слепней, а дождевок и златоглазиков – слепнями. Но все они, как мы выяснили, относятся к одному семейству.

А кто же такие оводы? Это тоже крупные мухи, не лишённые красоты – их тело густо покрыто волосками, так что они слегка похожи на шмелей.

Фото 2. Златоглазик



В отличие от слепней, они не сосут нашу кровь (и ничью иную), потому что у них вообще нет рта! Как же они питаются? Никак. Во взрослом состоянии оводы пользуются только запасами, накопленными в то время, когда они были личинками. Питательные вещества, которых хватает на столь долгий срок, они добывают, паразитируя в телах млекопитающих, чаще всего копытных (а живут взрослые оводы около недели).

Да, оводы, как и слепни, могут виться вокруг стад домашнего скота. Возможно, именно тут лежат истоки путаницы.

Сейчас оводы разделены на три семейства: *подкожные*, *носоглоточные* и *желудочные*. Названы они так, как легко догадаться, по «месту жительства» их личинок.

Самки носоглоточных оводов (фото 3) подлетают к морде жертвы и впрыскивают яйца ей в ноздри.

Подкожные оводы откладывают яйца на шерсть копытных, зайцев и грызунов, после чего личинки сами вбуравливаются под кожу. Изредка их жертвами становятся пастиухи. Особенно опасно, если личинка проникла в глаз, – в этом случае обязательна своевременная операция по удалению! Впрочем, сейчас, когда с крупным рогатым скотом сталкивается не так много людей, случаи заражения практически прекратились.

Желудочные оводы откладывают яйца на траву, после чего их съедают ничего не подозревающие животные. Жертвами этих мух становятся обычно крупные травоядные – лошади, слоны, бегемоты. Личинку вымершего вида желудочных оводов обнаружили даже в желудке мамонта, найденного в вечной мерзлоте!

Как видите, оводы и слепни – совсем разные мухи, путать которых не следует. И если вы не проводите много времени возле больших стад скота (а не около одной коровы у бабушки в деревне), то шансы встретить оводов у вас весьма малы. Но, может, это и к лучшему? Всё-таки болезненный укус слепня – это не личинка, которая развивается у вас под кожей...



Фото 3. Овод



Художник Ирина Смирнова

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Александр Бердников

ЖИДКОЕ ЗЕРКАЛО



Фото 1а

С таким зеркалом вы наверняка много раз встречались. Достаточно взять наполненный водой пластиковый стаканчик или, ещё лучше, бокал. Главное, чтобы стенки были прозрачные, чистые. Видно, что поверхность воды с внутренней стороны зеркальная. Нужно только смотреть на неё не прямо в лоб, а немного сбоку. Сквозь неё даже невозможно



Фото 1б

разглядеть не касающиеся поверхности предметы, расположенные сразу за ней. Зато отлично видно отражение некоторых предметов с той же стороны от этого зеркала, что и зритель. Правда, отражение, как правило, очень искривлённое, ведь криво и само зеркало. Можно наблюдать этот эффект как на верхней границе воды (фото 1), так и на боковой (фото 2).



Фото 2а



Фото 2б

Фото Лидия Широина



Фото 4

Если посмотреть не на верхнюю, а на боковую или нижнюю границу воды, то зеркалом уже выступает граница воздуха со стаканом, а не с водой, так как стакан по своим оптическим свойствам ближе к воде, чем к воздуху. Для этого нам его прозрачность и понадобилась: для того чтобы отразиться, свет должен два раза пройти сквозь его стенку. Хотя даже непрозрачный стакан можно сделать немного зеркальным. Нужно как-то заставить воздух держаться на стенках с внутренней стороны. Можно для этого смазать изнутри стакан жиром, тогда часть воздуха останется, будто прилипшая к стенке. А лучше просто налить газировки, тогда вы получите россыпь зеркальных воздушных шариков на стенках ёмкости.

Описанный эффект называется полным внутренним отражением – свет полностью отражается внутри воды. Возникать он может в довольно разных ситуациях. В оптическом волокне он не позволяет свету покидать пределы волокна, и сигнал идёт практически без потерь. Если вы посмотрите на торец обычного стекла, он будет зеленоватым, хотя само



Фото 5

стекло казалось совсем прозрачным (см. фото 4). Почти все лучи, выходящие с торца, прошли перед этим длинный путь поперёк всего стекла. Сравните длину пути внутри стекла для первого и второго лучей на рисунке 2. Из-за внутреннего отражения второй луч и ему подобные не могли выйти с лицевой или тыльной стороны. В результате, глядя на торец, мы смотрим сквозь толщу стекла гораздо большую, чем 1 см, и потому замечаем его окраску. При близком рассмотрении торца сквозь него видна будто бесконечная стопка стёкол. Это, конечно, многократные отражения нашего единственного стекла в его поверхностях.

Эффект полного внутреннего отражения своим устройством родственен миражу, называемому «фата-моргана», при котором конец дальней дороги, море или пустыня на горизонте будто становятся зеркальными (см. фото 5).

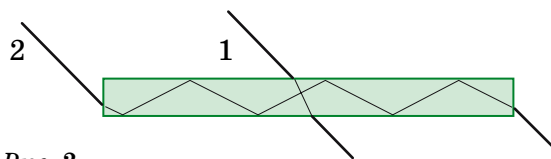


Рис. 2



Фото 6

При этом свет отражается от приповерхностного горячего слоя воздуха над дорогой, точнее, плавно им отталкивается (см. рис. 3). Так как разница в свойствах воздуха на высоте 20 см и 1 см над дорогой не так велика, как между воздухом и водой, отталкивание очень слабое, и эффект заметен, только если смотреть совсем-совсем вдоль дороги. Кажется при этом, что она вся в лужах (мозг воспринимает это примерно так: то, что видно на дороге, зеркальное, зеркальными на дороге бывают лужи, значит, наверное, там лужи). Отличить её от луж легко: подвигайте головой вверх-вниз. У фата-моргану при этом будет сильно меняться вид, в отличие от настоящих луж. Часто фата-моргану можно летом увидеть и на больших водоёмах при взгляде на кромку противоположного берега или далёкие суда (см. фото 6).

Если до полного отражения «не хватает сил», то «их хватает» только на небольшое хаотическое искривление картинка, и воздух над дорогой просто рябит, как над костром или зимой в открытой форточке. Причина,

конечно, та же самая – перемешивание горячего и холодного воздуха с немного разными оптическими свойствами. Можно провести и такой опыт: медленно и аккуратно наливайте очень горячую воду в прозрачную ёмкость с холодной водой. Она при этом будет характерно рябить, из-за этого струю будет заметно даже внутри воды. Даже если в воде растворять сахар или соль, оптические свойства воды будут меняться, поэтому в прозрачном стакане, если сильно не перемешивать, над растворимым сахаром заметны такие же искажения. Может создаться впечатление, что он очень горячий, потому окутан «жаркой» рябью.

Вот, оказывается, сколько интересных явлений припасло для нас одно только преломление света. И все они, буквально, лежат у нас под боком, надо только обратить внимание!

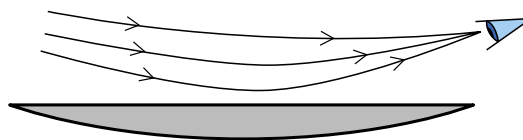
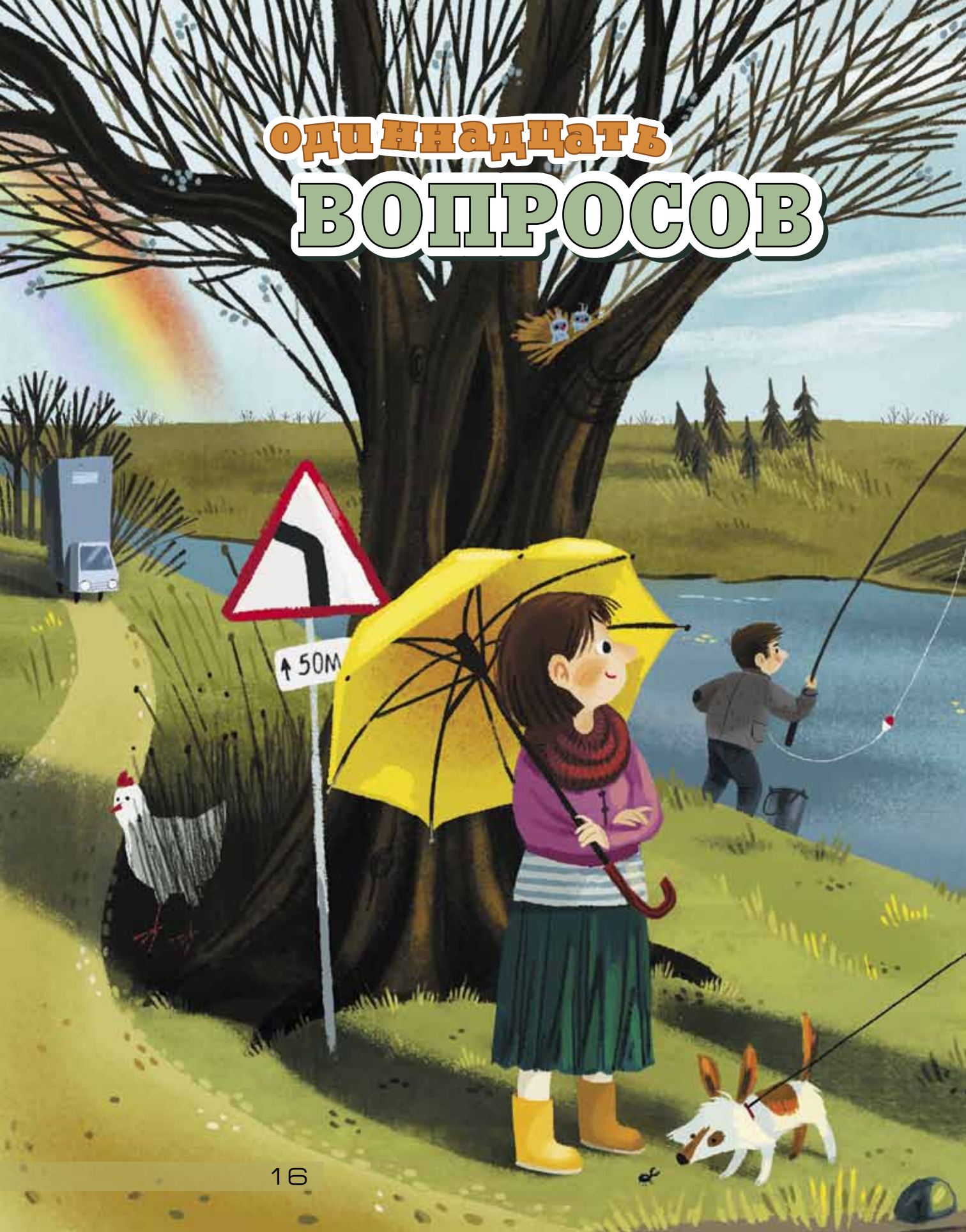


Рис. 3

одиннадцать вопросов



Внимательно рассмотрите эту картинку и попытайтесь ответить на следующие вопросы:

1. Какое время года изображено на рисунке?
2. Судходна ли эта река?
3. В какую сторону течёт река?
4. Глубока ли река возле берега, у которого стоит лодка?
5. Есть ли поблизости мост через реку?
6. На север или на юг летят журавли?
7. Сейчас утро, день или вечер?
8. В каком направлении дует ветер?
9. Есть ли на ближнем берегу деревня, далеко ли до неё?
10. Шёл ли только что дождь?
11. Какая в этом месте примерная ширина реки?



Художник Ольга Демидова

Окончание. Начало в № 7



В прошлом номере мы рассказали вам, как Петя убедился на собственном опыте, что очень сложно построить двумерный мир, который, с одной стороны, похож на наш мир, а с другой стороны, не имеет противоречий. Заметьте, что на Никитины вопросы нет однозначных ответов. Более того, часто несложно убедиться, что какой-то предмет или какое-то явление из нашего трёхмерного мира не могут быть буквально перенесены в двумерный мир. Но очень сложно доказать, что исправленный с учётом двух измерений аналог этого предмета или явления не содержит в себе каких-то изъянов. Геометрия, физика, химия, геология, биология – всё в двумерном мире должно быть по-другому. В научно-популярной литературе существует несколько попыток создания моделей плоских миров. Здесь мы вкратце вспомним две наиболее известные двумерные истории.

1. Флатландия. Петин двумерный мир очень похож на страну Флатландию, придуманную англичанином Эдвином Эбботтом в 1884 году. Это самая известная фантастическая история о жизни в плоском мире. Так же как и у Пети, Флатландию населяют геометрические фигуры: многоугольники и отрезки. В этом мире нет понятия «вверх» или «вниз», и, как и на Петинем рисунке, жители Флатландии свободно перемещаются в своей плоскости по всем направлениям. Флатландцы различают четыре стороны света – север, юг, запад и восток. Во Флатландии действует притяжение, которое постепенно возрастает с севера на юг, и дожди в этой стране тоже всегда идут в этом направлении. Жителям Флатландии сложно различать формы, так как все кажутся друг другу просто отрезками. Поэтому форму приближающегося прохожего житель может определить или слушая голос, или на ощупь (но этот метод считается недостойным воспитанных флатландцев), или с помощью свойств тумана: вся Флатландия окутана туманом, и по тому, как прохожий появляется из тумана, можно догадаться о его форме.

Автор Флатландии не стремился тщательно разобраться в физическом устройстве придуманного им мира. Роман прежде всего задумывался Эбботтом как сатира на устройство современного ему общества. В частности, геометрические свойства обитателей страны определяют их положение в обществе – чем ближе фигура по форме к кругу, тем выше её общественный статус.

2. Планиверсум. В 1977 году канадский математик Александр Киватин Дьюдни тоже задумался о возможности существования непротиворечивого двумерного мира. Сначала Дьюдни занимался этими вопросами просто для развлечения, но значительный интерес широкой публики к выводам учёного вынудил математика заняться изучением плоского мира более основательно. Результаты проекта, в котором участвовали несколько учёных различных специальностей (физики, химики, математики, геологи и биологи), были собраны в отдельную книгу. Чтобы читателям было не очень скучно, Дьюдни последовал примеру Эбботта и выбрал для книги жанр фантастического романа.

Жители мира, придуманного Дьюдни, обитают на поверхности планеты Арде, которая представляет собой круг, вращающийся вокруг звезды Шемс. Здесь действует сила притяжения, однако она обратно пропорциональна расстоянию, а не квадрату расстояния. На поверхности планеты есть океан и единственный континент. Здесь бывают дожди, скорее напоминающие неожиданные наводнения: вода не может уйти вниз между камнями через почву и либо стекает в океан по поверхности, либо остаётся в щелях между камнями. Растения приспособились к опасностям наводнений необычным образом – они могут путешествовать по континенту.

Типичный ардиец (если не рисовать его внутренности) выглядит примерно как на картинке выше. Дома у ардийцев находятся под землей. Если бы дома стояли на поверхности, они бы служили препятствием как мощным потокам воды во время дождей, так и передвижению жителей по планете.

Чтобы два идущих навстречу друг другу ардийца могли разойтись, один из них должен переползти





Художник Анастасия Мошина

через другого. Существуют правила этикета, устанавливающие, кто должен лечь на землю в такой ситуации. В городах вырыты специальные «ямы-переходы». Когда группа путешественников на запад ардийцев доходит до «западной ямы-перехода», они забираются внутрь и закрывают яму сверху верёвкой. По сигналу путешественники на восток ардийцы переходят по этой верёвке через яму.

Западные и восточные ямы-переходы чередуются, поэтому путешественники по очереди то залазят в яму, то переходят по верёвке.

Александр Дьюдни с удовольствием описывает технологии, придуманные ардийцами: машины, рычаги, компьютеры, печатные станки, паровые двигатели. Например, несложно заметить, что наши колёса не годятся для этого мира – оси колёс невозможно прикрепить к раме. Поэтому машина ардийцев, по мнению Дьюдни, может выглядеть, как на рисунке слева.

ОДНОМЕРНЫЕ МИРЫ

И напоследок поговорим об одномерных мирах. Вы уже видели, как сложно описать двумерный мир. Взяться бы вы описывать мир, заключённый в прямой линии?

В романе Флатландия описывается эпизод, где житель Флатландии Квадрат знакомится с королём одномерного мира. Жители одномерного мира – отрезки и точки. Король – самый длинный отрезок на всей прямой. Обитатели не могут передвигаться по королевству, каждый житель сидит рядом со своими соседями всю свою жизнь. У каждого отрезка есть два голоса – низкий и высокий. У короля есть две жены. Это точки, которые находятся очень далеко от короля. Король и его жёны никогда не встречались лично. Монарх общается со своими супругами с помощью двух голосов: низкого и высокого. Когда жена слышит один голос короля, а через некоторое время другой его голос, она понимает, что эти сигналы послал именно её супруг: запаздывание между первым и вторым сигналами подсказывает жене длину отрезка, который послал эти сигналы.

МОКРОСТУПЫ С РАСТОПЫРКОЙ

Из ристалища на позорище грядёт хорошилище по гульбищу, в мокроступах да с растопыркой. Грядёт и на небозём поглядывает, носохватку и носопрятку поправляя...

Постойте! Ничего не понятно! Давайте переведём.

Из цирка в театр идёт фронт по тротуару, в галошах и с зонтиком. Идёт и на горизонт поглядывает, пенсне и кашне поправляя.

Теперь нам ясно, что означает первое предложение. Но до чего же удивительно! Из 9 существительных во втором предложении все 9 были заимствованы из других языков! Вы только посмотрите:

слово *цирк* было заимствовано через немецкий язык из латинского,

театр – через французский язык из греческого,

фронт – через польский язык из чешского,

галоша – через французский и немецкий языки из греческого,

зонтик – из голландского,

горизонт – через немецкий из греческого,

тротуар, пенсне и кашне – из французского.

Как же так получилось, что слова иностранного происхождения мы понимаем лучше, чем заменяющие их слова с русскими корнями?

Этим вопросом заинтересовался известный русский учёный, автор «Толкового словаря живого великорусского языка» Владимир Иванович Даль. Этот выдающийся лексикограф, знавший 12 языков, проявивший себя и в качестве блестящего военного врача, собрал огромную коллекцию русских народных сказок, преданий, прибауток, загадок, пословиц и поговорок. Он считал, что русский язык не должен сковывать себя обилием заимствованных слов, и предложил заменить иностранные слова русскими. Это не только наше знакомое хорошилище в мокроступах с растопыркой, но и *мироколица, ловкосилие, самосдвига, насыл, самоистина, соглас, самотность...* Сможете ли вы определить их значение?

Чудеса ЛИНГВИСТИКИ

Ульяна Сидорова

Но панталоны, фрак, жилет,
Всех этих слов на русском
нет...

А.С.Пушкин,
«Евгений Онегин»



ЧУДЕСА ЛИНГВИСТИКИ

Несмотря на то что для нас с вами русский язык является родным, нам сложно понять эти слова. Почему так происходит? Давайте разберёмся.

Как вы знаете, слова состоят из морфем. Как и кванты в физике, морфемы в лингвистике – мельчайшие неделимые единицы языка. Каждая морфема имеет своё значение, например, уменьшительно-ласкательные суффиксы, о которых вы могли прочитать в первом номере «Квантика» за 2012 год: *домик* – это небольшой дом, а *флажок* – маленький флаг. Но можно ли сказать, что значение слова состоит из значений его морфем? Возьмём другие существительные с такими же суффиксами. *Носик* – это не только маленький нос, но и часть чайника. А *глазок* – это совсем не только маленький глаз, хотя такой вывод можно сделать, если проанализировать состав слова. Как мы видим, такие слова, как *носик* и *глазок* (а также *синяк*, *желток*, *трубка* и многие другие), получают новое значение, которое не складывается из значений их частей. Из-за этого так часто путаются иностранцы, изучающие русский язык. Ведь если *храбрец* – это храбрый человек, а *гордец* – гордый человек, то слово *холодец* непременно должно обозначать «холодного человека». Так, например, можно назвать дрессировщика в цирке: «Смотрите, какой *холодец*! Он остаётся хладнокровным даже перед рычащим львом!»

Да, действительно, словообразование русского языка – настоящая загадка, причём не только для иностранцев. И всё же, почему слово «гимнастика» нам ближе, чем «ловкосилие», предложенное В. И. Далем? Так происходит не только из-за сложности и непредсказуемости словообразования. Любой язык склады-



вается стихийно, во время общения. Кто знает, какие слова придется по вкусу носителям языка? Даже учёным сложно это предсказать. Кроме того, на наш язык влияют другие языки – французский, немецкий, английский... Тысячи носителей языка подхватывают «модные словечки», и вот уже заимствования появляются в русских словарях.

Поэтому сегодня, как и во времена В. И. Даля, заменить все заимствованные слова русскими невозможно. Но есть лингвисты, которые придумывают новые слова на основе русского словообразования. Один из них – филолог и философ Михаил Эпштейн. Его проект «Дар слова» посвящён искусству создания новых слов. А ведь это действительно искусство – сложное, трудоёмкое, требующее внимательного отношения к родной грамматике. Михаилом Эпштейном и его последователями придуманы такие слова: *посебейщик* («тот, кто держится сам по себе»), *обнимчивый* («тот, кому нравится обниматься»), *брехлама* («глупая, скучная реклама»), *счастлица* (счастье + частица, «мгновение счастья»), а также *спасибчивый*, *неналюба*, *злорро*, *солночь*, *овопросить*, *воязыковление* и многие другие *замечательные* слова.

Так как же всё-таки относиться к заимствованным словам? Ведь иной раз они настолько уютно приживаются в нашем языке, что уже кажутся нам родными, как, например, слова *мастерица* и *подмастерье*, образованные от слова «мастер» – заимствования из немецкого «Meister». Нужно ли их искоренять? Или, быть может, стоит полностью отказаться от вмешательства в развитие языка? Что ж, на этот вопрос учёные отвечают так: в языке, как и в жизни, хороша золотая середина.



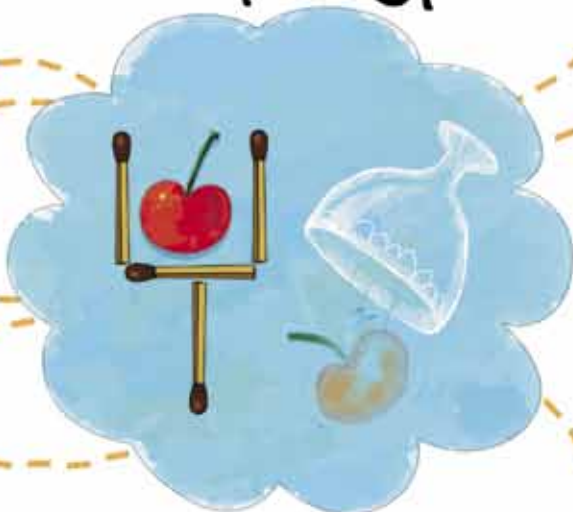
Художник Сергей Чуб

Значения слов Даля: мироколица = атмосфера, ловкосилить = гимнастика, самосудить = автотомбиль, лаяла = адрес, самопистина = аксиома, соглас = парномость, самопость = эгоизм.

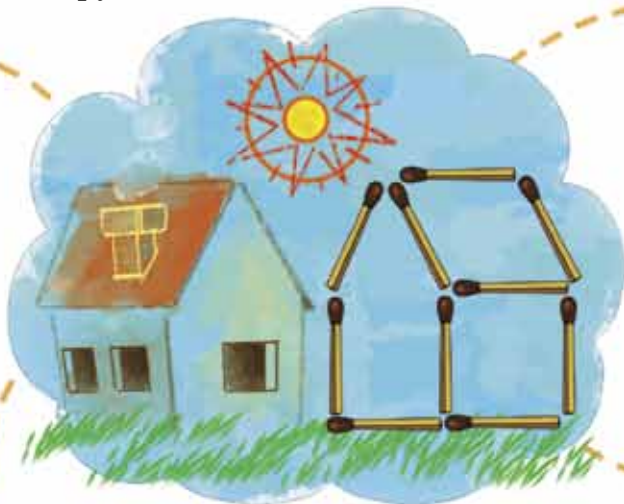


спички и фигуры

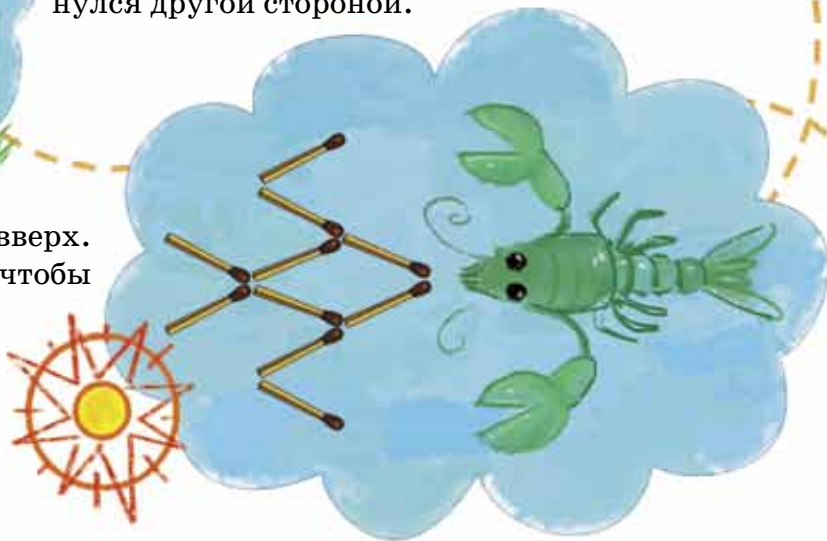
1. В «бокал», составленный из спичек, помещена вишенка. Передвиньте ровно две спички так, чтобы вишенка оказалась снаружи бокала.



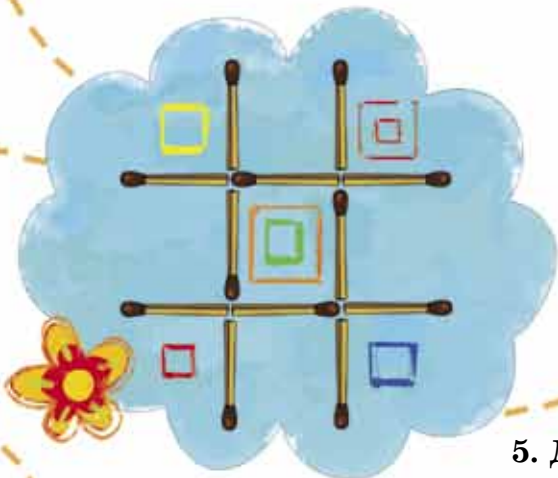
2. Из спичек построен дом. Переложите две спички так, чтобы дом повернулся другой стороной.



3. Спичечный рак ползёт вверх. Переложите три спички так, чтобы он пополз вниз.



4. Переложите 3 спички так, чтобы получилось 3 квадрата и не осталось ничего лишнего.

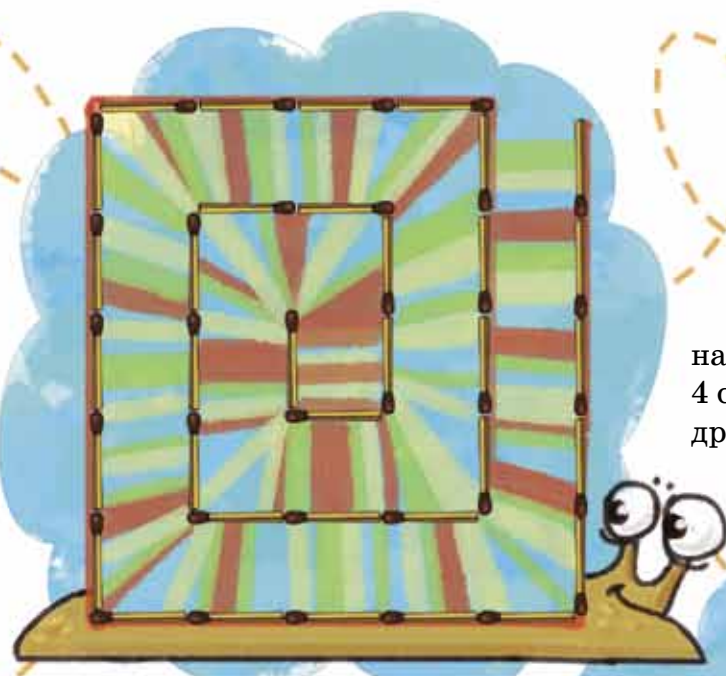


5. Для составления одного равностороннего треугольника необходимо употребить 3 спички (если их не ломать), а для составления шести равносторонних треугольников, равных между собой, достаточно 12 спичек. Сделайте это.

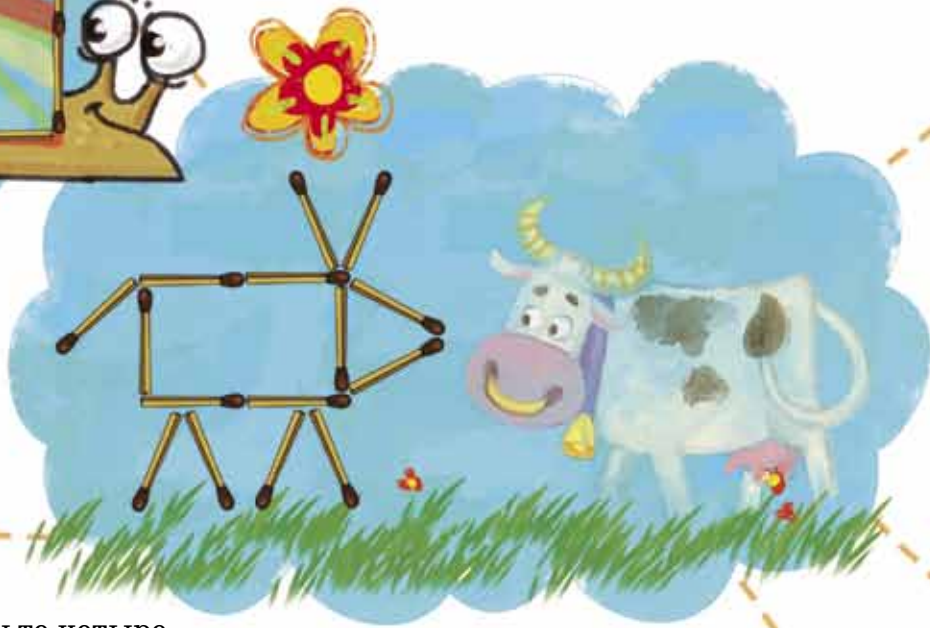
6. Этот храм построен из одиннадцати спичек. Переложите четыре спички так, чтобы получилось пятнадцать квадратов.



7. Из 35 спичек выложена фигура, напоминающая спираль. Переложите 4 спички так, чтобы образовалось 3 квадрата.



8. Из спичек сложена корова. Переложите а) три; б) две спички так, чтобы корова смотрела в другую сторону.



9. Из шести спичек составьте четыре равных равносторонних треугольника.



Художник Дарья Котова

ПРЕДАНИЯ СТАРИНЫ

Дмитрий Златопольский
Марк Цайгер

Запись чисел буквами



В Кремле старинного русского города Суздаля на колокольне установлены часы, на которых вместо цифр изображены буквы старославянского алфавита.

Почему? Дело в том, что в Древней Руси до введения цифр, которые мы называем «арабскими» (хотя на самом деле их изобрели в Индии; «арабские» же они потому, что в Европу были принесены арабами), для записи чисел использовались буквы существовавшего тогда алфавита. Каждая из 27 букв означала то или иное число: 9 букв – числа от 1 до 9, 9 букв – числа 10, 20, ..., 90 и ещё 9 букв – 100, 200, ..., 900.

Числа писали слева направо, сначала – сотни, потом – десятки, а в конце – единицы.

Чтобы отличить число, записанное буквами, от слова, над числом ставилась горизонтальная чёрточка или волнистая линия – так называемое «титло»¹.

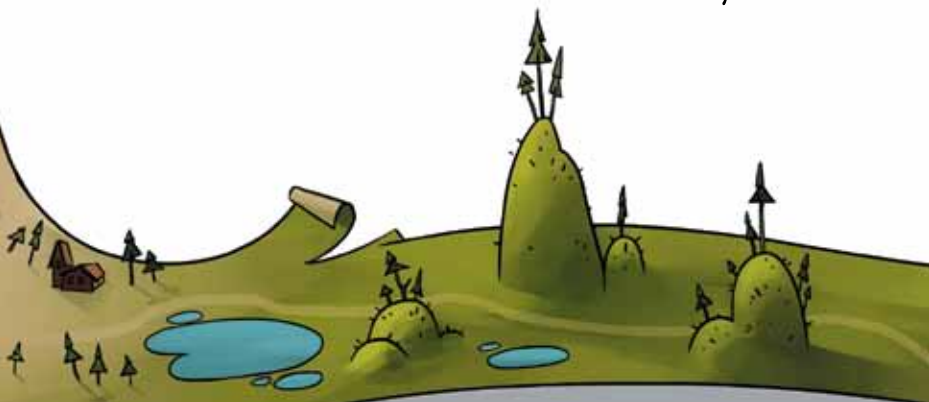
Например, число 41 изображалось как $\overline{\text{МД}}$, а число 544 – как $\overline{\text{ФМД}}$. Правда, из приведённого правила записи многозначных чисел было исключение. В числах второго десятка (11, 12, ..., 19) сначала записывались единицы, а затем – цифра **І** (10). Такая «обратная запись» видна на изображённых выше часах.²

А как записывались числа, большие 999? – спросите вы. Для записи тысяч использовались буквы, обозначавшие цифры 1 – 9, но перед буквой внизу ставилась наклонная чёрточка, перечёркнутая двумя короткими чёрточками:

Ѡ – 1000 ѡ – 2000 Ѣ – 7000

Например, число 1135 записывалось так: $\text{Ѡ}\overline{\text{рлѣ}}$.

1	А	10	І	100	Р
2	В	20	К	200	С
3	Г	30	Л	300	Т
4	Д	40	М	400	Ѧ
5	Е	50	Н	500	Ѧ
6	Ѕ	60	Ѧ	600	Х
7	З	70	О	700	Ѧ
8	И	80	П	800	Ѧ
9	Д	90	Ч	900	Ц



ПРЕДАНЬЯ СТАРИНЫ

Десятки тысяч назывались «тьмы»; до XVI века их обозначали, обводя знаки единиц кружками, например, числа 10 000, 20 000, 50 000 соответственно записывались так:

Ⓐ Ⓑ Ⓒ

Отсюда произошло название «тьма народу», то есть очень много народу (вспомните выражение «тьма-тьмущая» – «очень много», «бесчисленное множество»).

Десять тем (множественное число от слова «тьма»), или 100 000, называли «легион» (или «легеон»). До XVI века такие числа обозначали, обводя цифры единиц кружками из коротких лучей:

Ⓡ

В XVI–XVII вв. для записи десятков и сотен тысяч вместо кружочков (сплошных и из лучей) стал использоваться тысячный знак «ѣ», который записывался перед числом десятков тысяч или сотен тысяч.

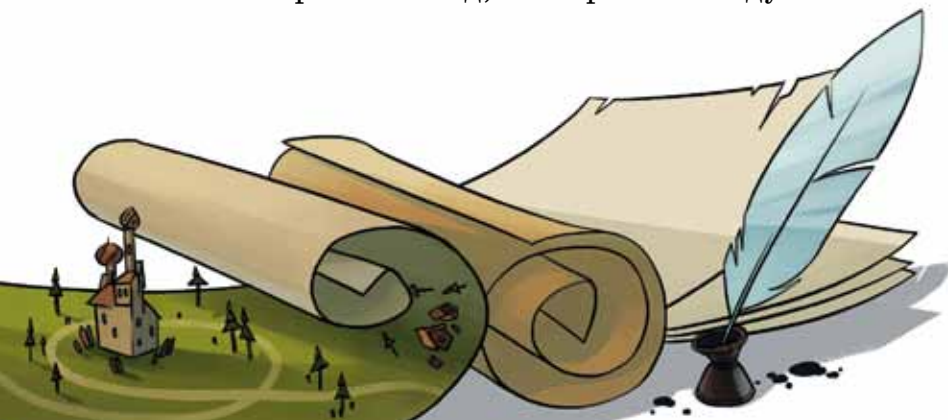
По-видимому, существовал и специальный знак для миллионов (они назывались «леодры»). В одной из древних рукописей имеется «двойной» тысячный знак (наклонная чёрточка, перечёркнутая четыре раза), обозначающий миллионы.

В заключение приведём ещё один интересный пример использования цифр-букв. Царь Пётр I после возвращения из знаменитого путешествия в Европу ввёл новый порядок, по которому бояре должны были брить бороду. Те, кто не хотел подвергаться такому «позору», должны были заплатить большую пошлину и носить при себе знак, подтверждающий её уплату, – так называемый «бородовой знак». Этот знак показан на рисунке. Надпись на нём означает не **аѣѣ**, как может показаться на первый взгляд, а... впрочем – подумайте.



¹Этот древний символ похож на хорошо известный вам знак ~, он есть на клавиатуре компьютера и называется «тильда». Как видите, и названия знаков звучны.

²Кстати, и сейчас называем мы числа второго десятка тоже по-особому – не «десять пять» или «десять семь», то есть сначала десятки, а «пятнадцать», «семнадцать» и т.п., то есть сначала указываем единицы.



ОЛИМПИАДЫ И исследовательские турниры

У большинства школьных и олимпиадных задач ответ заранее известен и находится за относительно малое время – от нескольких минут до нескольких часов. Однако в науке, да и в жизни, часто встречаются задачи, в которых нет короткого ответа или найти его быстро не получается. Приходится делить задачу на части, выдвигать гипотезы и проверять их экспериментально, по результатам строить иногда целую теорию. Именно поэтому такие задачи называют *исследовательскими*.

Задачи на исследование часто возникают из самых обычных явлений, которые нас окружают. Надо только уметь их увидеть и понять, что перед тобой – задача. И сформулировать вопрос. Например, почему лопаются мыльные пузыри? Во сколько раз страусиное яйцо варится дольше куриного? Почему в автобусе больше «трясёт» на заднем сиденье? Почему бывают сквозняки?

Оказывается, размышлять над некоторыми такими задачами и далеко продвинуться в их решении могут не только учёные, но даже школьники. И для старшеклассников уже давно проводятся командные исследовательские турниры¹. Замечательно, что совсем недавно появились два таких

турнира и для средней школы. Это *Турнир юных естествоиспытателей* для 6–9 класса (<http://тюе.рф>) и *Кировский турнир юных физиков* для 7–9 класса (<http://cdoosh.ru/kypt/kypt.html>).

Условия задач публикуются на сайтах турниров. С этого момента начинается активная работа по их решению, длящаяся несколько месяцев. В команде над каждой задачей работают несколько человек (всего в команде обычно около шести участников). Руководители команды помогают в проведении экспериментов и обсуждении результатов, советуют подходящую литературу.

Итоги работы оформляются в виде презентации. Работы отсылаются центральному жюри, и лучшие команды приглашаются на очный тур. Там команды соревнуются друг с другом. В обсуждении каждой задачи участвует несколько команд. Одна рассказывает результаты своих исследований, другая – находит недочёты и ошибки, третья – даёт оценку действиям первых двух команд. Жюри проясняет возникшие научные вопросы и подводит итоги.

Приглашаем и вас попробовать свои силы в этих турнирах. А для затравки приведём несколько интересных задач.

¹ Вот некоторые из них:

- * Всероссийский турнир юных физиков (<http://rusypt.msu.ru/>); очные отборочные этапы проходят в Москве, Кирове, Новосибирске, Краснодаре.
- * Турниры юных биологов (<http://bioturnir.ru/tub>); очные отборочные этапы проходят в Москве, Кирове, Новосибирске, Казани.
- * Всероссийский химический турнир школьников (<http://scitourn.ru/school2012>); проводится также очный отборочный этап в Новосибирске.
- * Всеукраинский турнир юных химиков (<http://chemturnir.org.ua/>).



1. Если расположить перед ртом на расстоянии 5 см кисть руки (лучше наружной стороной) и начать её обдувать, то можно обнаружить следующий эффект. Когда губы сложены «трубочкой», то при выдувании воздух нам кажется прохладным; когда же воздух выдувается через полностью раскрытый рот – поток кажется нам тёплым. Объясните, чем вызвано отличие восприятия температуры потока воздуха.

Кировский турнир юных физиков, 2013 год

2. В фантастическом фильме «Муха» изображена обычная комнатная муха, увеличенная до размеров взрослого позвоночного животного. Причём все её функциональные возможности (способность к полёту, питание полужидкой едой, трахейное дыхание и т. п.) сохранены. Возможно ли существование подобных представителей типа членистоногих в реальном мире? Свою точку зрения обоснуйте.

Кировский турнир юных биологов, 2007 год

3. В июне месяце в России наблюдаются короткие ночи – самая короткая 22 июня. Потом до 22 декабря продолжительность ночи увеличивается. Это увеличение длительности ночи происходит как за счёт более позднего восхода солнца, так и за счёт более раннего захода солнца. Как и почему это происходит?

Турнир юных естествоиспытателей, 2012 год

4. По внутреннему строению тело человека значительно асимметричнее, чем по внешнему. С чем это может быть связано? Верно ли это наблюдение для всех животных? Можно ли распространить этот принцип на остальные живые организмы? Приведите примеры и сделайте соответствующие пояснения.

Московский турнир юных биологов, 2009 год

5. Поставьте горящую свечу в блюдце, наполненное водой. Теперь накройте свечу прозрачным стаканом. Объясните наблюдаемые физические явления. Исследуйте зависимость величины подъёма уровня воды в стакане от различных существенных параметров.

Турнир юных естествоиспытателей, 2012 год



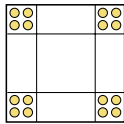
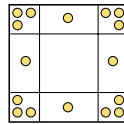
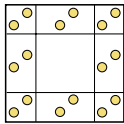
Художник Леонид Гамарц



■ НАШ КОНКУРС («Квантик» №6)

26. Вдоль стен квадратного бастиона требовалось расставить 16 часовых. Комендант расставил их по 5 человек на стену. Затем пришёл полковник и велел расставить их по 6 человек на стену. После этого пришёл генерал и приказал расставить их по 7 человек на стену. Наконец, явился маршал и приказал расставить их по 8 человек на стену. Коменданту удалось выполнить все эти приказы. Попробуйте и вы.

Решение. Вот как можно выполнить приказ полковника: генерала: маршала:



27. Магазин купил у производителя наборы фломастеров и продаёт их по 100 рублей. Если покупатель приобретает сразу два набора фломастеров, то третий набор выдаётся ему в подарок. Известно, что магазин получает одну и ту же выгоду как от покупки одного набора, так и от покупки двух наборов. По какой цене магазин купил наборы фломастеров у производителя?

Решение. Сравним, чем отличается для магазина продажа одного набора от продажи двух наборов с третьим в подарок. Продавая второй набор, магазин получает за него выручку, но теряет деньги, уплаченные производителю за третий (подарочный) набор. Значит, выручка за набор равна его себестоимости. Но их сумма – это цена набора, 100 рублей. Значит, магазин купил наборы по 50 рублей.

28. В квадрат с длиной стороны 1 м вписали второй квадрат так, что его вершинами служат середины сторон первого. Во второй квадрат точно так же вписали третий. Найдите площадь третьего квадрата.

Решение. Если в квадрат вписать квадрат с вершинами в серединах сторон, то его площадь уменьшится в 2 раза (см. рисунок). Значит, площадь третьего квадрата в 4 раза меньше площади первого, то есть равна $0,25 \text{ м}^2$.



29. У Пети в кармане несколько монет. Если Петя наугад вытащит из кармана 3 монеты, среди них обязательно найдётся монета в 1 рубль. Если Петя наугад вытащит 4 монеты из кармана, среди них обязательно найдётся монета в 2 рубля. Петя вытащил из кар-

мана 5 монет. Можно ли точно сказать, какие?

Решение. Из первого условия следует, что у Пети все монеты, кроме, быть может, двух, рублёвые. А из второго – что все его монеты, кроме, быть может, трёх, двухрублёвые. Поэтому из вытащенных пяти монет хотя бы три рублёвые и две двухрублёвые. Значит, это 3 монеты 1 рубль и 2 монеты 2 рубля.

30. Имеются красный, синий, зелёный и чёрный шарики, среди которых могут быть волшебные. Детектор позволяет определить, сколько из помещённых в него шариков волшебные. Как узнать, какие шарики волшебные, а какие – нет, всего за три измерения?

Решение. Сопоставим каждому шару число 1, если он волшебен, и 0 – если нет. Обозначим эти числа К, С, З и Ч (по цвету шариков).

Положим в детектор шарики К, С, Ч, потом – К, З, Ч, и наконец – С, З, Ч. Тогда число $K + C + Ч$ – результат первого измерения, $K + З + Ч$ – второго, а $C + З + Ч$ – третьего.

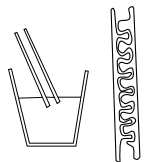
Сумма этих трёх чисел равна $2(K + C + З) + 3Ч$. Если $Ч = 1$, она нечётная, а если $Ч = 0$ – чётная. Так мы узнаем, волшебен ли чёрный шарик.

Сложим теперь результаты первых двух измерений и вычтем результат третьего. Получится число $2К + Ч$. Так как мы уже знаем Ч, то найдём и К. Аналогично находятся числа С и З.

■ ЭТОТ СЛОЖНЫЙ ПЛОСКИЙ МИР

(«Квантик» №7)

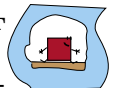
1. Буквальный аналог трубочки состоит из двух отдельных кусков, и пользоваться ею неудобно. Но если зацепить куски как на рисунке, трубочка не развалится. В двумерном мире нельзя завязать узел, поэтому шнурки бесполезны. Шурупов не бывает – они не могут завинчиваться, оставаясь в плоскости.



2. Типичная картина в двумерном мире – раскрашенный в разные цвета отрезок.

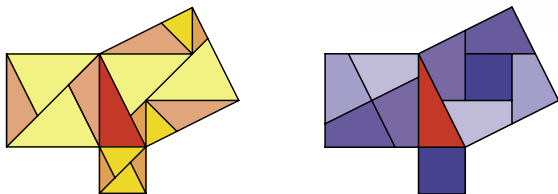
3. Алфавит может состоять, например, из комбинаций точек и отрезков (как в азбуке Морзе), а книга – скрепляться из страниц-отрезков.

4. Чтобы не намокнуть, квадратик мог привязать веревочку к концам лодки.



5. В Петинем мире есть игра наподобие футбола. Но нет волейбола и тенниса, для которых нужно притяжение, чтобы перебрасывать мяч через сетку. В Планиверсуме (см. этот номер журнала) возможны волейбол и теннис, а футбол – нет.

■ ТЕОРЕМА ПИФАГОРА («Квантик» №7)



■ СЛУЧАЮ ДОВЕРЯЙ – НО ПРОВЕРЯЙ!

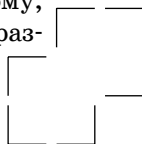
(«Квантик» №7)

Пусть, по расписанию, поезд в планетарий приходит всегда через 10 с после поезда в издательство, и так каждые 3 мин. Тогда промежуток между поездом в издательство и поездом в планетарий – 10 с, а промежуток между поездом в планетарий и поездом в издательство – 2 мин 50 с, в 17 раз больше. Поэтому, придя на станцию в случайное время, в 17 раз вероятнее встретить первым поезд в издательство.

■ РАЗРЕЖЬ И СЛОЖИ

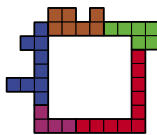
Разрежь

Понятия «круг», «угол» и т.п. имеют чёткие определения, а понятие «фигура» – расплывчатое и может пониматься как произвольное множество точек. Что понимать под ним – зависит от конкретного случая. Большинство людей подсознательно считают, что в данной задаче фигура, которую надо разрезать – это многоугольник, ограниченный нарисованной линией. Его разрезать на 6 равных частей, по-видимому, нельзя. Но ведь можно (и, кстати, гораздо логичнее) считать фигурой саму эту линию – границу многоугольника. Ну, а её разрезать требуемым образом можно на 6 «уголков».



Сложи

Посмотрите на рисунок: в середине конструкции из цветных частей чётко виден белый квадрат 6×6 .



■ ОДИННАДЦАТЬ ВОПРОСОВ

1. На поле сеялка – значит, сейчас весна или осень. Осенью сев бывает, когда на деревьях ещё есть листья, а тут ива цветёт, листьев на ней ещё нет. Под деревом нет опавшей листвы, на дереве гнездо с птенцами. По всем приметам, это весна.

2. На реке виден бакен – знак, помогающий судам выбирать безопасный путь на реке. Бакены устанавливаются только на судоходных реках.

3. Видно, как вода обтекает бакен: за ним появляются волны. Значит, река на рисунке течёт слева направо. Да и лодочник причаливает так,

чтобы течение прибывало его к мосткам. Кроме того, если смотреть вдоль реки по течению, то слева у берега располагают белые конусообразные бакены, а справа – красные цилиндрические.

4. На берегу вы видите мальчика с удочкой. Только при ловле рыбы на глубоком месте можно так далеко отодвигать поплавки от крючка.

5. Мостки, спускающиеся к реке, а также лодка и пассажиры показывают, что в этом месте налажен постоянный перевоз через реку. Он нужен здесь потому, что поблизости нет моста.

6. Весною журавли прилетают с юга – значит, они летят с юга на север.

7. Тени направлены примерно на север. Из-за вращения Земли вокруг своей оси, в каждом месте России тени направлены на север раз в сутки. Местное время установлено так, что этот момент приходится примерно на середину дня.

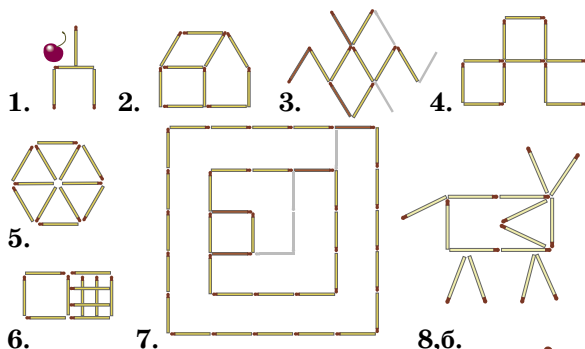
8. На дальнем берегу вы видите мальчика, который запускает воздушного змея. Змей улетает от мальчика в сторону юга, туда и дует ветер.

9. На переднем плане возле дерева мы видим гуляющую курицу. Она наверняка забрела из деревни, которая находится неподалёку.

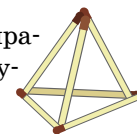
10. Радугу можно наблюдать только после дождя, когда свет отражается в мелких каплях воды, оставшихся в воздухе.

11. Художник, запечатлевший картину, находился почти у дорожного знака. В 50 метрах от него на ближнем берегу есть грузовик. Такой же грузовик находится у мостков на дальнем берегу, причём видимые размеры грузовиков одинаковы. Значит, и расстояния до них от художника равны. Так как художник стоит рядом с мостками на ближнем берегу, то ширина реки между мостками примерно 50 м.

■ ПЕРЕЛОЖИТЕ СПИЧКИ



9. Надо составить из спичек пирамидку в пространстве – её грани и будут искомыми треугольниками.





Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем конкурсе.

Высылайте решения задач, с которыми справитесь, не позднее 10 сентября по электронной почте kvantik@mcsme.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 4, 5 и 6 турам. Поздравляем всех участников! Вот полный список тех, кто присылал решения этих туров:

Абанова Софья,
Аракчеева Дарья,
Армякова Лидия,
Бердашkevич Роман,
Береговая Анна,
Блатова Серафима,
Бобков Григорий,
Болвинова Дарья,
Бояринцев Максим,
Вакин Арсений,
Валиева Рената,
Ванак Павел,
Виленский Сергей,
Волков Анатолий,
Воробьёв Иван,
Воронецкий
Дмитрий,
Голицын Андрей,
Горячева Анастасия,
Гринев Филипп,
Гришин Михаил,
Данилин Иван,
Даниярходжаев
Александр,

Деб Натх Максим,
Домрина Варвара,
Дулгер Лия,
Елисеев Егор,
Зарицкая Валентина,
Иваницкий Георгий,
Иванов Илья,
Карпов Иван,
Киланова Полина,
Киселёв Максим,
Князев Николай,
Кобзева Анастасия,
Комаров Александр,
Корякина Екатерина,
Кратман Максим,
Крышин Илья,
Куклянов Данила,
Куянов Фёдор,
Липаева Ксения,
Лулаков Пётр,
Марченко Андрей,
Матвеев Константин,
Махлин Мирон,

Можяева Мария,
Нагайко Сергей,
Никитина Юлия,
Никифорова
Анастасия,
Никулицкий Артём,
Ниматов Лев,
Остаплюк Никита
Пашков Никита,
Переведенцев Артём,
Пуанова Натали,
Рацеева Ольга,
Ретинский Вадим,
Родионова Мария,
Романов Владимир,
Рязанов Даниил,
Савченко Антон,
Садыков Артур,
Салехов Александр,
Сандаков Никита,
Сидорова Валентина,
Сморцов Михаил,
Соколова Вера,

Спорова Алёна,
Степанов Николай,
Табанакoв Семён,
Тарасова Алёна,
Телешева Элина,
Толмачёв Александр,
Торопина Марта,
Трушкина Вера,
Турецкий Фёдор,
Фахрутдинова
Валерия,
Филатов Андрей,
Филиппов Степан,
Хакимов Артём,
Цысин Михаил,
Чеклетов Александр,
Шаханина Мария,
Шейн Матвей,
Шерстюгина Татьяна,
Щербаков Артём,
Яворский Александр,
Яцко Евгений.

Впереди ещё три тура – 8, 9 и 10. Итоги будут подведены в 12 номере журнала.



VIII ТУР

36. Андрей с папой пошли в тир. Уговор был такой: Андрей делает 5 выстрелов и за каждое попадание получает право ещё на 2 выстрела. Всего Андрей выстрелил 25 раз. Сколько раз он попал?

37. Прямоугольник $ABCD$ разбит двумя прямыми, пересекающимися в точке X , на 4 прямоугольника (как показано на рисунке).

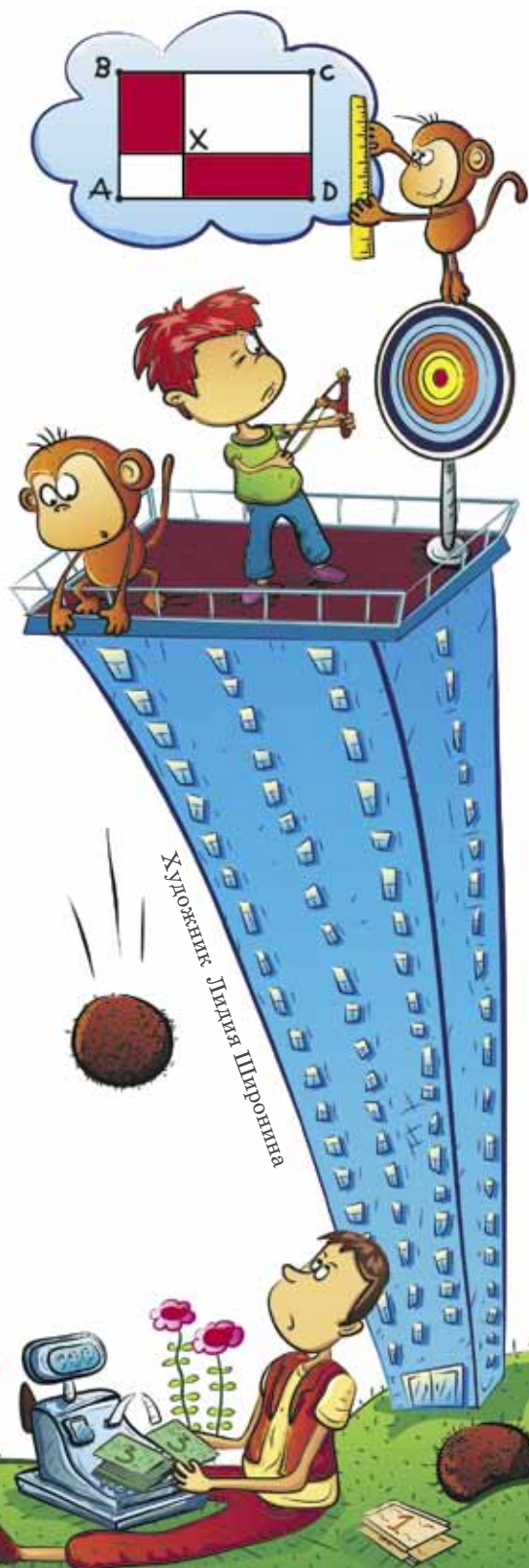
а) Докажите, что если X лежит на диагонали AC , то площади левого верхнего и правого нижнего прямоугольников равны (на рисунке они закрашены).

б) Пусть известно, что площади левого верхнего и правого нижнего прямоугольников равны. Обязательно ли тогда точка X лежит на диагонали AC ?

38. Кассир считает бумажные деньги так: сначала считает, сколько всего купюр (независимо от их достоинства), потом прибавляет число купюр достоинством больше рубля, затем прибавляет число купюр достоинством больше двух рублей, и так далее. Почему у него получается правильный ответ?

39. Обезьяна хочет определить, с какого самого низкого этажа 20-этажного дома нужно бросить кокосовый орех, чтобы он разбился. У неё есть два одинаковых ореха. Хватит ли ей для этого шести бросков? (Неразбившийся орех можно бросать снова.)

40. Двое играют в игру на белой доске 10×10 клеток. Первый каждым ходом закрашивает чёрным цветом любые 4 белые клетки, образующие квадратик 2×2 . Второй каждым ходом закрашивает чёрным цветом любые 3 белые клетки, образующие «уголок». Ходят по очереди, а проигрывает тот, кто не может сделать ход. Кто из игроков может играть так, чтобы всегда выигрывать, как бы ни играл его соперник?





В КАКУЮ СТОРОНУ КРУТИТСЯ ЗЕМЛЯ?

Как известно, Земля крутится вокруг своей оси, проходящей через северный и южный полюс. В какую сторону?

Художник Артём Костюкевич