

Ж У Р Н А Л К В А Н Т И К

Д Л Я Л Ю Б О З Н А Т Е Л Ь Н Ы Х



№11

П Р И Г Л А Ш Е Н И Е
К П У Т Е Ш Е С Т В И Ю

ноябрь
2016

КАК ОБМАНУТЬ
ДЕТЕКТОР ЛЖИ

ПРОСТОЙ
МИНИ-РОБОТ

Enter ↵

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Подписаться на журнал «КВАНТИК» вы можете в любом отделении связи Почты России и через интернет!

КАТАЛОГ «ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ» АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»



Индекс **80478** для подписки на год

Индекс **84252** для подписки на полгода или на несколько месяцев полугодия

Самая низкая цена на журнал!

«КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ» МАП



Индекс **11348** для подписки на год

Индекс **11346** для подписки на полгода или на несколько месяцев полугодия

По этому каталогу также можно подписаться на сайте vipishi.ru

Подробнее обо всех способах подписки читайте на сайте kvantik.com/podpiska.html

По традиции в преддверии Нового года мы выпустили календарь с интересными задачами-картинками



Приобрести календарь можно в интернет-магазине «Квантик» www.kvantik.ru и других магазинах – подробнее по ссылке kvantik.com/kupit.html

www.kvantik.com

kvantik@mccme.ru

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

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

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

vk.com/kvantik12

twitter.com/kvantik_journal

ok.ru/kvantik12

Журнал «Квантик» № 11, ноябрь 2016 г.

Издаётся с января 2012 года

Выходит 1 раз в месяц

Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ № ФС77-44928 от 04 мая 2011 г.

выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Главный редактор: С. А. Дориченко

Редакция: В. Г. Асташкина, В. А. Дрёмов, Д. М. Кожемякина, Е. А. Котко, И. А. Маховая, А. Б. Меньшиков, М. В. Прасолов

Художественный редактор

и главный художник: Yustas-07

Вёрстка: Р. К. Шагеева, И. Х. Гумерова

Обложка: художник Yustas-07

Учредитель и издатель:

Негосударственное образовательное учреждение «Московский Центр непрерывного математического образования»

Адрес редакции и издателя: 119002, г. Москва, Большая Власьевский пер., д. 11
Тел.: (499) 241-08-04, e-mail: kvantik@mccme.ru, сайт: www.kvantik.com

Подписка на журнал в отделениях связи

Почты России:

• Каталог «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать» (индексы **84252** и **80478**)
• «Каталог Российской прессы» МАП (индексы **11346** и **11348**)

Онлайн-подписка по «Каталогу Российской прессы» на сайте vipishi.ru

По вопросам распространения обращаться

по телефону **(495) 745-80-31**

и e-mail: biblio@mccme.ru

Формат 84x108/16

Тираж: 7000 экз.

Подписано в печать: 14.10.2016

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «ИПК Парето-Принт»,

Адрес типографии: 170546, Тверская обл.,

Калининский р-н, с/п Бурашевское,

ТПЗ Боровлево-1, 3«А»

www.pareto-print.ru

Заказ №

Цена свободная

ISSN 2227-7986





СОДЕРЖАНИЕ

■ ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Приглашение к путешествию. Окончание. *В. Сирота* **2**

Как обмануть детектор лжи. *В. Винниченко* **9**

**Путешествие № 5 по зоопарку элементов.
Скандий, титан, ванадий, хром, марганец.** *Б. Дружинин* **18**

■ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СКАЗКИ

Как Бусенька складывала скидки. *К. Кохась* **6**

■ ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ

Пентамино – новые задачи. *В. Красноухов* **14**

■ СВОИМИ РУКАМИ

Простой мини-робот. *А. Андреев, А. Панов* **16**

■ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СЮРПРИЗЫ

Куриная эпопея. *И. Акулич* **22**

■ ОПЫТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Полный контакт. *А. Сорокин, М. Позолотина, К. Коханов* **25**

■ ОЛИМПИАДЫ

Русский медвежонок **26**

Итоги «Нашего конкурса» **30**

Наш конкурс **32**

■ ОТВЕТЫ

Ответы, указания, решения **27**

■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ

Шарик и стаканчики **IV с. обложки**



Итак, разберёмся, как Юпитер ускоряет пролетающие мимо него космические аппараты. Начнём издалека. Представьте себе мячик, упруго ударяющийся с налёта о большую неподвижную стену (рис. 1). Какая скорость будет у мячика после удара? Конечно, такая же, как была, – скажете вы. А теперь пусть тот же мячик ударяется о стену, движущуюся ему навстречу. Что будет тогда?



Рис. 1. Движение мяча до и после удара о неподвижную стенку.

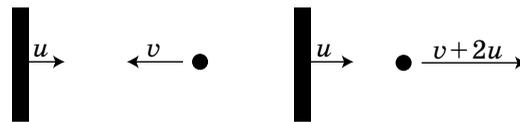


Рис. 2. То же с подвижной стенкой

Посмотрим на происходящее с позиции муравья, который сидит на стене. Поскольку стена движется равномерно, он вовсе и не замечает этого движения; ему кажется, что он вместе со своей стеной стоит на месте. Это называется принципом относительности Галилея: если кто-то движется по прямой с постоянной скоростью, все законы физики для него выполняются точно так же, как если бы он был неподвижен – не отличишь. (Из-за этого, если бы, например, не было качки, нельзя было бы решить – это пароход мимо нас плывёт или мы мимо парохода... и так, и так верно!)

Итак, сидит себе наш муравей, и вдруг – летит к нему мяч! С какой скоростью летит? Ну, если скорость мяча относительно нас была v , а скорость стенки u , то к муравью мяч приближается со скоростью $v + u$.¹ Для муравья всё происходит так, как если бы стенка была неподвижна; удар! – и мяч улетает с той же скоростью $v + u$. Теперь осталось перейти в нашу неподвижную систему отсчёта, то есть «слезть» со

¹Если вам не очень понятно, почему это так, возьмите какие-нибудь конкретные числа – например, $v = 5$ см/с, $u = 2$ см/с – и нарисуйте, сколько за одну секунду пролетит мяч, сколько – муравей, и на сколько сантиметров они приблизятся друг к другу (это ведь и есть скорость сближения в сантиметрах в секунду).

стенки: мы видим стенку, едущую со скоростью u , и мяч, улетающий от неё со скоростью $v+u$. Итого, от нас он удаляется со скоростью $v+2u$! От удара о движущуюся стенку мяч набрал скорость. Не так уж это удивительно, мы то и дело наблюдаем это: и в футболе (стенка – нога игрока), и в теннисе (стенка – ракетка)...

Если мячик летит не перпендикулярно стенке, а под углом – выигрыш в скорости всё равно будет, но меньше. А если мяч налетает на удаляющуюся стенку, он тормозится – так футболисты останавливают ногой мяч.

Вопрос 2. Мяч летит со скоростью 60 км/ч \approx \approx 18 м/с. С какой скоростью должна двигаться нога футболиста, чтобы после удара об неё мяч остановился?

Тот же принцип работает и при гравитационном манёвре – так называется облёт вокруг планеты для повышения (или понижения) скорости. Планета, конечно, не стенка, и наш аппарат об неё не ударяется, но всё выглядит очень похоже: местным жителям, если бы они были, казалось бы, что аппарат, развернувшись вокруг планеты, удаляется с такой же скоростью, как прилетел; а мы со стороны увидим, что из-за движения планеты вокруг Солнца скорость нашего аппарата увеличилась – планета его «разогнала».

Космическому зонду «Кассини», например, не хватило бы «своей» скорости долететь даже до Юпитера, и он аж два раза подлетал к Венере (а в промежутке

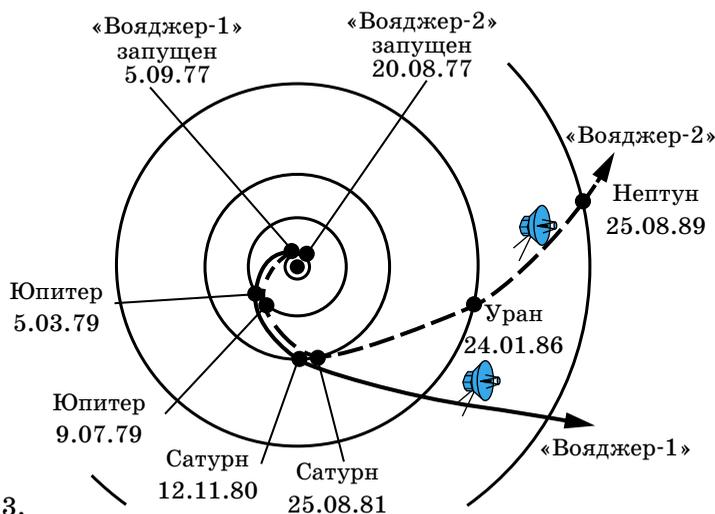
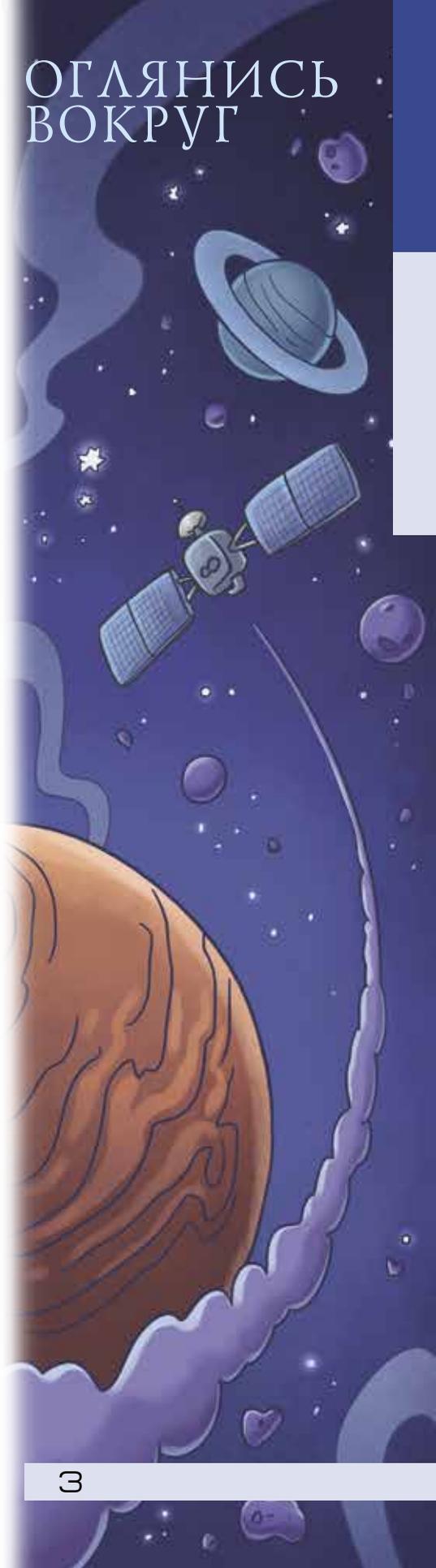


Рис. 3. Траектории космических аппаратов «Вояджер-1» и «Вояджер-2».



ещё и к Земле), чтобы разогнаться и «дотянуть» до Юпитера, а уж от него – к Сатурну. Почему к Венере, а не к Марсу – он ведь более «по дороге»? Потому что у Венеры скорость больше! (Это как раз оттого, что она к Солнцу ближе.) Значит, на ней и разогнаться можно лучше. А зачем тогда разгоняться на Юпитере? Потому что он далеко, на полпути к Сатурну. К тому времени, как аппарат долетит до Юпитера, его скорость уже очень сильно уменьшится, и даже относительно небольшая (13 км/с) юпитерова скорость будет большой подмогой. А ещё Юпитер очень тяжёлый: он легко может развернуть пролетающий мимо аппарат в любую нужную нам сторону. Чем больше угол разворота, тем больше выигрыш в скорости. А чтобы «лёгонький» Марс заметно изменил направление движения корабля, приходится лететь очень близко к нему. Но и Марс используют для манёвров: например, зонд «Розетта» пролетел мимо него (едва не касаясь атмосферы), готовясь «пристроиться» к пролетавшей мимо комете.

За всю историю освоения землянами космоса наши космические аппараты 5 раз залетали за орбиту Сатурна – это «Пионеры-10, 11», «Вояджеры-1, 2»,

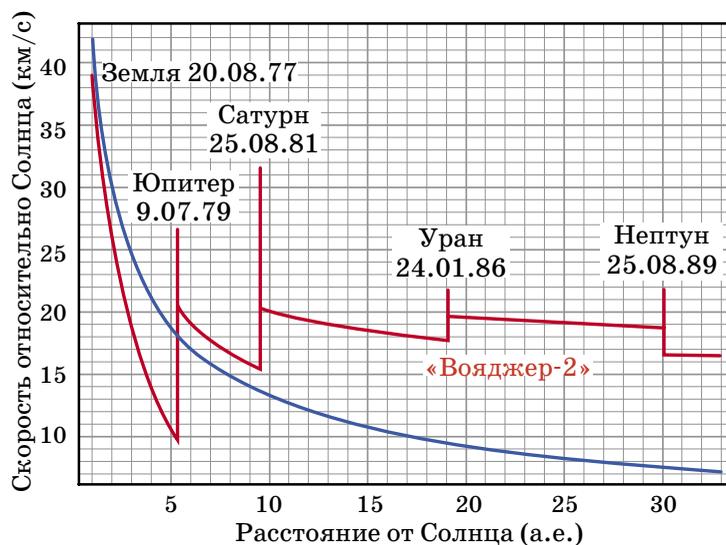


Рис. 4. Так менялась скорость «Вояджера-2» по мере его удаления от Солнца (красная линия); резкие скачки – гравитационные манёвры вблизи планет. Синяя линия показывает скорость, которая нужна на данном расстоянии от Солнца, чтобы улететь от него бесконечно далеко; без Юпитера «Вояджеру» не хватило бы скорости, и он в конце концов вернулся бы к Солнцу.

которые уже далеко за Нептуном перегнали «Пионеров», и аппарат «Новые горизонты», который только только миновал Плутон. Все они и сейчас продолжают улетать от Солнца, но связь с «Пионерами» потеряна, а с «Вояджерами», стартовавшими 40 лет назад (!), – продолжается. «Вояджер-1» уже официально «вылетел за пределы Солнечной системы» и летит сейчас на расстоянии 20 миллиардов км = 135 а.е. от Солнца со скоростью 17 км/с.

Вопрос 3. Что значат эти вертикальные палочки на рисунке 4, «приклеенные сверху» к скачку скорости возле каждой планеты? Почему у Нептуна эта палочка длиннее, чем у Урана?

Время полёта до Сатурна у космических аппаратов варьируется от 3 до 8 лет, так что 4 года – это действительно немного. А приведённый в начале этой статьи (в «Квантике» № 10) воображаемый разговор мог и вправду произойти – например, между директором института и руководителем научной группы. Только речь шла бы, конечно, о месте не для человека, а для прибора. Вozить людей в такую даль – не только опасно и очень долго, но и ужасно дорого: ведь человеку нужно много места, надёжная защита от космических лучей, воздух, еда, тепло... а в таких экспедициях вес считают на граммы. Есть и ещё одно обстоятельство: многим приборам для успешной работы нужны холод и отсутствие лишнего света. Человек бы им только помешал. А давать приборам задания, считывать с них данные и даже чинить их в случае поломок люди научились по радио.

Вопрос 4. Космический зонд приблизился к Юпитеру под углом а) 60° ; б) 45° к направлению его движения, а после манёвра (не включая двигатели) улетел в направлении движения Юпитера со скоростью 26 км/с. Какая скорость была у него до сближения с Юпитером и сколько он выиграл в скорости этим манёвром? Орбитальная скорость Юпитера 13 км/с.

Подсказка: важно разобраться, что увидел бы воображаемый житель Юпитера. С какой стороны он увидит подлетающий корабль, какая у корабля скорость с точки зрения жителя?

Ответы на вопросы читайте в следующем номере.

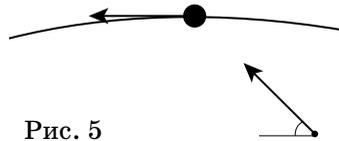
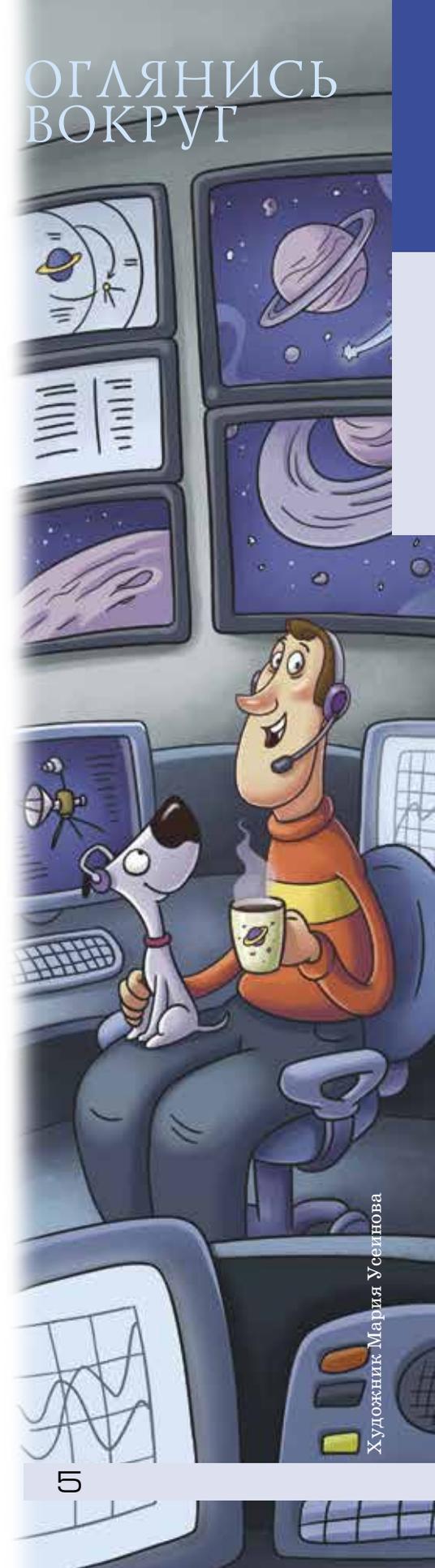


Рис. 5



КАК БУСЕНЬКА СКЛАДЫВАЛА СКИДКИ

Бусенька двигалась на северо-запад и увидела жёлтый воздушный шарик. Шарик был лопнутый. Он грустно лежал поперёк дорожки в виде сморщенной жёлтой тряпочки. Рядом с тряпочкой сидел Горгулий, ни капельки, впрочем, не грустный.

Позвольте вам напомнить, что монстропитек Горгулий – давний приятель Бусеньки. Как и все монстропитеки, он очень страшный и очень вежливый. Возможно, и сейчас он был негрустным только из-за вежливости.

– Ах как жаль, – сказала Бусенька, – у тебя лопнул шарик...

– Он, извините, не сам лопнул. Я ему помог. Я его укусил! – ответил Горгулий.

– Как укусил?

Горгулий хотел было разинуть пасть и показать, как, но вовремя сообразил, что со стороны это будет весьма жутким зрелищем.

– Понимаете, я не очень хорошо умею кусаться, – пояснил он. – Я тренировался. И теперь, к сожалению, воздушные шарики у меня закончились, а для завершения тренировок по кусанию мне нужно ещё пять штук. Вы не знаете, где можно купить ещё немного воздушных шариков?

– Знаю, – сказала Бусенька. – В Ам-Баре. Там живёт и работает моя знакомая – мышь Огрыза 12-я. В основном она продаёт овощные салаты и фруктовые коктейли. Но воздушные шарики у неё тоже есть.

– Пять шариков? – переспросила Огрыза, когда Бусенька и Горгулий пришли в Ам-Бар и рассказали о своей проблеме. – Это значит, что вам полагается оптовая скидка 25%. Выбирайте. – И Огрыза показала в сторону ниши, где в воздухе свободно парили воздушные шарики. К каждому шарiku был привязан небольшой груз – морковка, картофелина, яблоко или что-то подобное, который не давал шарiku улететь вверх.

– Шарики продаются вместе с грузами, которые к ним привязаны. Если вы возьмете одинаковые



грузы, например, только морковки, то получите ещё одну скидку – 20% .

– Спасибо, я так и сделаю, – сказал Горгулий и быстро подобрал себе пять морковных шариков, – 45% – это неплохая скидка.

– Ну... не совсем 45, – сказала Огрыза. – Сейчас подсчитаем: $25\% + 20\%$ – это будет... ммм... это будет 40%!

– Как-то вы странно складываете, – удивился Горгулий. – Разве $25\% + 20\%$ – это не 45% ?

– Нет, конечно, милое чудище, – сказала Огрыза. – Скидки нельзя складывать просто так, как это делают с числами. Да вы и сами подумайте, вот, допустим, устроила я распродажу и продаю всё со скидкой 70% . А какой-то товар, скажем, гриб козляк, не раскупили – на козляки обычно не очень большой спрос. Тогда я даю новую скидку – скажем, ещё 60% . Что же, по-вашему, суммарная скидка будет 130% ? Абсурд! Скидок больше 100% не бывает! Вот поэтому и складывать их надо по-особенному. Например:

$$70\% + 60\% = 88\% .$$

– Что же это за сложение такое неправильное! – возмутилась Бусенька.

– Очень даже правильное! Чтобы сложить две скидки, надо их последовательно применить! Складываем 70% и 60% . Допустим, товар стоит 100 руб. Применяем первую скидку – то есть скидываем 70 руб., получаем новую цену 30 руб. Теперь к этой цене применяем вторую скидку: скидка 60% от 30 руб. – это 18 руб., значит, получается новая цена $30 - 18 = 12$ руб. Итак, вначале товар стоил 100 руб., а теперь он стоит 12 руб., значит, мы сделали скидку 88% .

– Скажите, пожалуйста, а если складывать в другом порядке – $60\% + 70\%$ – результат не изменится? – поинтересовался Горгулий.

– Не изменится!

– Какое интересное сложение! – воскликнула Бусенька. – Дайте я подсчитаю суммарную скидку $25\% + 20\%$ для наших шариков. Значит так, было 100 руб., скинули 25, получилась новая цена 75 руб. Теперь





скидываем ещё 20%, то есть 15 руб. Получается цена $75 - 15 = 60$ руб. То есть скидка со ста рублей – это 40%. Всё правильно.

– А не действует ли в вашем Ам-Баре скидочная карточка клуба «Ужасный хруст»? – поинтересовался Горгулий.

– Действует, – сказала Огрыза. – Она удваивает скидку, если вы покупаете только хрустящий товар. Если же не весь товар хрустит, то после удвоения нужно вычесть скидку 10%.

– Воздушные шарики не хрустят, я проверял, – задумчиво сказал Горгулий. – Какое хитрое правило получается. $40 \cdot 2 - 10 = 70$, но вы ведь наверняка по-другому считаете.

– Конечно, по-другому. Вот смотрите. Чтобы удвоить скидку, нужно её применить дважды. Поэтому $40\% \cdot 2 = 40\% + 40\% = 64\%$

(можете сами проверить). Вычитать скидки немного сложнее. Чтобы отнять от скидки 64% скидку 10%, нужно подобрать такую скидку $x\%$, что $x\% + 10\% = 64\%$. Проще всего её найти на всё том же примере: товар стоил 100 руб., а после скидки стал стоить 36 руб. Из какой цены можно получить эти 36 руб. с помощью десятипроцентной скидки? Конечно, из 40 руб.: 10% от 40 руб. – это 4 руб., а $40 - 4 = 36$. Получается, что $x = 60\%$. Именно столько нужно было скинуть с начальной цены 100 руб., чтобы получилась цена 40 руб. Итак,

$$64\% - 10\% = 60\%.$$

– Горгулий, – сказала Бусенька, когда они, нагруженные покупками, вышли из Ам-Бара. – А почему бы тебе не закончить тренировки, упражняясь не на шариках, а на морковках? Хруст будет просто ужасный! А шарики ты мог бы кому-нибудь подарить...

– Пожалуй, я так и сделаю, – согласился Горгулий. – К тому же на морковках упражняться существенно вкуснее.

Так у Бусеньки оказалось сразу пять воздушных шариков.

Художник Инга Коржнева

КАК ОБМАНУТЬ ДЕТЕКТОР ЛЖИ

Казалось бы, растения такие красивые создания! Но даже они умеют обманывать. Правда, по-научному это называется не ложью, а красивым умным словом *мимикрия*. Можно взять на вооружение. Так, сорняки на клумбе подделываются под флоксы, чтобы их не выволокли. А яснотка ловко притворяется крапивой. Трижды подумаешь перед тем как её сорвать. Другой пример – есть такая орхидея, которая приманивает мух грибным запахом. Эти мухи питаются только грибами, вот орхидея и имитирует крапинки

на листьях (грибки) и испускает ядрёный запах. Мухи улетают совершенно голодными, но зато орхидеи остаются опылёнными.

Животные тоже очень хорошо мимикрируют. Глазки на крыльях бабочки – это не украшение, как можно подумать. Это высокоэффективный камуфляж под хищную сову (см. фото на следующей странице). Жук-палочник прикидывается зелёным листочком или веточкой, паук-конспиратор – милым цветочком. Жаба совершенно сливается с почвой.



Рис. 1. Яснотка белая подделывается под крапиву



Рис. 2. Вербейник обыкновенный (слева) подделывается под флокс (справа)



А вот совсем хулиганский пример. Африканский вилохвостый дронго (чёрная птичка с рыжим клювом) умеет обкрадывать сурикатов (зверёк, похожий на хорька). Птицы научились подражать тревожным крикам сурикатов, которым зверьки предупреждают друг друга об опасности. Сурикаты принесут что-нибудь вкусненькое, соберутся пообедать, и тут закричит хитрый дронго. Сурикаты сразу прячутся по норам, а дронго набрасываются на их еду. Это уже не просто камуфляж – это поведение! Надо сказать, что сурикаты оказались не такими уж простофилями. Со временем они научились отличать настоящие крики

от имитации дронго. И, чтобы не остаться голодными, дронго стали чередовать ложные крики с настоящими предупреждениями. Они пронзительно кричали, если видели вдруг шакалов, филинов и орлов – тех, кто охотится на сурикатов. Вот так подлые обманщики служат сурикатам хорошую службу.

Растения и птицы – это, конечно, интересно, но как умеют обманывать наши ближайшие родственники – человекообразные обезьяны?

В одном шведском зоопарке жил шимпанзе Сантино – знаменитый камнеметатель. Ему очень докучали зеваки-посетители зоопарка, которые на него глазели и тыкали пальцами.



Рис. 3. Бабочка маскируется под сову



Рис. 4. Паук-краб, палочник и жаба



Чтобы их разогнать, шимпанзе подошёл к ограде вольера с самым невинным видом. Жевал яблоко. А в другой руке прятал камни. Ну и в какой-то момент швырял их в посетителей. Нельзя сказать, что план Сантино сработал на 100%. Зевак-то он разогнал, но зато очень заинтересовал учёных, и они стали изучать его поведение. А учёные ещё более приставучие товарищи, чем зеваки, знаю по себе.

Вот другой пример. В Калифорнии живёт горилла Коко, которая подружилась с маленьким котёнком. Она делилась с ним едой, чесала за ухом. Но в один прекрасный день экспери-

ментатор пришёл в комнату, где из стены была вырвана раковина, а Коко при помощи языка жестов пыталась свалить вину на котёнка.

Ну а уж кто самые изобретательные обманщики – так это люди. Учёные подсчитали, что незнакомые люди в среднем врут друг другу 3 раза за 10 минут, знакомые – в три раза меньше (что тоже много).

Люди обманывают с самого раннего детства. Младенцы могут заорать просто так, чтобы только проверить, как быстро прибегут родители. Трёхлетние дети могут обманывать, чтобы получить что-нибудь вкусненькое или



Рис. 5. Вилохвостый дронго собирается обкрадывать суриката



Рис. 6. Сантино – знаменитый камнеметатель



Рис. 7. Горилла Коко с котёнком



красивое. С четырёх-пяти лет дети часто обманывают, чтобы избежать наказания. У людей существует один очень интересный вид лжи – так называемая *белая* или *благородная ложь* – к такому обману способны далеко не все. Если вы читали «Тома Сойера», то наверное помните эпизод, когда Том спас свою одноклассницу, а заодно подставил себя под удары плетьюми. Было ли это ложью? Конечно, да. Но какой ложью!

Как вычислить лжеца? В Древнем Китае подозреваемому давали съесть горсть сухого риса. Если он мог её проглотить, то считался невиновным. Африканские аборигены дают подозреваемому в руки страусиное яйцо (у него очень хрупкая скорлупа). Если при ответе на вопрос скорлупа не выдержит, значит, подозреваемый соврал.

Для того чтобы определить, врёт человек или нет, учёные используют детектор лжи. Как работает эта машина? Детекция лжи основана на так называемом *симпатическом* эффекте. Симпатический – это не значит симпатичный, это совсем даже про другое. У нас в нашем мозге есть две **древние управля-**

ющие системы. Одна система работает, когда мы валяемся на диване, отдыхаем и расслаблены. Это *парасимпатическая система*. Есть ещё другая система – *симпатическая*. Она активизируется тогда, когда за нами гонится хулиган или нас вызывают отвечать невыученный урок – вообще, когда мы волнуемся. Иными словами, *парасимпатика* готовит нас к отдыху. *Симпатика* – к опасности.

	Симпатический эффект	Парасимпатический эффект
зрачок	расширение	сужение
слюни	мало	много
пульс	учащается	замедляется
дыхание	учащается	замедляется
кожа	потеет	–

Зная это, давайте предположим, какое влияние оказывают на органы эти системы. Чтобы быстро бежать, нужно много кислорода. Чтобы доставить его в ткани, нужно чаще дышать, сердце должно забиться чаще, кожа начинает потеть и отдавать тепло, чтобы не перегреться.

Когда мы волнуемся перед экзаменом, за нами никто не гонится и нам



не приходится ни от кого убежать. Но мозг всё равно включает древнюю систему. Идея детекции лжи проста. Когда человек будет говорить правду, ему будет легко и спокойно. И будет работать его парасимпатическая система. А вот если он вздумает врать, то включится симпатическая система.

Как допрашивают шпионов? Их сажают в кресло, надевают много-много разных датчиков (на кожу, например, в области сердца, наблюдают за зрачками, и т.д.). И начинают задавать вопросы. Сначала просят отвечать только правду (на такие вопросы, ответы на которые проверяющим известны). Например, «Ты мужчина или женщина?», «Как тебя зовут?». Потом испытуемого просят нагло врать на каждый вопрос. Спрашивают, правда ли, что Баба-Яга красивая, и он должен отвечать «да». Правда ли, что клубника синяя и солёная, и он должен говорить «да». А датчики показывают, как часто бьётся сердце, когда испытуемый говорит правду и когда врёт, изменяется ли сопротивление кожи. Как правило, если человек врёт, то у него начи-

нает активно работать симпатическая система: он начинает потеть, биение сердца учащается, дыхание становится частым и прерывистым.

А можно ли, зная всё это, обмануть детектор лжи? Да. Есть такие люди, которым врать гораздо приятнее, чем говорить правду. Поэтому симпатическая система во время лжи у них не включается. Но и человек, не склонный ко лжи, тоже сможет обмануть детектор. Как? При помощи обыкновенной канцелярской кнопки. Это шпионский способ: нужно положить кнопку в ботинок, острием под большой палец. И, отвечая на вопросы, каждый раз нажимать на неё. Дело в том, что боль — это более важный стимул для мозга, чем слово. И поэтому на каждый болевой стимул мозг будет давать очень бурную симпатическую реакцию. Таким образом, проверяющие просто не смогут вас прошкалировать: и на правду, и на неправду их датчики будут выдавать одинаково зашкаливающие показатели. И они выпустят вас и ничего не смогут понять.

Художник Ольга Демидова

Пентамино принадлежит к семейству плоских головоломок на складывание с общим названием *полимино*. Этот термин в 1953 году ввёл в употребление американский математик Соломон Голомб, в то время аспирант Гарвардского университета. По аналогии с классическим «домино» – прямоугольником, составленным из двух квадратов, Голомб назвал фигуры, составленные из трёх квадратов – *тримино*, из четырёх – *тетрамино*, из пяти – *пентамино*. Фигуры, составленные из 6, 7, 8 и 9 единичных квадратов, называются соответственно *гекса-*, *гепта-*, *окто-* и *наномино*.

ПЕНТАМИНО

НОВЫЕ ЗАДАЧИ

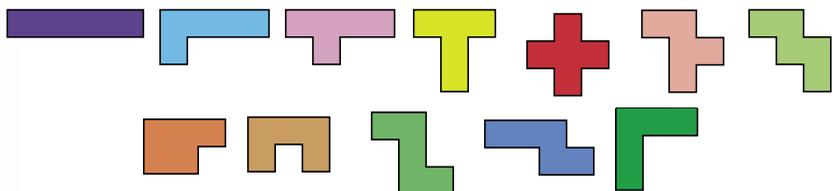
Пентамино – набор плоских фигур, каждая из которых состоит из пяти квадратов, соединённых между собой сторонами.

В нашей стране расцвет пентамино наступил после 1975 года, благодаря публикациям в журнале «Наука и жизнь», где эта тема стала едва ли не постоянной рубрикой. Вёл эту рубрику выдающийся популяризатор головоломок Игорь Константинович Лаговский. В решение задач живо включились многочисленные читатели, которые не только успешно решали (иногда и опровергали) самые изощрённые задания, но и активно предлагали свои.

После публикаций выяснилось, что есть и наш отечественный изобретатель пентамино – ленинградец Н. Д. Сергиевский, предложивший эту головоломку ещё в 1935 году под названием «12 по 5». В 1951 году эта головоломка участвовала во Всесоюзном конкурсе детской игрушки. Пентамино многократно выпускалось предприятиями, как правило, в виде набора фишек из пластмассы, уложенных в прямоугольную коробочку 6×10 , к которой прилагалась инструкция с задачами различной сложности.

Существует множество красивых задач с пентамино. К классическим относятся укладки прямоугольников 6×10 , 5×12 , 4×15 и 3×20 с использованием набора из всех 12 элементов пентамино. Последняя задача – укладка 3×20 – наиболее сложная в этом ряду.

Мы хотим предложить вам несколько новых задач на основе пентамино. Для этого потребуется набор элементов пентамино и игровая доска определённых размеров, которую, впрочем, можно заменить соответствующим куском ватмана с распечатанной сеткой. Элементы (12 шт., см. рисунок) можно поворачивать и переворачивать, но нельзя накладывать друг на друга.

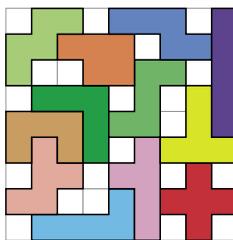


ЗАДАЧА 1: ИЗОЛИРОВАННЫЕ КВАДРАТЫ

Расположите все 12 элементов набора двустороннего пентамино на доске с игровым полем 9×9 так, чтобы образовалось максимальное число изолированных пустых квадратов. Касание квадратов вершинами допускается.

В приведённом примере число изолированных квадратов на доске 9×9 равно 14.

Но это точно не рекорд. Попробуйте расположить игровые элементы так, чтобы на этом поле образовалось большее число изолированных квадратов, например, 15, 16, 17, 18, 19 или 20. А может быть, 21?



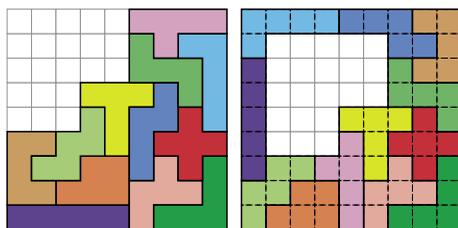
ЗАДАЧА 2: СИММЕТРИЧНЫЕ АНТИСЛАЙДЫ

Расположите все 12 элементов пентамино на поле 9×9 так, чтобы никакой элемент и никакую группу элементов нельзя было сдвинуть ни в какую сторону ни на одну клетку.

Головоломки, где требуется расположить элементы так, чтобы они не могли двигаться, получили в последнее время название антислайдов (*anti* – против, *slide* – скользить).

Вообще-то справиться с этой задачей для игрового поля 9×9 несложно, имеется много решений. Сложнее будет составить антислайд с дополнительными условиями, например, требованиями симметричности полученной фигуры, её связности и тому подобное.

Приведём примеры составления симметричного антислайда из полного набора элементов пентамино для доски размером 9×9 .



А теперь попробуйте самостоятельно составить симметричный антислайд из полного набора элементов пентамино на досках размером 10×10 , 11×11 , 12×12 . Чем больше размер доски, тем сложнее найти решение этой задачи. Интересно, существует ли решение для досок большего размера (12×13 , 13×13 и так далее)? Желаем успехов!

Ответы читайте в следующем номере.



Художник Наталья Гаврилова

СВОИМИ РУКАМИ

Андрей Андреев,
Алексей Панов

ПРОСТОЙ МИНИ-РОБОТ

– После ваших экспериментов хоть уборочную машину приглашай, – проворчал главный редактор, входя в редакцию «Квантика».

– Эх, собрал бы кто-нибудь программируемого мобильного мини-робота – уборщика, – мечтательно сказала помощница главного.

– Вы и сами сможете сделать его за несколько минут, – ответил Квантик. – Записывайте инструкцию!

НЕОБХОДИМЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ:

- небольшая щётка (для мытья посуды, для волос, косметическая и т.д.);
- вибромотор QX-6A-1, 3V (для щёток поменьше подойдёт QX-4B, 3V);
- литиевая батарейка CR2032, 3V (или меньшего размера);
- двусторонняя клейкая лента на пенной основе.

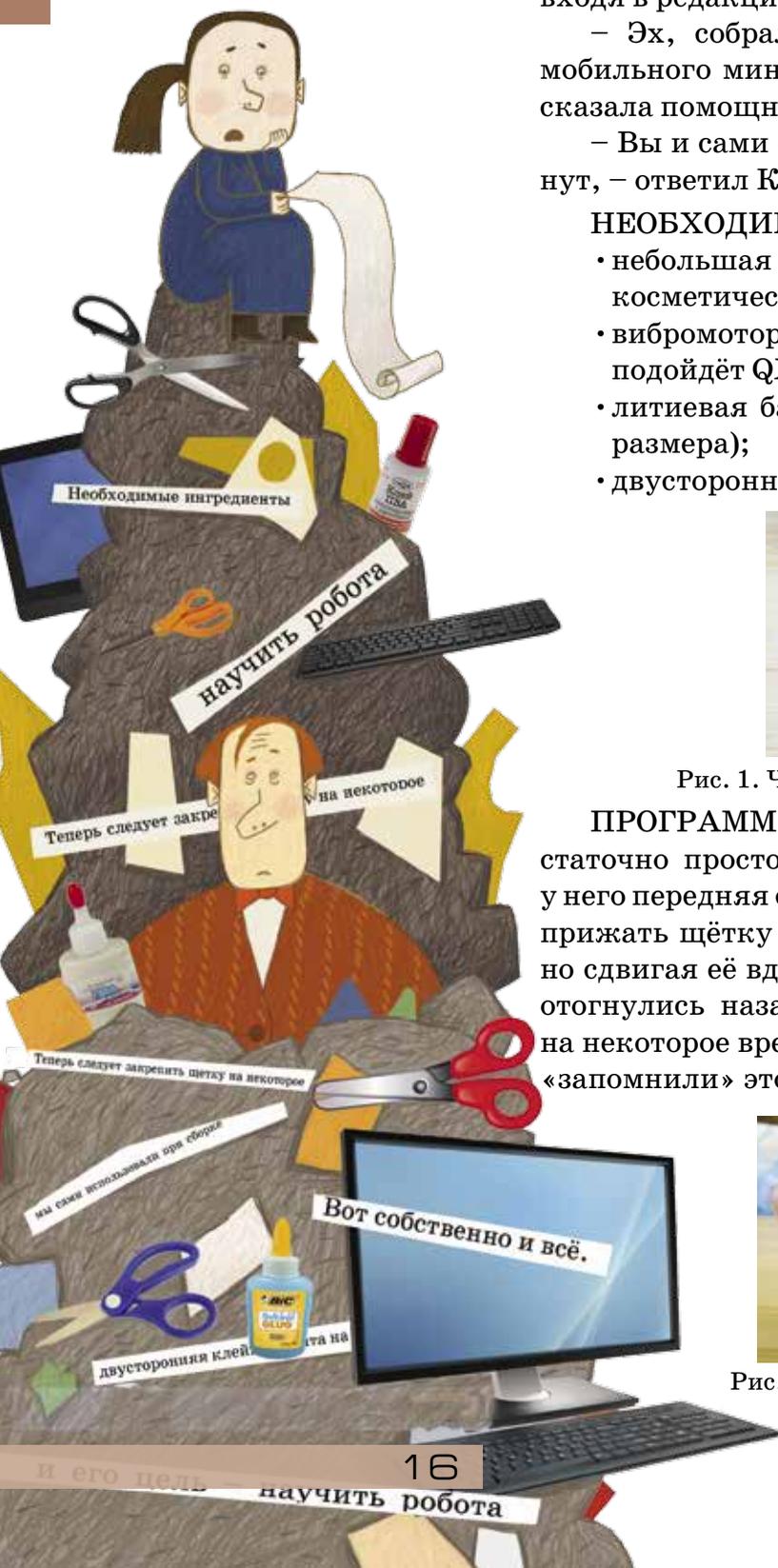


Рис. 1. Что нужно для сборки мини-робота

ПРОГРАММИРОВАНИЕ. Программирование достаточно простое, и его цель – научить робота, где у него передняя сторона и где задняя. Для этого нужно прижать щётку к плоской поверхности, одновременно сдвигая её вдоль этой поверхности, чтобы волоски отогнулись назад. Теперь следует закрепить щётку на некоторое время в этом положении, чтобы волоски «запомнили» этот изгиб. Вот, собственно, и всё.



Рис. 2. Программирование робота



СБОРКА. Спереди – это там, где волоски загнуты внутрь щётки, – приклеиваем кусочек плёнки и закрепляем на ней мотор. Чуть позади приклеиваем кусочек плёнки для батарейки и кладем на него защищенный кончик синего провода. Минусом к плёнке закрепляем батарейку, а сверху, где плюс, прикрепляем к ней защищенный кончик красного провода. Собственно, всё это видно на рисунке.



Рис. 3. Мини-роботы

ОТЛАДКА. Собранный робот будет уверенно двигаться по поверхности стола или по полу, реагируя на малейшие неровности и обходя препятствия. Если же вдруг он с самого начала станет кружить на одном месте, попробуйте изменить наклон волосков или расположение мотора.

ИСПЫТАНИЕ. Сделайте для робота манеж, чтобы он не убежал от вас, и разместите там несколько препятствий. Посмотрите, как будет ориентироваться робот в вашем лабиринте. Запустите туда несколько роботов.



Рис. 4. Роботы в манеже



Художник Инга Коржнева

ПУТЕШЕСТВИЕ №5 ПО ЗООПАРКУ ЭЛЕМЕНТОВ

СКАНДИЙ, ТИТАН, ВАНАДИЙ, ХРОМ, МАРГАНЕЦ

СКАНДИЙ $_{21}Sc$

Sc 21
44,955910
СКАНДИЙ

Скандий занимает клетку №21. Высшим признанием работы учёного служит подтверждение сделанных им предсказаний. В 1870 году Д. И. Менделеев предсказал существование элемента, химически близкого к бору, атом которого легче, чем у титана, но тяжелее, чем у кальция. В 1879 году швед Ларс Нильсон получил такой элемент. Нильсон был настоящим скандинавом и назвал новый элемент скандием.

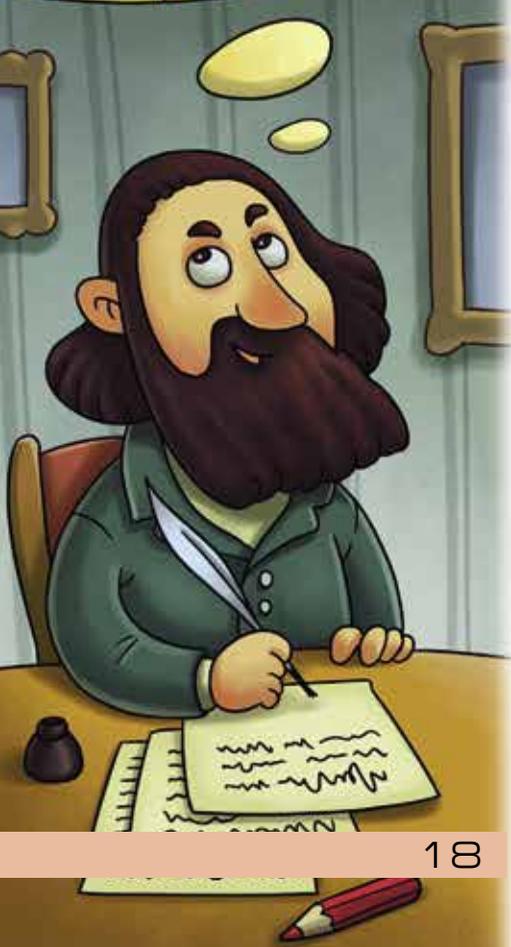
Скандия на Земле гораздо больше, чем серебра, но стоит он дороже золота. Почему? Во-первых, существуют месторождения золота, серебра и других благородных металлов, иногда находят их большие самородки. А соединения скандия разбросаны практически равномерно по всему земному шару в мизерных количествах, будто природа решила сделать его вездесущим, но неуловимым. Во-вторых, процесс получения металлического скандия очень сложен, долгов и трудоёмок. Из-за этого так высока его цена. Счёт полученного во всём мире скандия идёт буквально на килограммы.

Чем же ценен скандий? Сравним некоторые его свойства с аналогичными свойствами самых используемых металлов: стали и алюминия. Плотность стали – $7,8 \text{ г/см}^3$, температура плавления – около 1500°C , алюминия – соответственно $2,7 \text{ г/см}^3$ и 660°C , а скандия – $3,0 \text{ г/см}^3$ и 1539°C . Получается, что скандий лёгкий как алюминий и тугоплавкий как сталь. Кроме того, он очень прочен и стоек к коррозии. Маленькие добавки скандия делают многие сплавы прочнее, но повышают их стоимость в несколько раз.

ТИТАН $_{22}Ti$

Ti 22
47,88
ТИТАН

Клетка №22 занята титаном. Имя «титан» этот металл получил в честь сыновей древнегреческой богини Геи – титанов. Элемент титан открыли в конце XVIII века независимо Уильям Грегор и Мартин



Клапрот. Клапрот нашёл новый элемент в широко распространённом минерале рутиле. В начале XX века нашлось применение оксиду титана: из него стали делать белила. В отличие от свинцовых белил, употреблявшихся прежде, новые белила оказались более экономичными и, главное, совсем не ядовитыми.

Свойства чистого титана впечатляют. Его можно ковать, прокатывать в листы, ленту, проволоку и даже тончайшую фольгу. Он почти вдвое легче железа, а по прочности превосходит сталь. Всего-то в полтора раза тяжелее алюминия, а прочнее – в шесть раз.

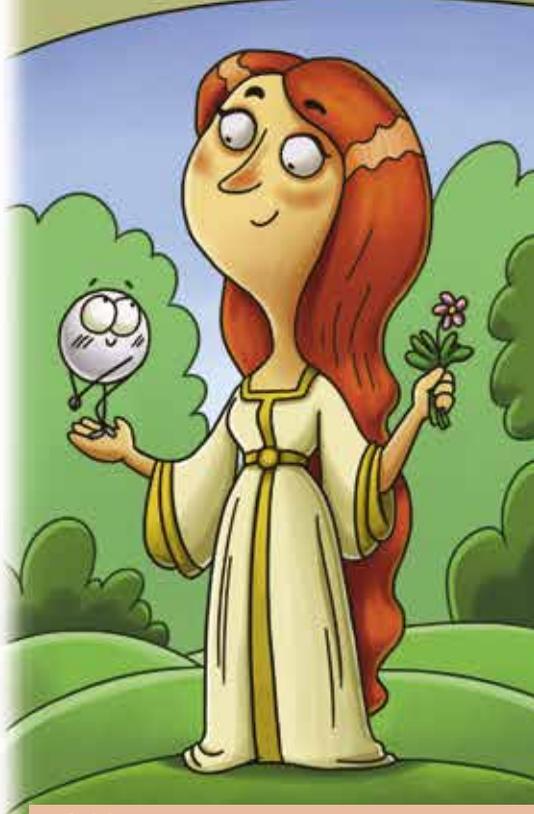
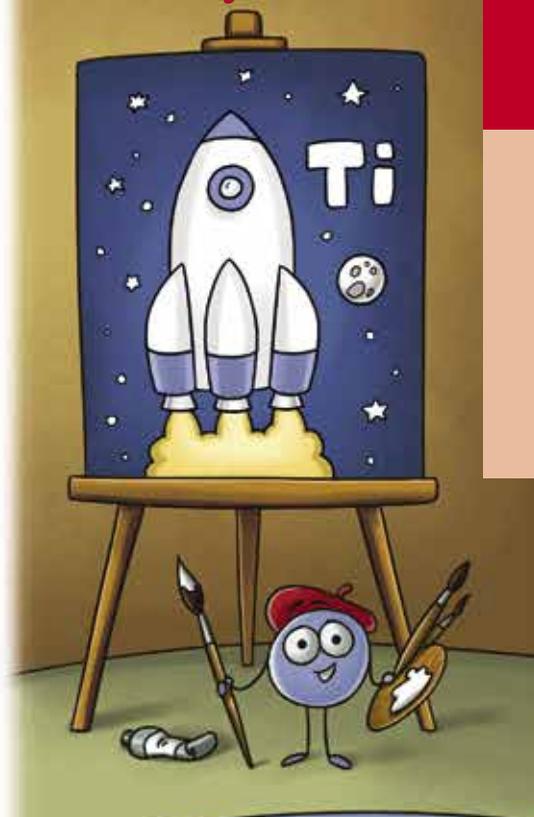
Естественно, таким свойствам титана быстро нашлось применение. Корпуса катеров, подводных лодок и самолётов, бронежилеты – всё это титан. На воздухе титан почти сразу покрывается очень тонкой плёнкой своего оксида, которая даёт ему защиту от ржавления. Поэтому он химически стоек почти как платина. На химических заводах используют реакторы, насосы, трубопроводы, сделанные из титана. Как уже было сказано, оксид, покрывающий поверхность титана, безвреден для человека, что позволяет использовать титан при изготовлении протезов, в том числе зубных (они лёгкие и прочные). Из титана делают спортивные снаряды, корпуса мобильных телефонов и даже ювелирные украшения.

Но обращаться с титаном надо осторожно, так как титановая пыль имеет свойство взрываться, а титановая стружка очень хорошо горит.

Ванадий V



В клетке № 23 «живёт» ванадий. Из-за красивой окраски его соединений этот металл назвали по одному из имён скандинавской богини красоты и любви Фрейи, или Ванадис. Соединения ванадия выделил из бурых свинцовых руд мексиканец Андрес Мануэль дель Рио ещё в 1801 году. Сначала он заявил об открытии нового металла, но позже присоединился к мнению других химиков, считавших, что это хром. В 1830 году швед Нильс Сефстрём ещё раз открыл ванадий, выделив его соединения из железной руды. Сефстрём был убедителен, а годом позже химики разобрались, что дель Рио тоже выделил ванадий.





Почти 80% всего добываемого ванадия используется в сплавах, в основном для нержавеющей и инструментальных сталей. Стоит добавить 3% ванадия в алюминий, как этот металл становится очень твёрдым. Ничтожные добавки ванадия повышают упругость и прочность стали примерно на 50%. Добавляя ванадий в сталь, Генри Форд снизил цены на свои автомобили и увеличил их продажи. Как-то он заметил: «Если бы не было ванадия, то не было бы и моего автомобиля».

Оксид ванадия используется как катализатор для производства серной кислоты: катализатор значительно ускоряет реакцию, практически не расходуясь в ней. Это, однако, не означает, что катализатор работает вечно. Постепенно он приходит в негодность, и его нужно заменять.

Ванадий относится к рассеянным элементам: его минералы не образуют собственных месторождений, а содержатся в виде примесей в железных и титановых рудах. Значительную долю ванадия получают из отходов сталелитейных заводов.

Растения и грибы извлекают ванадий из почвы, а своеобразный чемпион по аккумуляции ванадия – ядовитый гриб бледная поганка.

ХРОМ $_{24}Cr$



Хром занимает клетку № 24. Этот металл назван так из-за разнообразия окраски своих соединений (от греческого χρῶμα – цвет). Так, природный оксид алюминия (минерал корунд) благодаря небольшим примесям оксида хрома приобретает красивую красную окраску. Эта разновидность корунда известна как драгоценный камень рубин.

Поначалу соединения хрома использовались для получения красителей в текстильной промышленности. Но вскоре выяснилось, что небольшие добавки хрома значительно улучшают многие характеристики стали. Хромованадиевая сталь хорошо сопротивляется удару и истиранию, поэтому широко применяется в самолётостроении, кораблестроении, в артиллерии, из неё делают бронезилеты. Иногда стальные детали хромируют, то есть наносят на их поверхность тонкий

слой хрома для защиты от ржавления, да и просто для красоты. А стали, содержащие 13 – 20% хрома, становятся нержавеющей.

В России особым уважением всегда пользовались хромовые сапоги. Кожа, обработанная специальным составом, основу которого составляет хром, приобретает красивый блеск и прочность. Хромовые сапоги и в царское, и в советское время предназначались в основном для офицеров.

МАРГАНЕЦ $_{25}^{\text{Mn}}$



Марганец занял клетку № 25. В 1774 году Юхан Ган открыл металл и назвал его «манганум» (по имени древнегреческой области Магнесии, которая была богата залежами минералов, в том числе содержащих марганец). В русском языке «манганум» переименовали в «марганец». В моём далёком послевоенном детстве ушибы, царапины, порезы лечили марганцовкой. Других средств в то время мы не знали. Каково же было моё удивление, когда на уроках химии я узнал, что эта красно-фиолетовая жидкость – раствор вещества, содержащего металл. Да, разбавленный раствор (около 0,1%) перманганата калия нашёл широчайшее применение в медицине как антисептическое средство для полоскания горла, промывания ран, обработки ожогов.

Но особенно много работы у марганца в металлургии. Небольшое количество марганца содержится буквально в любой марке стали. Он помогает убрать кислород из стали при её плавке и нейтрализует плохое действие серы, тем самым улучшая свойства стали. А сталь Гадфильда кроме железа и углерода (1–1,5%) содержит аж 11–15% марганца. Сталь этой марки обладает уникальной твёрдостью. Из неё делают зубья экскаваторов, танковые гусеницы, места пересечения рельсов, а также дробилки, которые перемалывают самые твёрдые породы. Твёрдость этой стали такова, что она не поддаётся механической обработке, детали из неё можно только отливать.

В любой щелочной батарейке оксид марганца используется в качестве катода.

Художник Мария Усеинова



Игорь Акулич

Куриная
Эпопея

Случилось это много лет назад. Один мой знакомый, хитро ухмыляясь, предложил неизвестную мне задачу, уже тогда имевшую солидный возраст.¹ Он утверждал, что «с ходу» я её не одолею – и оказался прав. При всей простоте формулировки никак не удавалось нащупать идею решения, что и привело к закономерному фиаско. Задача была такова.

На рынке купили курицу. Когда она снесла 10 яиц, её съели, а из яиц вывели цыплят. Тех из них, что оказались петухами, тоже съели, а каждой курице сначала позволили подрасти и снести по 10 яиц, после чего съели и этих кур. Из яиц вновь вывели цыплят и поступили с ними по тому же принципу: петухов съели, а курам перед съедением разрешили снести по 10 яиц. Из новых яиц опять вывели цыплят, и так далее...

Всё это продолжалось некоторое время, а потом случилось так, что из очередных яиц вывелись только петухи. Когда их съели, процесс завершился.

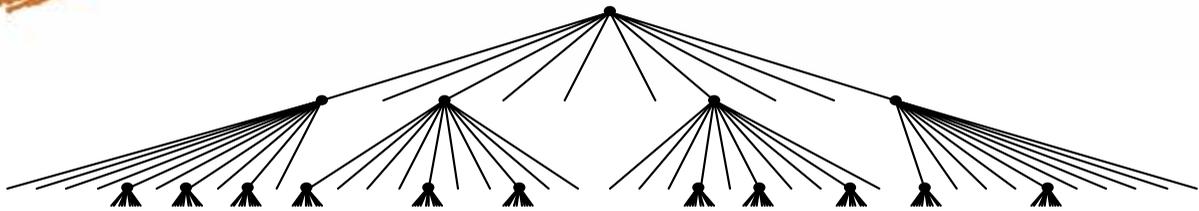
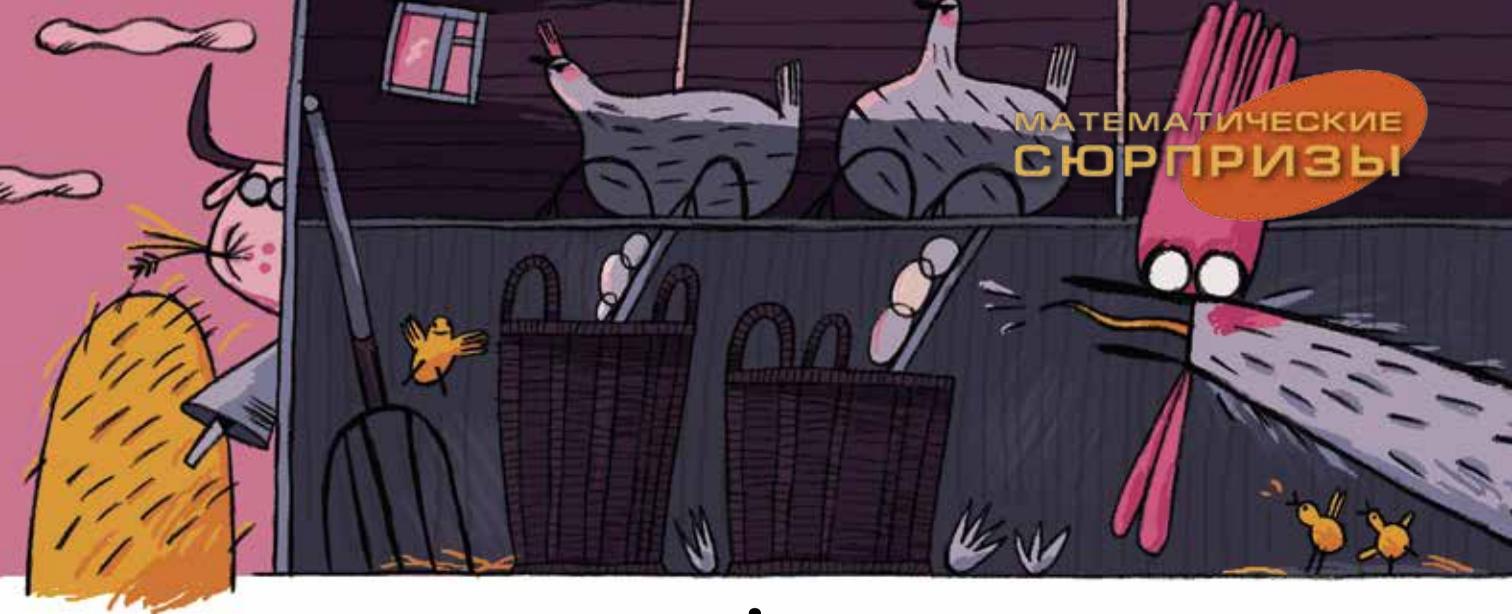
Всего было съедено 1000 петухов. Сколько съели кур?

Признав поражение, я попросил отсрочки до завтрашнего дня, и вечером занялся задачей в спокойной обстанов-

ке. Сначала попробовал, хотя бы примерно, изобразить куриное «генеалогическое древо» – и ужаснулся обилию возможных вариантов уже в первых поколениях. В самом деле, из десятка яиц, снесённых «исходной» (то есть купленной на рынке) курицей, могло вывестись от нуля до десяти кур (впрочем, нуль – это невозможно, ведь тогда на этом род куриный и оборвался бы, и откуда было бы взяться тысяче петухов?). Во втором поколении разброс вариантов ещё шире... в общем, мрак! Тем не менее, для очистки совести нарисовал некое «среднетипичное» начало описанного в задаче процесса, обозначив кур жирными точками, а переходы к следующим поколениям – отрезками, направленными веером вниз (при этом от каждой курицы опускается ровно 10 отрезков). Стало быть, отрезки, просто обрывающиеся, без продолжения – это те самые петухи, окончившие свой бранный путь в чужом желудке. Получилось примерно то, что нарисовано на схеме на с. 23.

Неужели искомое число съеденных кур (при неизменной тысяче петухов)

¹Автор задачи мне и по сей день неизвестен.



...и так далее...

не зависит от вида дерева? Ну-ка, возьмём какой-нибудь кусок дерева, начиная от любой курицы (и далее вниз), и «перцепим» его к любому свободному концу (не важно, в каком поколении). При этом мы как бы поменяем местами одного из петухов с какой-то курицей. В результате суммарное число и петухов, и кур не изменится, а дерево станет другим, но с соблюдением всех требований условия! Перцепим ещё раз – получим новое дерево с теми же «числовыми характеристиками».

Может быть, такими «перцепками» удастся получить какое-нибудь дерево попроще и подсчитать число кур в нём «напрямую»? Например, дерево, где в каждом поколении, кроме последнего, ровно одна курица. Для этого можно каждый раз выбирать произвольное поколение, где есть хотя бы две курицы, и любую из этих кур (вместе со всем идущим из неё куском) «перцеплять»... ну

конечно – в самый низ дерева (к любому свободному концу в самом нижнем поколении). Тогда число поколений после каждой «перцепки» будет увеличиваться. Но оно не может увеличиваться бесконечно – ведь мы просто переставляем куски в конечном дереве. Значит, процесс перцепок завершится – в тот момент, когда в каждом поколении, кроме начального и последнего, будет ровно одна курица и 9 петухов.

Что же получается? Даже ничего не рисуя, можно без особого труда определить, что суммарно во всех поколениях, кроме начального (исходной курицы) и последнего («десятипетухового»), вывелось $1000 - 10 = 990$ петухов, и потому таких поколений было $990 : 9 = 110$, а вместе с последним поколением получается $110 + 1 = 111$. Но каждое такое поколение «порождается» одной курицей, так что и кур было именно столько же, то есть 111 голов. Всё!



На следующий день я с гордостью выдал этот ответ своему знакомому.

– Правильно, – сказал он. – А как ты решал?

Я объяснил, предвкушая похвалу за хитроумное решение трудной задачи.

– Это слишком сложно, – огорошил он меня. – Решать надо по-другому. Подсчитаем двумя способами *число снесённых яиц*. Пусть всего было x кур. С одной стороны, каждая курица снесла по 10 яиц, а так как кур было x , то яиц было $10x$. С другой стороны, все куры, кроме самой первой (купленной на рынке), вылупились из яиц, снесённых этими же курами. Поэтому для «производства» кур потребовалось $x - 1$ яиц. Ну а все 1000 съеденных петухов тоже вылупились из яиц. Итого получается, что было снесено $(x - 1) + 1000 = x + 999$ яиц.

Вот мы и определили двумя способами количество снесённых яиц. Так как это одно и то же значение, то $10x = x + 999$. Отсюда $x = 111$, как и у тебя.

Мне пришлось признать, что так действительно получается наглядней и проще. Но кто же догадается до такого?

Через несколько дней я не удержался и предложил эту же задачу другому

своему знакомому, заранее надеясь пошутить над его неуклюжими потугами. И что же? Он ответил почти сразу, причём начал вроде бы точно так же:

– Пусть кур было x , – заявил он, но затем неожиданно сменил музыку. – Так как каждая курица «породила» 10 других птиц и 1000 из них были петухами, всего на свет появились из яиц $10x - 1000$ кур. Да ещё добавим первую курицу – её-то принесли «извне». Так что можно записать двумя способами количество кур, что даёт уравнение $x = 10x - 1000 + 1$. Поэтому $x = 111$.

Ага, подумал я, значит, можно было и кур считать! Тогда, может быть, есть шанс найти решение и «через петухов», подсчитав их двумя способами? Убедитесь самостоятельно, что и этот путь приводит к успеху.

Как говорится, что в лоб, что по лбу – задача допускает различные подходы к её решению. Ну а читателям предлагается поискать ответ на два вопроса:

1. Каков будет ответ в общем случае – если каждая курица снесла m яиц и всего было съедено n петухов?

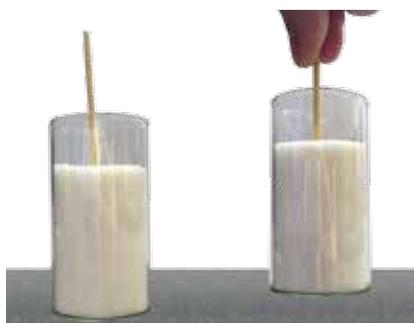
2. А если в условии дано, сколько съели кур – можно ли однозначно определить, сколько съели петухов?

Ответы читайте в следующем номере

Антон Сорокин,
Марина Позолотина,
Константин Коханов

Попробуйте несколько раз подряд воткнуть и достать спичку из сахарного песка, находящегося в лёгкой баночке. Через несколько повторений (бывает даже после второго-третьего раза) баночка может приподняться вслед за спичкой!

Для опыта доверху заполните небольшую баночку сахарным песком. Держа спичку за селитру, воткните её как можно глубже в песок. Достаньте спичку и повторите действие ещё несколько раз. Если опыт сразу не получается, попробуйте после первого раза погружать спичку без усилия, повторяя до тех пор, пока не удастся её воткнуть в песок примерно на половину длины, а затем, резко увеличив усилие, погрузить её полностью, и потянуть вверх. Баночка приподнимется вслед за спичкой!



За спичку можно приподнять баночку с сахаром

Почему так произошло?

До погружения спички крупинки сахарного песка располагались довольно свободно. Поэтому при плавном погружении спички на неё действовало относительно немного крупинок сахара. Сила трения между спичкой и песком была невелика.

При многократном погружении спички крупинки сахара уплотняются, отчего мы замечаем уменьшение уровня песка в сосуде. Доставать спичку с каждым разом становится сложнее, ведь все большее количество песчинок начинают действовать на спичку, возрастает при этом и величина действия каждой. В какой-то момент сила трения между спичкой и сахарным песком становится больше веса банки, а сила трения между песчинками достаточной, чтобы они не проскальзывали относительно друг друга, и при поднимании спички за ней поднимается и сосуд с песком.

(См. видео с заданием конкурса «Шунт» на страничке <https://youtu.be/KFG3CotX1Pk>).



Художник Артём Костюкевич



Материал подготовил Илья Иткин

1. Даны несколько предложений, произнесённых одной маленькой девочкой. В некоторых словах проставлено ударение:

Налей мне водú в чáшку.

Эта вáрежка на эту рукú.

Я держу пáпу за борóду.

Мы завтра едем в далёкие странý, да, мам?

Как звучит ещё одна фраза, произнесённая этой маленькой девочкой?

(А) Надень мне валенок на нóжку, а на головú надень шáпку.

(Б) Надень мне валенок на ножкú, а на головú надень шапкú.

(В) Надень мне валенок на нóжку, а на гóлову надень шáпку.

(Г) Надень мне валенок на ножкú, а на гóлову надень шáпку.

(Д) Надень мне валенок на нóжку, а на головú надень шапкú.

А.Л.Леонтьева

2. Одиссей обратился к богам, и его просьба была услышана: боги ...

(А) ему внемли; (Б) его внемли; (В) к нему внемли; (Г) ему вняли; (Д) его вняли.

А.С.Панина

3. Полабский язык – один из славянских языков, на котором говорили до XVIII века на северо-западе современной Германии. Заполните пропуск в арифметическом выражении на полабском языке:

$cit\bar{e}r \times \dots = disa\bar{t}nocti.$

(А) vis\bar{e}mnocti; (Б) t\bar{a}ri; (В) cit\bar{e}r; (Г) pa\bar{t};

(Д) sisdi\bar{s}ot.

А.Ч.Пиперски

4. Заменим в каждом из приведённых глаголов глухие согласные буквы на парные им звонкие. В каком случае не получится другой глагол?

(А) катал; (Б) заносил; (В) купил; (Г) прыскал; (Д) стал.

Е.А.Ренковская



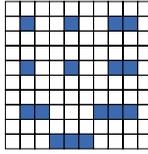
Художник Сергей Чуб



■ МОРСКОЙ БОЙ («Квантик» № 9)

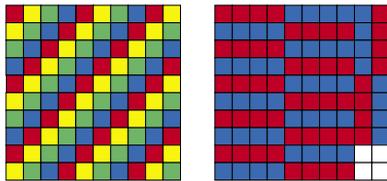
1. Покажите, что на поле 10×10 не всегда можно расставить корабли для игры в «Морской бой» (корабли не могут соприкасаться даже углами), если сначала ставить однопалубные, затем двухпалубные и т.д.

Решение. Например, если расставлять корабли так, как на рисунке, то место для последнего четырёхпалубного корабля не останется.



2. Сколько выстрелов нужно сделать, чтобы наверняка ранить четырёхпалубный корабль?

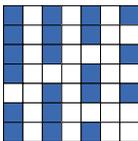
Решение. Рассмотрим диагональную раскраску доски в 4 цвета (см. рисунок слева).



Синих клеток 24 (меньше, чем клеток других цветов). Видно, что любой четырёхпалубный корабль обязательно заденет одну из синих клеток. Значит, сделав 24 выстрела в синие клетки, мы наверняка раним четырёхпалубный корабль. Меньше 24 выстрелов может не хватить: нужно сделать хотя бы один выстрел в каждый прямоугольник 1×4 на рисунке справа.

3. Легко разместить комплект кораблей для игры в «Морской бой» на доске 10×10 . А на какой наименьшей квадратной доске можно разместить этот комплект?

Решение. На доске 7×7 разместить комплект кораблей можно так, как показано на рисунке.

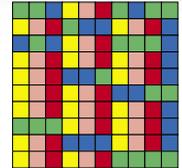


Покажем, что на доске 6×6 все корабли разместить нельзя. Разрежем доску на 9 квадратов 2×2 . Каждый такой квадрат может содержать клетки только одного корабля. Значит, поместится не более 9 кораблей, а всего их 10.

4. Петя и Вася сыграли несколько партий в игру «Морской бой». Хитрый Петя расставлял корабли в разных партиях по-разному так, что если бы Вася попал в одной из партий, он промахнулся бы в любой другой, сделав аналогичный выстрел. Какое наибольшее число партий они могли при этом сыграть?

Решение. Каждый комплект кораблей занимает $4 + 2 \times 3 + 3 \times 2 + 4 \times 1 = 20$ клеток. Нарисуем все корабли из разных партий на одной доске 10×10 . По условию, корабли не имеют общих клеток (но теперь корабли из разных партий

могут соприкасаться). Всего клеток на доске 100. Поэтому Петя не мог сыграть более 5 партий. На рисунке показано, что Петя мог сыграть 5 партий: каждый комплект отмечен одним из 5 цветов.



■ НАШ КОНКУРС («Квантик» № 9)

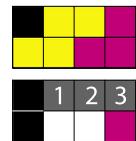
1. Две гоночные машины – красная и зелёная – выехали из города А в город Б по одной и той же дороге, стартовав и финишировав одновременно. При этом зелёная машина ни разу не обогнала красную. Могло ли быть так, что не менее 90% времени зелёная машина ехала быстрее красной?

Ответ: да, возможно. Например, если зелёная машина едет всегда с одинаковой скоростью 100 км/ч, а красная первые 10% времени едет со скоростью 190 км/ч, а остальное время – 90 км/ч.

2. Имеются 4 детали, каждая склеена из четырёх кубиков и окрашена в свой цвет. Из них сложили кирпич размером $2 \times 2 \times 4$ без дырок (см. рисунок). Как выглядит белая деталь?



Ответ: белая деталь имеет ту же форму, что и жёлтая. Докажем это. Нам не видны три кубика. Чтобы увидеть их, разделим кирпич пополам (невидимые кубики отмечены цифрами 1, 2, 3). Мы видим 3 чёрных кубика и 2 белых, значит, один из невидимых кубиков чёрный, а два остальных – белые. Единственный кубик, который примыкает к чёрной детали, – это кубик 1, значит, именно он чёрный.



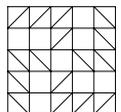
3. Квантик по-разному расставлял скобки в выражении $a - b - c - d$, где a, b, c, d – некоторые числа (не обязательно целые). Могли ли в зависимости от расстановки скобок получиться 1 , 2 , 3 , и 4 ?

Ответ: да, могли. Например, для чисел $a = 3$, $b = 0,5$, $c = 1$ и $d = 0,5$ получаем:

$$3 - 0,5 - 1 - 0,5 = 1; \quad 3 - 0,5 - (1 - 0,5) = 2;$$

$$3 - (0,5 - 1) - 0,5 = 3; \quad 3 - (0,5 - 1 - 0,5) = 4.$$

4. На клетчатой бумаге нарисовали квадрат 5×5 , разделённый на 25 квадратиков 1×1 . Можно ли выбрать 16 квадратиков и провести в каждом одну диагональ так, чтобы никакие две диагонали не имели общего конца?



Да, например, так, как на рисунке.

5. Путешественник приехал в гостиницу утром, имея при себе 37 золотых монет. Хозяин объясняет ему правила: «Каждый вечер ты

должен отдавать мне в уплату за прошедший день одну или больше монет, сколько захочешь. Но если за какой-то период (один или несколько подряд идущих дней) ты мне заплатишь ровно 7 монет, то больше оставаться нельзя». Удивился путешественник и стал прикидывать, какое наибольшее число дней он может провести в гостинице по таким правилам. Что это за число? Как может действовать путешественник? Почему нельзя прожить больше?

Будем отмечать общее число отданных монет на каждую ночь. В ночь перед приездом это 0, потом – число монет, отданных в первый день, потом – число монет, отданных в первые два дня, и так далее. При этом не разрешается отмечать числа, отстоящие на 7 (кроме числа, записанного последним, ведь можно выехать сразу после оплаты). Так как первое отмеченное число 0, то отмеченных чисел будет на 1 больше, чем проведенных в гостинице дней.

Разобьём числа на 17 пар с разностью 7: 0–7, 1–8, 2–9, 3–10, 4–11, 5–12, 6–13, 14–21, 15–22, 16–23, 17–24, 18–25, 19–26, 20–27, 28–35, 29–36, 30–37. Кроме того, без пары остались 4 числа: 31, 32, 33, 34. В каждой паре может быть отмечено не более одного числа, значит, всего отмечено не более $17 + 4 = 21$ числа. Последнее число можно добавить любым, например, 37. Один из возможных вариантов: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, что соответствует уплате 1, 1, 1, 1, 1, 1, 8, 1, 1, 1, 1, 1, 8, 1, 1, 1, 1, 3 монет в течение 21 дня.

■ ФИГУРЫ РАЗМНОЖАЮТСЯ («Квантик» № 10)

1. Разрежьте квадрат на 4 части и сложите из них два квадрата.



2. Разрежьте правильный треугольник на 4 части и сложите из них два правильных треугольника.



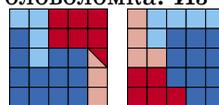
3. Разрежьте квадрат на 4 части и сложите из них два квадрата разного размера.

Заметим, что $5^2 = 4^2 + 3^2$. Нарисуем на квадрате линии, делящие его на 25 равных клеток, и проведём жирные разрезы, как показано на рисунке. Из полученных частей легко сложить два квадрата: 3×3 и 4×4 .



4. Разрежьте квадрат на 4 части, ни одна из которых не является прямоугольником, и сложите из них два квадрата разного размера.

Это гораздо более сложная головоломка. Из розового и красного кусков легко сложить один квадрат, из синего и голубого – другой.



■ В КАКУЮ СТОРОНУ («Квантик» № 10)

1. Человек сидит на верёвочной лестнице, прикреплённой к неподвижно зависшему воздушному шару. Куда будет двигаться воздушный шар – вверх или вниз, – если человек станет подниматься по лестнице?

Человек, поднимаясь, будет отталкивать ногами лестницу вниз, и шар, привязанный к лестнице, будет опускаться. Расстояние, на которое шар снизится, будет во столько раз меньше расстояния, на которое человек сдвинется вверх, во сколько раз масса человека меньше массы шара.

2. В реку полностью погружено колесо с лопастями и закреплено так, что может легко вращаться (ось колеса перпендикулярна течению). В какую сторону его закрутит течение – по часовой стрелке или против, – если река течёт слева направо?



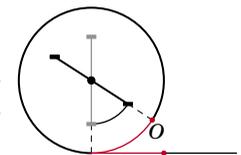
Лопастки будут вращаться по часовой стрелке, поскольку у поверхности реки течение более быстрое, чем у дна, и, значит, давление на верхние лопасти будет больше, чем на нижние.

3. Велосипед стоит вертикально, не падая. Его педали жёстко скреплены друг с другом, одна находится в самом нижнем положении, а другая – в самом верхнем (как на рисунке). К нижней педали привязали шнурок и потянули назад. Куда поедет велосипед – вперёд или назад?



Ясно, что сама педаль поедет назад (не будем это доказывать, но примем на веру). А велосипед?

Разберём сначала случай, когда вместо велосипеда у нас одно колесо с педалями (как у акробатов). Поедем на нём вперёд. Кажется, что в начале движения «верхняя» педаль сдвинется вперёд, а «нижняя» – назад. Это так относительно центра колеса, но относительно земли обе педали сдвинутся вперёд! В самом деле, пусть колесо, касавшееся земли точкой *O*, немного повернулось, проехав вперёд некое расстояние (красный отрезок на рисунке). Дугу на ободке колеса, проехавшую при этом по земле, тоже отметим красным. Ясно, что её правый конец (новое положение точки *O*) находится левее стартового положения (так как дуга имеет ту же длину, что и отрезок, но загибается кверху), то есть *O* сдвинулась вперёд! Тем более, сдвинулась вперёд и нижняя педаль.



Аналогично, при езде назад обе педали движутся назад относительно земли. Так что если потянуть колесо за педаль назад, оно поедет назад.

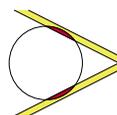
Велосипед устроен сложнее. Но и там обе педали при езде вперёд обычно движутся вперёд. Вспомните: «перебирать ногами» при ходьбе нужно быстрее, чем крутя педали при езде с той же скоростью. То есть, когда вы едете на велосипеде, земля убегает под вами назад быстрее, чем педали; значит, обе педали движутся вперёд относительно земли. Поэтому, потянув в нашем опыте за педаль, вы сдвинете назад и её, и велосипед.

Но на горных велосипедах бывает передача для подъёма по крутым склонам: в ней надо «шевелить ногами» быстрее, чем при ходьбе. На такой передаче при движении велосипеда вперёд нижняя педаль какое-то время движется назад относительно земли, но недолго. Поэтому на такой передаче велосипед в нашем опыте немного сдвинется вперёд (пока задняя педаль может двигаться назад), после чего... остановится!

4. На стол положили книгу и два карандаша: одним концом на стол, другим – на книгу, как на рисунке. На карандаши кладут лёгкий шарик так, чтобы он почти проваливался между ними. В какую сторону покатится шарик: к книге или от неё?

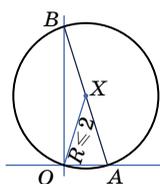


Посмотрим на карандаши и шарик сверху (см. рис.). Места, где шарик касается карандашей, отмечены красным. Видно, что центр тяжести шарика расположен левее опор! Значит, шарик начнёт падать влево. Чем левее он сдвинется, тем больше будет зазор между карандашами, и тем правее на шарике окажутся точки касания его с карандашами. Значит, шарик продолжит двигаться к книге, при этом всё время снижаясь, пока полностью не провалится в щель.



КАК ВЫБРАТЬСЯ ИЗ ЛЕСА? («Квантик» № 10)

Пусть Вася оказался в некоторой точке X на расстоянии $R \leq 2$ км от перекрёстка (точка O на рисунке). Опишем окружность с центром X и радиусом R . Пусть Вася выберет любое направление, пройдёт туда 2 км, затем развернётся на 180° и пройдёт 4 км в обратном направлении. Тогда он обязательно пересечёт дугу AOB (докажите, что это ровно половина окружности) и выйдет из леса, пройдя не более 6 км.



РУССКИЙ МЕДВЕЖОНОК

1. Девочка, о которой идёт речь в задаче, ставит ударение в винительном падеже на тот же слог, на который оно падает в именительном: вода – вод^{у́}, но чашка – чашк^у. Значит, девочка говорит н^ожку, гол^ову́ и ш^апку. **Ответ: (А).**

2. Глаголы *внять* и *внимать* требуют дательного падежа без предлога (*кому?*), так что варианты (Б), (В) и (Д) отпадают.

В предложении из условия задачи явно пропущен глагол совершенного вида в форме множественного числа прошедшего времени. Форма *внемли* могла бы представлять собой прошедшее время разве что от несуществующего (и никогда не существовавшего) глагола **внемть*. На самом деле *внемли* – устаревшая форма единственного числа повелительного наклонения глагола *внимать* (вспомним заключительную строфу пушкинского «Пророка»:

«Восстань, пророк, и виждь, и внемли,
Исполнись волею моею,
И, обходя моря и земли,
Глаголом жги сердца людей»).

А вот форма *вняли* – это действительно множественное число прошедшего времени от глагола совершенного вида *внять*. **Ответ: (Г).**

3. Полабский язык родствен русскому, а значит, мы можем ожидать, что и числительные в них будут похожи: *citër*, по-видимому, значит «4», а числительные на *-nocti* соответствуют русским словам на *-надцать*. Числительное *visëtnocti* – это «18», а *disätnocti* прямого соответствия в русском языке не имеет: это что-то вроде *дешатнадцать*, то есть, очевидно, «20». Таким образом, мы получаем уравнение $4x = 20$, а значит, пропущено числительное «5». Из ответов на эту роль лучше всего подходит *pať*. **Ответ: (Г).**

Переводы остальных числительных из условия: *tãri* – «3», *sisdišqt* – «60». Такое обозначение двадцатки – исключительная редкость для десятичной системы счисления, так что полабский язык в этом смысле едва ли не уникален.

4. Заменяя в перечисленных глаголах глухие согласные на парные им звонкие, мы получаем следующие последовательности букв: *гадал, занозил, губил, брызгал, здал*.

С глаголами *гадать, губить* и *брызгать* всё понятно. Глагол *занозить* употребляется реже, но тоже существует и означает «посадить занозу» (*пёсик занозил лапу*). Глагола же **здать* в русском языке нет: есть глагол *сдать* с приставкой *с-*. **Ответ: (Д).**



В этом номере мы подводим итоги математического конкурса, проходившего с января по август 2016 года. Четыреста школьников из разных городов России, Украины, Казахстана, Беларуси, США, Великобритании, Израиля, Мексики решали задачи, и теперь мы рады подвести итоги. А тем временем уже идёт новый конкурс (см. следующую страницу).

ПОЗДРАВЛЯЕМ НАШИХ ПОБЕДИТЕЛЕЙ! ИМИ СТАЛИ

Бейлин Александр	Ростов-на-Дону	Лицей № 58	5 кл.
Бирюлин Алексей	Москва	Школа № 1363	3 кл.
Борина Ирина	Саров	Гимназия № 2	7 кл.
Волков Владимир	Черноголовка	Школа № 82	6 кл.
Герашенко Максим	Лос Аламос (США)	Mountain Elementary School	6 кл.
Загревский Дмитрий	Харьков (Украина)	Гимназия № 46	6 кл.
Иваницкий Георгий	Нижний Новгород	Школа № 85	5 кл.
Калякин Всеволод	Евпатория	Школа № 18	7 кл.
Ковригин Александр	Санкт-Петербург	Школа № 504, «Фрактал»	6 кл.
Конюхов Матвей	Москва	Школа № 152	4 кл.
Крупеников Никита	Краснодар	Лицей № 48, ЦДОДД «Малая академия»	8 кл.
Лылова Софья	Новосибирск	Гимназия № 5	6 кл.
Мосейчева Юлия	Москва	Школа № 57	6 кл.
Нестеренко Александра	Москва	Школа № 1287	3 кл.
Окунева София	Москва	Школа № 1434 «Раменки»	2 кл.
Серенко Мария	Москва	Гимназия № 1554	7 кл.
Супрунец Вадим	Красноярск	Лицей № 9 «Лидер»	7 кл.
Филатов Андрей	Москва	Школа № 444	6 кл.
Храмов Александр	Новосибирск	Гимназия № 5	5 кл.
Шерстюгина Татьяна	Новосибирск	Гимназия № 5	7 кл.
Шibaев Василий	Владивосток	Гимназия № 1	6 кл.
Шлапак Радан	Киев (Украина)	Лицей № 171 «Лидер», ЦДНТ «Цифра»	5 кл.
Ясников Алексей	Тольятти	Школа № 58	7 кл.

Победителям будут высланы дипломы журнала «Квантик», а также призы – научно-популярные книги издательства МЦНМО и фонда «Математические этюды».

ПОЗДРАВЛЯЕМ НАШИХ ПРИЗЁРОВ! ИМИ СТАЛИ

Альмукамбетова Жания	Алматы (Казахстан)	Школа-лицей № 90	4 кл.
Ахметшин Александр	Москва	Школа № 57	5 кл.
Бородулькина Светлана	Новосибирск	Гимназия № 5	6 кл.
Бояринцев Максим	Харьков (Украина)	ХФМЛ № 27	7 кл.
Гараева Фидан	Морелия (Мексика)	Instituto Gestalt	5 кл.
Денисенко Глафира	Кенилворс (Великобритания)	Stratford Girls' Grammar School	7 кл.
Дронина Варвара	Москва	Школа № 1279	7 кл.
Ефимова Маргарита	Москва	Школа № 120	4 кл.
Зарицкая Валентина	Москва	Школа № 1290	7 кл.
Карпенко Максим	Москва, Зеленоград	Лицей № 1557	6 кл.
Климова Ярослава	Москва	Гимназия № 1409	6 кл.
Кондрашова Ксения	Волжский	Школа № 30	6 кл.
Красильников Константин	Волжский	Школа № 30	6 кл.
Кулакова Анна	Волжский	Школа № 30	7 кл.
Линник Елена	Харьков (Украина)	ХФМЛ № 27	7 кл.
Махлин Мирон	Москва	1212 школа	4 кл.

ИТОГИ НАШЕГО КОНКУРСА ПОЗДРАВЛЯЕМ!

ОЛИМПИАДЫ

Мощев Михаил	Иваново	Школа № 4	7 кл.
Павлов Лев	Липецк	Центр «Стратегия», Гимназия № 12	4 кл.
Пасконова Людмила	Москва	Лицей № 507, Малый Мехмат МГУ	6 кл.
Пермяков Максим	Нижний Новгород	Школа № 5	5 кл.
Рощупкин Дмитрий	Харьков (Украина)	Школа № 17	6 кл.
Сабиров Роман	Магнитогорск	Школа № 5	6 кл.
Салов Александр	Балашиха	Школа № 10	4 кл.
Самков Мирон	Екатеринбург	Гимназия № 35	7 кл.
Свирщевский Юрий	Москва	Лицей № 1574	6 кл.
Степанов Николай	Тейково	Школа № 2	8 кл.
Тартаковский Лев	Одесса (Украина)	Гимназия № 2	5 кл.
Трошкин Кирилл	Магнитогорск	Школа № 5	5 кл.
Федосеев Иван	Краснодар	Лицей № 48	5 кл.
Хатунцев Глеб	Москва	Гимназия № 1543	5 кл.

ПОЗДРАВЛЯЕМ КОМАНДЫ-ПРИЗЁРЫ!

КОМАНДА «ОЛИМПИАДНИКИ»			
Иванова Ольга	Москва	Школа № 1450 «Олимп»	7 кл.
Панова Ксения	Москва	Школа № 1450 «Олимп»	7 кл.
Рябинин Евгений	Москва	Лицей № 1580 при МГТУ им. Баумана	8 кл.
КОМАНДА В СОСТАВЕ:			
Цуркис Анастасия	Москва	Лицей № 1537	7 кл.
Цуркис Вера	Москва	Лицей № 1537	7 кл.
Цуркис Марта	Москва	Лицей № 1537	7 кл.

Призёрам будут высланы дипломы журнала «Квантик» и поощрительные призы – книги издательства МЦНМО.

ТАКЖЕ ОТМЕЧАЕМ УСПЕШНОЕ ВЫСТУПЛЕНИЕ РЕБЯТ:

Волкова Ия	Москва	Школа № 57	6 кл.
Гергун Роман	Бровары (Украина)	Частная школа «Фортуна»	4 кл.
Гуткович Антон	Харьков (Украина)	Лицей № 9	4 кл.
Ермолаев Арсений	Москва	Школа № 962	2 кл.
Кондратьев Вадим	Москва	Школа «Виктория-2000»	2 кл.
Кузнецов Андрей	Липецк	Школа № 55 «Лингвист», центр «Стратегия»	5 кл.
Львова Анастасия	Москва	Школа № 1246	5 кл.
Мигель Александр	Магнитогорск	Школа № 5	7 кл.
Петренко Максим	Новосибирск	Гимназия № 5	6 кл.
Пушкин Василий	Москва	Гимназия № 45	3 кл.
Савченко Арсений	Магнитогорск	Школа № 5	5 кл.
Самченко Сергей	Запорожье (Украина)	Гимназия № 28	5 кл.
Слепухин Максим	Волжский	Школа № 30	7 кл.
Стежко Виктор	Омск	Лицей № 149	2 кл.
Тартаковский Артём	Одесса (Украина)	ОУВК «Гимназия № 2»	4 кл.
Тиморин Андрей	Черноголовка	Школа № 82	3 кл.
Трегубенко Борис	Киев (Украина)	Лицей № 171 «Лидер»	5 кл.
Федоровский Артур	Волжский	Школа № 30	6 кл.
Филатова Арина	Новосибирск	Гимназия № 5	6 кл.
Чумакова Маргарита	Майкоп	Республиканская естественно-математическая школа	6 кл.
Шамаев Семён	Липецк	Центр «Стратегия», гимназия № 64	4 кл.
Шестаков Василий	Москва	Гимназия № 1534	6 кл.
Юсуфьянов Роман	Магнитогорск	Школа № 5	7 кл.





Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем
заочном математическом конкурсе.

Высылайте решения задач, с которыми справитесь, не позднее 1 декабря электронной почтой по адресу matkonkurs@kvantik.com или обычной почтой по адресу 119002, Москва, Б. Власьевский пер., д. 11, журнал «Квантик».

В письме кроме имени и фамилии укажите город, школу и класс, в котором вы учитесь, а также обратный почтовый адрес.

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

Задачи конкурса печатаются в каждом номере, а также публикуются на сайте www.kvantik.com. Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик» и призы.

Желаем успеха!

III ТУР

11. Напишите десять чисел так, чтобы каждое следующее число было не меньше предыдущего, сумма их квадратов равнялась 2, и третье по счёту число было как можно больше.



12. Разрежьте треугольник на четыре треугольные части так, чтобы любые две из них прилегали друг к другу, то есть имели общий отрезок границы.

13. Четыре логика A , B , C и D сидят за круглым столом в этом порядке (если двигаться по часовой стрелке). Им показали девять карт одной масти (шестёрка, семёрка, ..., король, туз), а потом перемешали и выдали по карте, так что каждый видит лишь свою карту. Логикам по очереди задали один и тот же вопрос: «Ваша карта старше, чем у вашего соседа справа?» Логик A ответил «не знаю». Услышав его ответ, B тоже ответил «не знаю». Тогда и C ответил «не знаю», а вслед за ним и D дал такой же ответ. Какая карта у D ? (Когда логик отвечает «не знаю», это означает, что и ответ «да», и ответ «нет» могли бы оказаться неверными.)



14. а) Куб перекаатывают по плоскости, поворачивая его вокруг рёбер (без проскальзывания). После нескольких перекаатываний куб вернулся на прежнее место (поверх того же квадрата, который был под ним изначально). Обязательно ли каждая вершина куба оказалась там, где была вначале (не попала в другую вершину квадрата)?

б) Аналогичный вопрос для правильного тетраэдра (все четыре грани – равносторонние треугольники).

15. а) У каждого из 12 пиратов есть некоторое количество золотого песка. Они могут встречаться по двое или по трое; при встрече весь имеющийся у участников встречи песок делится поровну. Докажите, что пираты могут добиться, чтобы после нескольких встреч у всех было поровну песка.

б) Верно ли аналогичное утверждение для 13 человек, если разрешается встречаться в любом составе, только не всем вместе, и делить песок поровну?





Шарик и стаканчики

Возьмите надувной шарик и два лёгких пластиковых стаканчика. Начните надувать шарик, и когда он примет округлую форму, но ещё не сильно надуется, плотно прижмите к нему с двух сторон стаканчики. Теперь надуйте шарик посильнее и отпустите руки. Стаканчики не упадут! Почему так происходит?

Художник Ольга Демидова

ISSN 2227-7986

16011



9 772227 798169