№ 8 | август 2018

Издаётся Московским Центром непрерывного математического образования

e-mail: kvantik@mccme.ru

ЖУРНАЛ

КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

№ 8
август
2018

КАК ТОЧНО ВЫИГРАТЬ В МОРСКОЙ БОЙ?

СТО ОДЁЖЕК

ВЫСОТА ОТРАЖЕНИЯ

Enter

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

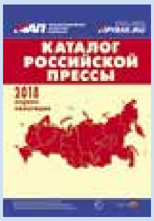
ИДЁТ ПОДПИСКА НА II ПОЛУГОДИЕ!
Подписаться на журнал «КВАНТИК»
вы можете в любом отделении связи
Почты России и через интернет!

**КАТАЛОГ «ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ»
АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»**

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

Самая низкая цена на журнал!

«КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ» МАП



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

По этому каталогу также можно
подписаться на сайте **vipishi.ru**

Жители дальнего зарубежья могут подписаться
на сайте **nasha-pressa.de**

Подробнее обо всех способах подписки,
о продукции «Квантика» и о том, как её купить,
читайте на сайте **kvantik.com**

Журнал «КВАНТИК» – лауреат
**IV ВСЕРОССИЙСКОЙ ПРЕМИИ
«ЗА ВЕРНОСТЬ НАУКЕ»**
в номинации
**«ЛУЧШИЙ ДЕТСКИЙ ПРОЕКТ
О НАУКЕ»**

Вышла первая книга серии
«Библиотечка журнала «Квантик»:
**Михаил Евдокимов
«СТО ГРАНЕЙ МАТЕМАТИКИ»**
с рисунками **Николая Крутикова**

Эту книгу, как и другую продукцию «Квантика»,
можно приобрести в интернет-магазине **kvantik.ru**

Кроме журнала редакция «Квантика» выпускает
также альманахи, плакаты и календари загадок

www.kvantik.com
kvantik@mccme.ru
instagram.com/kvantik12
kvantik12.livejournal.com
facebook.com/kvantik12
vk.com/kvantik12
twitter.com/kvantik_journal
ok.ru/kvantik12

Журнал «Квантик» № 08, август 2018 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, Е.А. Котко, И.А.Маховая, А. Ю. Перепечко, М.В.Прасолов
Художественный редактор и главный художник: Yustas-07
Вёрстка: Р.К.Шагеева, И.Х.Гумерова
Обложка: художник Сергей Чуб

Учредитель и издатель:
Частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Московский Центр непрерывного математического образования»
Адрес редакции и издателя: 119002, г. Москва, Большой Власьевский пер., д. 11
Тел.: (499) 795-11-05, 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 оптовых и розничных продаж обращаться по телефону **(495) 745-80-31** и e-mail: **biblio@mccme.ru**
Формат 84х108/16
Тираж: 5000 экз.
Подписано в печать: 12.07. 2018
Отпечатано в типографии ООО «ТДДС-Столица-8»
Тел.: (495)363-48-84
http://capitalpress.ru
Заказ №
Цена свободная
ISSN 2227-7986
6+

СОДЕРЖАНИЕ

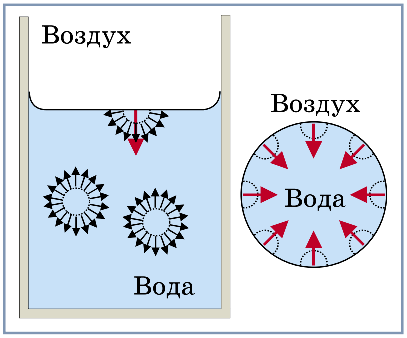
Глеб Ингман,
Леонид Свистов

ФОТОГРАФИИ СВОБОДНО ПЛАВАЮЩИХ ТЕЛ

Пришла весна. Настало время сажать цветы на даче. Чтобы семена хорошо всходили, их рекомендуют до посадки замачивать в воде. Мы бросили семена настурции в тарелку с водой. Сначала они были распределены равномерно по поверхности воды. Но вдруг семена «ожили» и начали плыть друг к другу! По мере сближения они ускорялись. Через несколько минут семена на воде организовали плавучие цепочки и островки. После чего движение закончилось.

Эти наблюдения нас так удивили, что мы стали испытывать другие плавающие предметы: спилы веток, крышечки от молочных бутылок и банок, плавающие парафиновые свечки и парниковые помидоры. Оказалось, что одинаковые плавающие предметы притягиваются. А вот неодинаковые ведут себя по-разному: одни притягиваются, а другие расталкиваются.

Чтобы разобраться в происходящем, давайте посмотрим на поверхность воды в стеклянном стакане. Поверхность воды выглядит плоской только вдали от стенок стакана. Рядом со стеклом поверхность воды искривляется: у стенки вода поднимается вверх. Как говорят, вода смачивает стекло. Но она не всегда ведёт себя так. Если налить воду в парафиновый стакан, то мы увидим, что уровень воды будет опускаться по мере приближения к парафиновой стенке. Парафин не смачивается.



Какие силы поднимают или опускают воду вблизи стенки? Вода состоит из молекул, которые можно рассматривать как маленькие жёсткие шарики, притягивающиеся друг к другу. Обратим внимание на то, что состояние молекулы воды на её поверхности отличается от состояния такой же молекулы воды, находящейся вдали от поверхности. На молекулу, находящуюся внутри воды, силы со стороны ближайших соседей действуют во все стороны. В то же время у молекулы воды, находящейся на поверхности, соседи сверху отсутствуют. Значит, на молекулу воды у поверхности будет действовать суммарная сила, направленная внутрь жидкости. Благодаря этой силе молекула воды, находящаяся у поверхности, не вылетает из жидкости. Поверхностные силы и сила тяжести определяют форму поверхности жидкости. Например, свободно падающая капелька сжимается со всех сторон своим поверхностным слоем. Это определяет её сферическую форму. Эти же поверхностные силы обеспечивают внутри капельки давление, большее атмосферного.

Молекулы воды притягиваются не только к молекулам воды, но и к молекулам других материалов. Силы притяжения молекул воды к молекулам стекла больше, чем силы притяжения молекул воды между собой. Поэтому вода смачивает стекло, то есть уровень

воды повышается у стенок стакана. А силы притяжения воды к парафину гораздо меньше сил притяжения между молекулами воды. Поэтому вода не смачивает парафин, и уровень воды у стенки понижается.

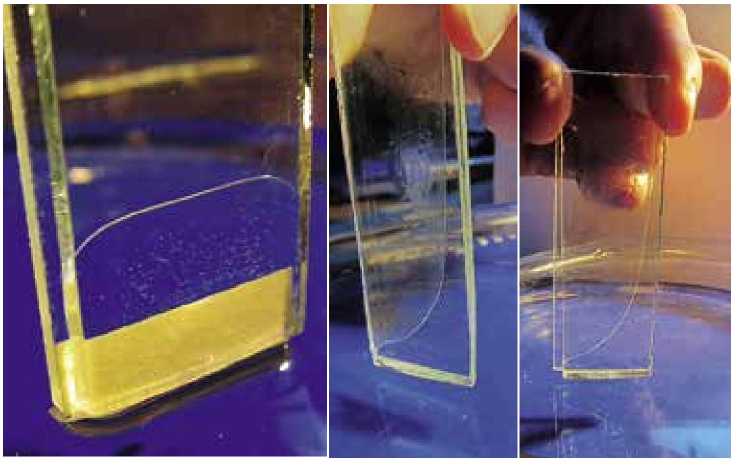
На фотографиях – плавающая свечка в бокале с водой. Вода смачивает стекло и не смачивает парафин свечки. Прежде чем сделать эти фотографии, мы подождали несколько минут. Свечка установилась в центре бокала! Это и понятно. Свечка соскальзывает с горок, образуемых водой и стеклом, в самую низшую точку. Вот почему смачиваемые и несмачиваемые плавающие тела расталкиваются!

Для проверки этой гипотезы мы изменили форму поверхности воды в бокале. Для этого аккуратно долили воду так, чтобы бокал оказался заполнен водой «с верхом». Верхняя точка воды теперь в середине бокала. Свечка, как мы и ожидали, соскользнула к краю. Чтобы посмотреть, как отталкивание от стенки заменяется притяжением, оказалось удобным добавлять воду медицинским шприцем.

Чтобы понять, почему одинаковые плавающие предметы (смачиваемые или несмачиваемые) притягиваются, мы провели дополнительные опыты:

опустили два плоских стёклышка, находящихся на небольшом расстоянии друг от друга, в воду. Силы притяжения воды к стеклу подняли уровень воды на заметную высоту! Чем ближе находятся стёкла, тем выше поднимается вода. Чтобы проследить зависимость высоты подъёма воды от величины зазора между пластинами, мы сложили пластины в виде приоткрытой книжки. С одной стороны пластины сходятся вплотную, а с другой – расходятся на расстояние в несколько миллиметров. На фотографии видна граница воды и воздуха. При малых расстояниях между пластинами кривая очень похожа на гиперболу. Это указывает на обратно пропорциональную зависимость высоты подъёма от расстояния между пластинами. Постараемся разобраться, какие силы действуют на пластины. Для этого представим схематично вид сбоку.

На схеме 1 изображены две параллельные чистые стеклянные пластины, опущенные в воду. На схеме 2 – пластины, покрытые парафином (не смачиваемые водой). В воздухе и в точках 1, 2, 3 на обеих схемах (в соответствии с законом Паскаля) давление атмосферное: P_A. Тогда на первой схеме в поднявшейся между пластинами



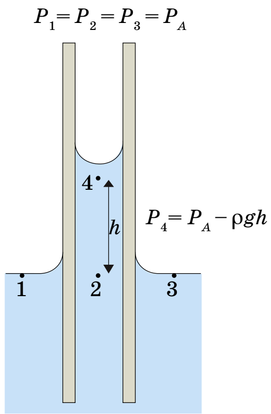


Схема 1

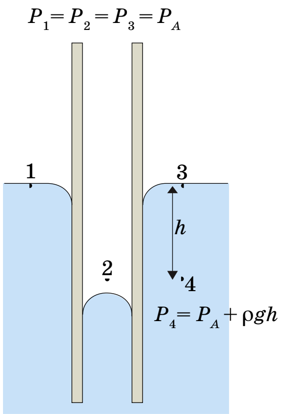


Схема 2

воде давление меньше атмосферного. Воздух снаружи пластин будет давить сильнее, чем вода между пластинами. Пластины будут притягиваться. Удивительно, что в случае несмачиваемых пластин они тоже будут притягиваться! Чтобы понять это, надо сравнить давление воды в точке 4 и давление воздуха в точке 2 на второй схеме.

Уровень воды между плавающими телами изменяется, как и в случае опущенных в воду пластин. В случае смачивания и несмачивания плавающих тел давление с внешней стороны оказывается больше, чем между ними. Это приводит к их притяжению. Чем меньше расстояние между телами, тем больше изменение уровня воды в зазоре между ними. Поэтому сила притяжения растёт при сближении плавающих предметов.

После того как мы заметили взаимодействие свободно плавающих предметов, мы обнаружили, что результат действия этих сил можно найти почти в каждом водоёме. Например, на фото ряски и лягушек, которые мы нашли в интернете. Лягушка, наверное, не догадывается, какие силы тянут её к плавающей листве. (Значительны ли эти силы – попробуйте оценить сами). Посмотреть притяжение и отталкивание плавающих тел в динамике можно в интернете: v.ht/float. Хотя, конечно, лучше попытаться поставить свои собственные опыты.

Фото: VirtualSteve, bit.ly/2m8HOFS

Фото: Martipal, bit.ly/2L049mY, фрагмент

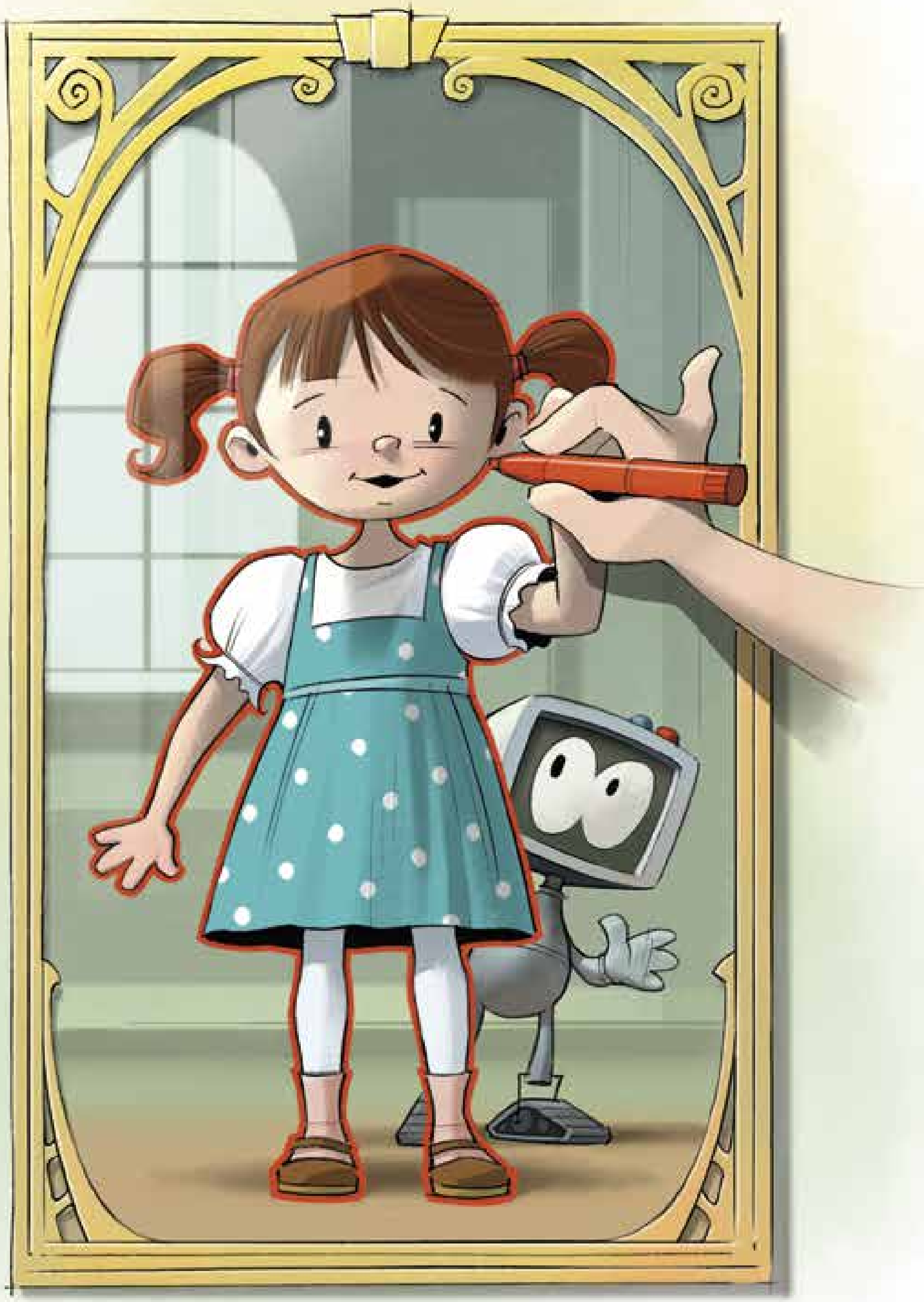
Фото (кроме двух последних): Глеб Ингман, Леонид Свистов

Художник Мария Усеинова

ВЫСОТА ОТРАЖЕНИЯ

Маша обвела в зеркале, висящем на стене, своё отражение – от макушки до пальцев ног. При этом Маше удалось не двигать головой. Какова будет высота отражения – меньше или больше, чем высота Маши, и во сколько раз? Изменится ли высота отражения, если Маша отойдёт от зеркала?

Автор Александр Перепечко



Художник Алексей Вайнер

Константин Кохась

Как Бусенька доказала, что у Коллеги Спрудля нет музыкального слуха

Коллега Спрудль стоял с очень довольным видом и, глядя куда-то в сторону, напевал под нос песенку:

Бедному зайчику холодно зимой,
Вкусного зайчика взяли мы домой!

Бусенька и Огрыза с сомнением смотрели на кучу монет, которую он выложил перед ними.

– Ещё неизвестно, настоящие это монеты или нет, – проворчала Огрыза.

– Не извольте сомнева-а-аться! – ничуть не смутившись ответил коллега Спрудль. – Да вы и сами можете проверить! Недавно мне попалась рекла-а-ама оччень интересного прибора, бульк. Называется «детектор универсальный». Наводите детектор на монету и он сразу пока-а-а-зывает, фальшивая она или нет. Я купил себе 10 штук. Дороговато получилось, бульк, но приборы замечательные! Пройдёмте, они у ме-е-еня в подсобке. Я вас проведу.

– К сожале-е-ению, Злобнопотам уронил одну из коробок, – продолжил коллега Спрудль, показывая дорогу в подсобку. – Половина детекторов сломалась, бульк. Но вещь капитальная, скажу я вам! Вы ни за-а-а что не отличите по внешнему виду сломанный детектор от настоящего. Я и-и-и сам не сразу заметил.

– Если прибор не работает – это же сразу видно, – сказала Бусенька.

– В том-то и дело, что он отча-а-асти работает. Только показывает всякую ерунду. Про фальшивый образец может сказать, бульк, что он настоящий, или наоборот: про настоящий может сказать, что фа-а-альшивый. А иногда всё правильно измеряет... В общем, ведёт себя так, словно с у-у-ума сошёл.

Коллега Спрудль достал из кармана ключ весьма сложной формы, отпер дверь в подсобку и подвёл посетителей к шкафу с детекторами.

– Зачем же вы храните сломанные детекторы? – спросила Бусенька.

– Сначала я хотел приспособить их для-а-а нужд моего казино, – туманно пояснил коллега Спрудль, – а потом они перемеша-а-ались, а у меня сейчас совершенно нет времени разбираться, какие приборы испорчены, бульк, а какие нет.

Бусенька и Огрыза разглядывали полки. Детекторы выглядели очень солидно.

– Вы не сомнева-а-айтесь, пять штук среди них работают безупречно! – с этими словами Коллега Спрудль вышел из подсобки и захлопнул дверь. Было слышно, как поворачивается ключ.

– Похоже, он нас действительно провёл! – воскликнула Бусенька.

Огрыза быстро огляделась. Подойдя к стенке, она принюхалась и поскребла её когтем.

– Это не подсобка, а прямо сейф какой-то, – мрачно сообщила она. – Выбраться отсюда совершенно невозможно. Пол бетонный. Замок с четырьмя степенями защиты. Все стены отделаны амазонской яррой. Где он только её достал? Это дерево даже хорошим инструментом обрабатывается с трудом. А здесь вообще никаких инструментов нет, один хлам.

Бусенька с интересом рассматривала детекторы.

– Давай хотя бы монеты протестируем, – предложила она и выставила детекторы на стол.

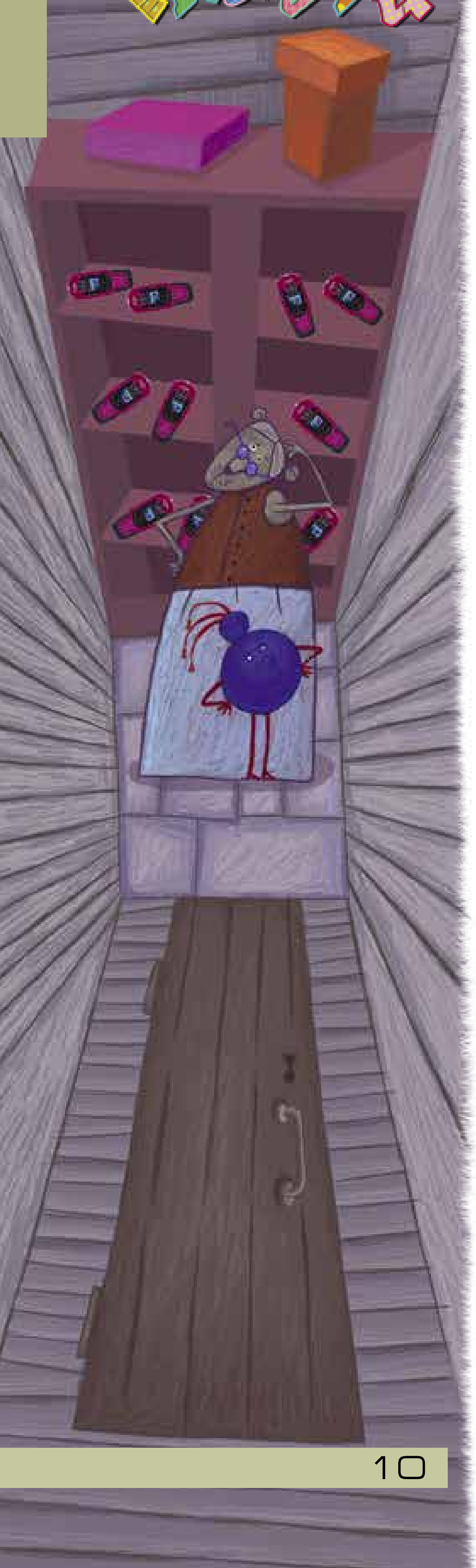
Огрыза достала монеты. Бусенька взяла одну из монет и быстро проверила её на всех детекторах. Потом проверила вторую, потом следующую.

– Бесполезно! – доложила Бусенька. – Они словно сговорились! Про каждую монету пять первых детекторов показывают, что она настоящая, а пять других – что фальшивая.

– Получается, что либо каждая монета настоящая, и первые пять детекторов исправны, либо монеты фальшивые, но первые пять детекторов сломаны, – сообразила Огрыза. – Но погоди, ведь коллега Спрудль очень гордится своими детекторами. Он сказал, что детектор – это дорогой универсальный прибор. Давай проверим одним детектором другой!

– Гениально! – воскликнула Бусенька и стала проверять одни детекторы с помощью других.

Но проверка снова не дала никаких результатов.



– Они по-прежнему в сговоре! – сказала Бусенька. – Про каждый детектор пять детекторов говорят, что он сломан, и четыре – что исправен.

– Ну как там наши фальшивоиспы-ы-ытатели? – раздался из-за двери голос коллеги Спрудля. – Я же прямо сказал, что проведу вас! – и он радостно забулькал. Потом стало слышно, как коллега Спрудль, удаляясь, напевает песенку:

Хитренькой Бусеньке холодно зимой,
Вкусную Бусеньку взяли мы домой!

– Пора приниматься за дело! – энергично сказала Бусенька. – Вот этот детектор, – показала она, – сломан!

– Почему ты так решила? – спросила Огрыза.

– Потому что эти детекторы действительно универсальные! Я проверила детектором мелодию, которую напевал коллега Спрудль, и детектор сказал, что мелодия настоящая. Но ты же слышала – коллега Спрудль ужасно фальшивил! Значит, детектор сломан!

– Но если этот детектор сломан, то все монеты настоящие! Получается, что коллега Спрудль с самого начала собирался нас тут запереть и решил не экономить на реквизите! – подытожила Огрыза.

– Когда требуется, он денег не жалеет. И эта твоя бразильская ярра – порода, как я понимаю, тоже недешёвая.

– Амазонская, – поправила Огрыза.

– Да, амазонская. С другой стороны, вокруг коллеги Спрудля всё время крутятся какие-то тёмные личности. Что если рабочие, которые отделывали подсобку, тоже захотели «немного сэкономить»? Теперь, когда мы знаем, которые из детекторов исправны, давай-ка проверим все стеновые панели! Если среди них окажется фальшивая...

– Лучше сначала проверим замок! – перебила Огрыза.

Бусенька проверила.

– Видишь, как удачно получается, – сказала Огрыза, когда Бусенька с детектором отошла в сторону. – Где-то тут у меня в кармане проволочка завалялась...

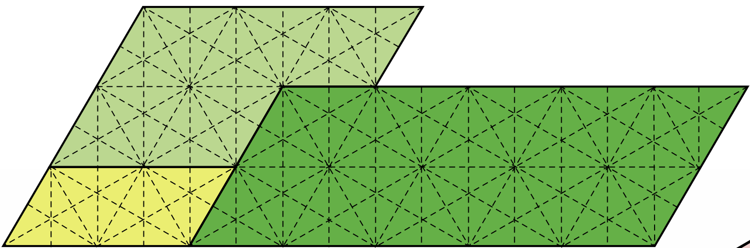
Художник Инга Коржнева

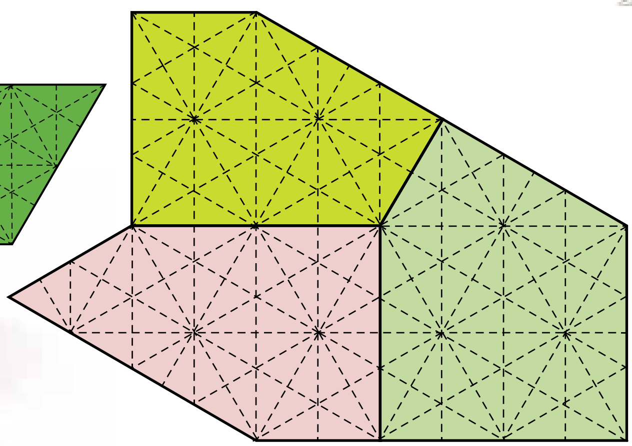
«ПЕРЕСТРОЙ-ка!» и другие головоломки

10 июня 2018 года в Москве прошёл 21-й очный открытый Чемпионат России по пазлспорту. В финальных соревнованиях участвовали победители заочных конкурсов решателей головоломок, проведённых журналом «Наука и жизнь», редакцией информационного листка «Шарада» Российского международного клуба ценителей головоломок «Диоген», интернет-конкурса 2018 года. Всего в Москву приехали 24 участника из разных городов России, а также Беларуси, США и Германии.

В результате многочасового марафона чемпионом России по пазлспорту стал Андрей Богданов, программист из Подмосковья. Лучший результат в механическом туре показал Геннадий Ярковой из Тольятти. Победители в различных номинациях получили памятные призы от спонсоров чемпионата – фирм «Эрих Краузе» и «Планета Головоломок».

На механическом туре участникам предлагались разнообразные головоломки, которые надо было решать в условиях жёсткого ограничения по времени. Предлагаем нашим читателям пару головоломок (автор – В. Красноухов) из числа тех, которые несложно изготовить дома, но непросто решить.

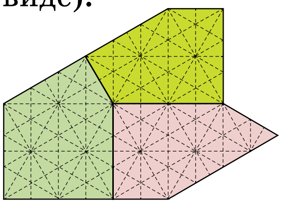




Итак, головоломка

«СИММЕТРИКС 11–12»

Даны 3 плоских игровых элемента. Для наших читателей их форма и структура приведены на рисунке (участники чемпионата получили их в готовом виде).

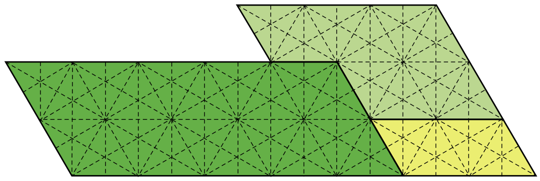


Составьте из этих элементов симметричную 11-угольную фигуру (игровые элементы можно как угодно поворачивать и переворачивать, но нельзя накладывать друг на друга). Затем переместите один из элементов (не трогая два оставшихся) так, чтобы образовалась симметричная 12-угольная фигура.

Многие решатели легко преодолевали первую половину пути (составляли симметричный 11-угольник) и... натыкались на труднообъяснимый барьер в собственном сознании – как можно увеличить количество углов в полученной симметричной фигуре, изменив положение всего лишь одного (какого именно?) элемента?

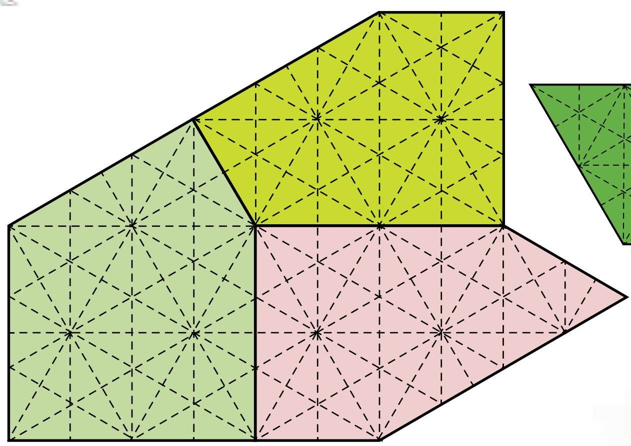
Вторая головоломка того же типа получила название

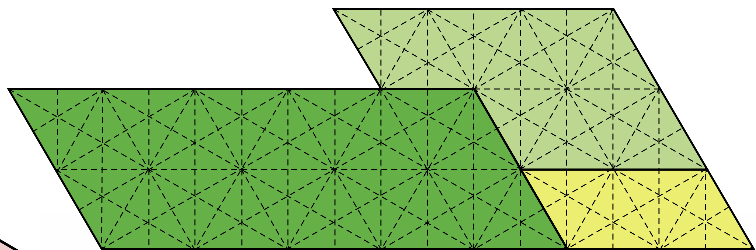
«ПЕРЕСТРОЙ-ка»



Используя три данных элемента, постройте симметричную фигуру. Затем один из элементов (не переворачивая его и не трогая остальные) переместите так, чтобы получилась симметричная фигура с другим типом симметрии (рассматриваются поворотная и зеркальная симметрии).

Отметим, что даже для опытных участников чемпионата эти головоломки оказались не такими уж простыми, как может показаться на первый взгляд. Несмотря на сходство задач, опыт решения первой из них никак не ускорил процесс решения второй задачи. За время, отведённое на решение каждой головоломки (по 10 минут), с первой справились 25% участников, и для второй головоломки этот процент не изменился. У вас же, уважаемые читатели, запас времени не ограничен никаким регламентом. Желаем успехов!





Художник Алексей Вайнер

Математический кружок

Юрий Маркелов,
г. Москва, школа 57, 8 кл.

КАК ТОЧНО ВЫИГРАТЬ В МОРСКОЙ БОЙ?

До математического кружка для семиклассников оставалось двадцать минут, а Коля и Толя, которых добрая учительница отпустила пораньше, уже сидели в классе и думали, как бы скоротать время.

– Сыграем во что-нибудь? – спросил Коля. Они с Толей дружили ещё с детского сада и постоянно вместе решали интересные задачки или соревновались в математических играх.

– Давай в морской бой*, а то в прошлый раз ты меня обыграл, и я жажду мести, то есть просто хочу взять реванш! – предложил находчивый Толя.

– Хорошо! Но не жди пощады, я потоплю все твои корабли! – ответил Коля.

После семнадцати минут ожесточённой игры Коля снова выиграл.

Целое занятие Толя слушал вполуха, вынашивая план, как всё-таки одолеть непобедимого Колю. Вот что он надумал: если выбрать для игры не обычное поле 10×10, а такое, на котором можно будет расставить корабли ровно одним способом, и Толя будет ходить первым, он гарантированно победит.

Сначала Толя разобрался с полем в виде квадрата. Там если есть расстановка, то их хотя бы две: при повороте поля на 90° четырёхпалубный корабль (то есть корабль 1×4) не перейдёт в себя и получится другая расстановка.

Потом он, хотя и с трудом, разобрался с прямоугольником – такое поле тоже не годилось.

Разберитесь и вы!

После кружка Толя похвастался успехами Коле, и они пошли к метро, вместе думая над задачей. Решено было изучить поля в виде клетчатых многоугольников.

– А если поставить все корабли подряд? – придумал Коля. Он быстро начертил в тетрадке поле, похожее на сломанную расчёску (рис. 1). – Одна

* В игре «Морской бой» десять кораблей: четыре размера 1×1, три – 1×2, два – 1×3 и один – 1×4. Корабли не должны соприкасаться даже вершинами.

расстановка есть: ставим корабли вертикально друг за другом «через клетку», от большего к меньшему.

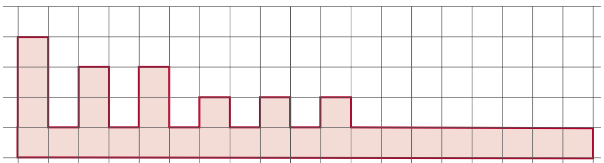


Рис. 1

– Интересная идея! Но два стоящих рядом однопалубных корабля можно поменять с одним трёхпалубным, и ничего не изменится! – заметил Толя (рис. 2).

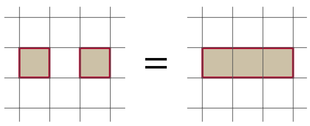


Рис. 2

– Точно, а если не ставить рядом однопалубные, например, так! – предложил новый пример Коля (рис. 3).

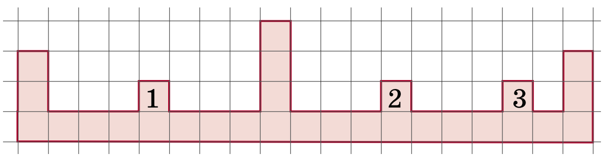


Рис. 3

– Слушай, а как ты докажешь, что есть ровно одна расстановка? – спросил неожиданно Толя.

– Всего на поле 29 клеток, корабли занимают 20 из них, то есть пустых клеток 9. Если у корабля хоть одна клетка попала в нижнюю строку поля, то клетка справа от этого корабля (если она есть) пустая. Если же корабль целиком над нижней строкой, то клетка под ним пустая. Все эти пустые клетки разные (иначе корабли соприкасались бы), и мы уже насчитали их 9 (по одной на каждый из 10 кораблей, кроме, быть может, самого правого). Значит, так получаются все пустые клетки: каждая соприкасается либо с кораблём слева от себя, либо над собой. Тогда клетки 1, 2 и 3 обязательно заняты, причём не однопалубными кораблями (иначе клетка «по диагонали вправо вниз» от такого корабля – лишняя пустая). Выходит, клетки 1, 2 и 3 заняты двухпалубными кораблями, – сказал Коля.

– Логично! Значит, рисунок становится таким (рис. 4). Кстати, теперь четырёхпалубный тоже должен стоять на своём месте (иначе он между двумя двухпалубными, и там пропадёт клетка). Тогда три однопалубных корабля встают в промежутки между поставленными кораблями, и один трёхпалубный тоже становится на правый край (слева оба трёхпалубных не поместятся). Вот новый рисунок, – продолжил его доказательство Толя (рис. 5).

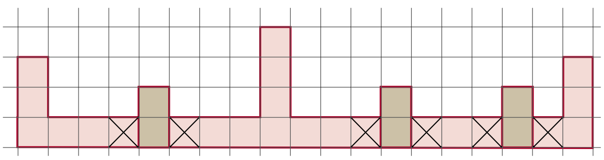


Рис. 4. На клетках с крестиком нет кораблей

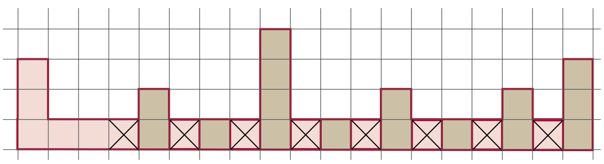


Рис. 5

– Всё это хорошо, но мы доказали, что здесь ровно две расстановки! Ведь в оставшейся части их две, – грустно сказал Коля (рис. 6).

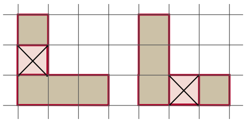


Рис. 6

– Подожди, в этой фигуре всё равно можно победить с первого хода! – засмеялся Толя. – Ведь в морском бое отличаются фразы ‘ранил’ и ‘убил’. Указав на левую верхнюю клетку, мы и там, и там попадём в корабль, и если ответ будет ‘убил’, то это первый случай, иначе – второй!

– Точно! Только если этим отличием фраз пользоваться, можно совсем простое поле придумать – полоску толщиной в одну клетку и длиной 29.

Прав ли Коля?

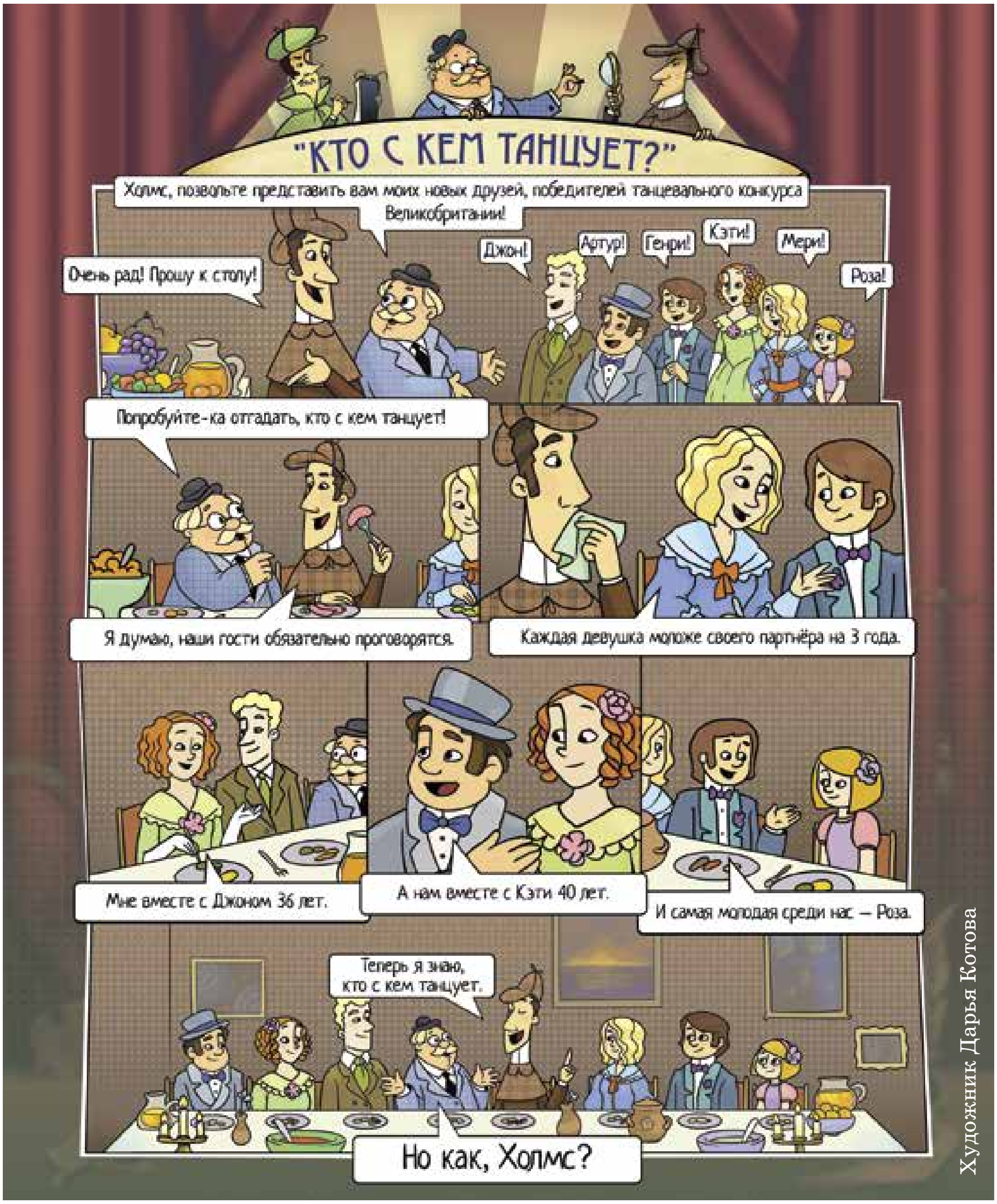
Ребята расстались, очень приблизившись, но так и не найдя полного решения, но дома каждый сам придумал «нужное» поле и доказал, что на нём есть ровно одна расстановка.

И вы от них не отставайте!

Художник Екатерина Ладатко

ШЕРЛОК ХОЛМС И «ТЕРПСИХОРА»

В 7-м номере «Квантика» за 2015 год был напечатан такой комикс:



Художник Дарья Котова

Ветераны-читатели наверняка вспомнили, как видели где-то ранее нечто подобное. Так и есть – в 9-м номере «Кванта» за 1987 год встречается приведённый далее комикс, родство которого с его собратом из «Квантика» несомненно.

Действительно, сюжеты практически совпадают, разве что вместо «исходных» Светланы, Игоря, Юли, Антона, Максима и Иры пред нами предстают Мери, Джон, Кэти, Артур, Генри и Роза соответственно.

Затруднительно, правда, определить, в кого трансформировался корреспондент Петров – в Холмса или в Ватсона, но это, наверно, не так уж важно.

Художник Эдуард Назаров

Но если всмотреться повнимательней, бросаются в глаза слова Игоря из «старой» версии: «Нам всем вместе 115 лет». В «новый» вариант они не вошли. Попробуйте дедуктивно порассуждать (в стиле Холмса или хотя бы Петрова) и ответить на вопросы:

1) С какой целью автор первого комикса вставил эти слова в сюжет?
2) Чем руководствовался тот, кто безжалостно их выбросил?
3) Как бы вы поступили на их месте?

Автор Игорь Акулич

АНДРЕ ВЕЙЛЬ

Сергей Львовский

Андре Вейль
(1906–1998)

Детство и юность

Рассказа про бедняка, выбившегося в люди и ставшего великим учёным, вы здесь не увидите: будущий замечательный математик Андре Вейль родился в 1906 году в Париже в образованной и обеспеченной семье. Его отец был врачом, мать получила хорошее музыкальное образование, семья родителей дружила с семьёй лауреата Нобелевской премии, выдающегося русского биолога И. И. Мечникова, детей с самого раннего возраста приобщали к музыке – словом, маленький Андре и его младшая сестра Симона росли в любви и комфорте.

С ранних лет у Андре проявились способности к языкам. Началось всё, кажется, с немецкого: родители Андре и Симоны свободно им владели и пользовались этим языком, когда хотели что-то скрыть от детей; в результате брат с сестрой овладели немецким с раннего детства. Этим дело не ограничилось: в детстве и юности Андре Вейль много занимался древними языками (древнегреческим, латынью и особенно древнеиндийским языком санскритом) и всю жизнь увлекался языками современными. Когда ему довелось два года проработать в Бразилии, он преподавал на португальском языке; он читал и объяснялся по-русски; в США, где он провёл половину жизни, его рабочим языком был, естественно, английский – и список этим не ограничивается.

Андре и Симона Вейль
с родителями

В шесть лет Андре поступил в школу и успешно учился. Ему не помешало даже то, что школы приходилось часто менять, а порой и учиться дома: в 1914 году началась мировая война, отцу, призванному в качестве военного медика, приходилось переезжать между различными госпиталями, а за ним следовала и семья. Математические способности у Андре начали проявляться рано. Он самостоятельно освоил школьный учебник алгебры, затем родители подписались на «Журнал элементарной математики», регулярно публиковавший задачи для школьников – и Андре с успехом участвовал в конкурсе по их решению. В старших классах Вейль с увлечением изучал учебники по математике, выходившие за рамки школьной программы, и параллельно с не меньшим увлечением знакомился с древнегреческой и древнеиндийской литературой (санскритом он начал заниматься самостоятельно и продолжил эти занятия под руководством профессора Сильвена Леви, с которым его познакомили друзья семьи). Так или иначе, досрочно окончив среднюю школу, Андре Вейль поступил в Эколь Нормаль – лучшее высшее учебное заведение Франции.

В Эколь Нормаль Вейль много читает и учится сверх программы (в частности, изучает работы Бернгарда Римана, великого немецкого математика XIX века – знание этих работ очень помогло ему в дальнейшем при работе над диссертацией) и параллельно не бросает занятий санскритом: под руководством того же Леви он приступает к изучению древнеиндийской философии. Хотя Андре Вейль всю свою долгую жизнь был чужд религии, древнеиндийские священные тексты оказали серьёзное влияние на жизненные решения, которые ему предстояло принимать в дальнейшем.

Первые успехи

В 1925 году Вейль, успешно сдав государственные экзамены, завершил обучение в Эколь Нормаль. Ему удалось получить стипендию (в наше время сказали бы «грант») на научные поездки; он использовал её, поездив по Италии и Германии, – отчасти как турист, но главным было посещение тогдашних научных центров и знакомство с ведущими математиками. Именно в Риме он выбрал раздел математики (сейчас он называется диофантовой геометрией), которому будет посвящена его диссертация. Диофантова геометрия находится на стыке алгебраической геометрии (наука о геометрических фигурах, заданных алгебраическими уравнениями) и теории чисел (нау-

Андре и Симона Вейль, фотография 1922 года

Здание Эколь Нормаль

Профессор Сильвен Леви (1863–1935), у которого Андре Вейль учился санскриту и древнеиндийской философии

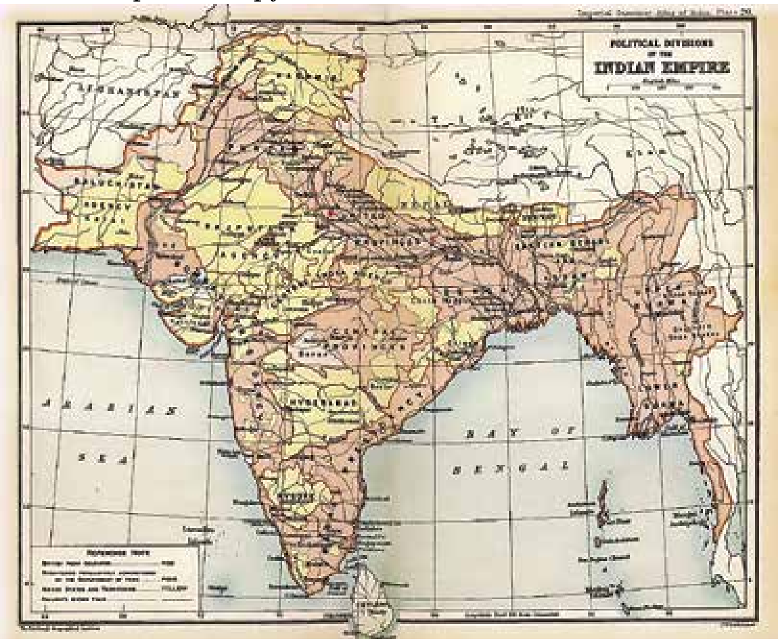
Эмми Нётер (1882–1935), у которой Андре Вейль учился алгебре во время поездки в Германию в 1926–1927 г.

ка о свойствах целых чисел; это самый старый – его начали развивать ещё древние греки – и очень трудный раздел математики). Теорема, доказанная Вейлем и лёгшая в основу его защищённой в 1928 году диссертации, сейчас входит во все учебники диофантовой геометрии.

Чтобы продолжить карьеру математика, Вейлю необходимо было найти работу в университете. Во Франции в тот момент подходящих вакансий не было, и тогда всё тот же Сильвен Леви, занимавшийся с Вейлем санскритом, договорился со своими индийскими знакомыми, что того примут на работу в один из университетов в Индии (тогда ещё британской колонии) на должность заведующего кафедрой математики. Андре Вейль с радостью принял предложение поехать в страну, которую успел полюбить и в которой ещё не был.

Университет, в котором предстояло работать Вейлю, был расположен в городе Алигарх. Ничем особенным этот университет не блистал; предполагалось, что молодой энергичный француз наладит в нём преподавание математики на высоком уровне. В принципе это было возможно, так как сильные профессиональные математики в Индии в то время были.

Карта Британской Индии. Город Алигарх отмечен красным кружком



Двухлетнее пребывание Вейля в Индии было во многих отношениях удачным: он с успехом занимался наукой, за время многочисленных каникул с удовольствием объездил всю Индию, наконец, ему щедро платили. Но вот набрать новых сотрудников и поднять уровень преподавания математики Вейлю так и не удалось. Сказались, видимо, и молодость, и незнание местной специфики, и неопытность в административных интригах – через полтора года его из университета уволили.

После увольнения Вейль ещё несколько месяцев попутешествовал по Индии, познакомился с рядом интересных людей (среди которых были несколько будущих государственных руководителей независимой Индии, а также лидер индийского национально-освободительного движения Махатма Ганди), а затем вернулся во Францию, где на сей раз нашёл подходящую ему работу в университете.

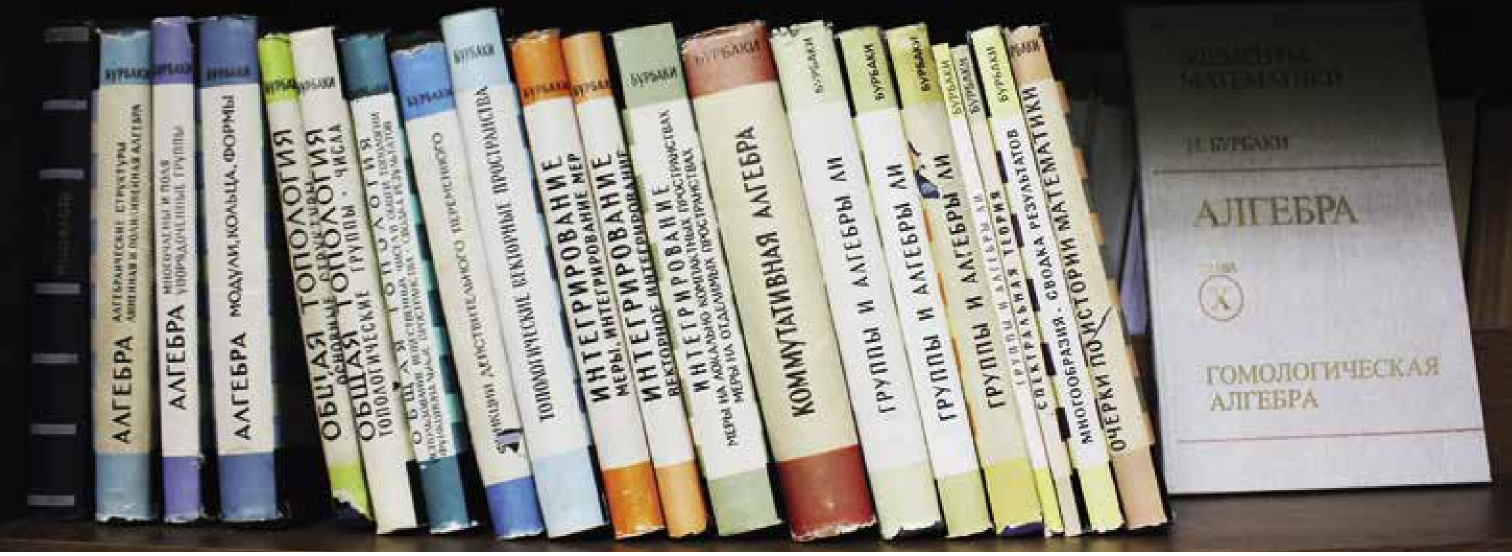
На конгрессе Бурбаки, сентябрь 1937. Андре Вейль – крайний слева, Симона Вейль стоит

Бурбаки

Во Франции Вейль продолжал успешно вести научную работу, но помимо этого он оказался в числе основателей весьма примечательного проекта. Чтобы объяснить, в чём он состоял, нам понадобится небольшое отступление.

По мере того как математика развивалась, возрастала необходимость давать точные определения используемым в ней понятиям. Например, если мы изучаем свойства конкретных функций (скажем, квадратных трёхчленов), то даже произносить слово «функция» не обязательно, но когда доходит до исследования свойств «функций вообще», приходится задаться вопросом: а что такое, собственно говоря, функция? Точно так же в какой-то момент приходится задумываться, что такое число, что такое точка и прямая, и так далее – ко второй половине XIX века таких вопросов в математике накопилось много. Отвечать на них можно по-разному (можно, например, – и так делали – для каждого раздела математики вводить свою систему аксиом), но к 1920-м годам большинство учёных пришли к убеждению, что в принципе всю математику можно построить единым образом на основе понятия множества. Однако одно дело – понимать, что нечто можно сделать «в принципе», и совсем другое – действительно это сделать. Вот за эту неподъёмную задачу – изложить в книгах основы всей математики, отталкиваясь от понятия

Страсбургский университет, где Вейль работал в 1930-е годы (современная фотография)



множества – и взялась группа молодых французских математиков, в которую входил и одним из организаторов которой был Андре Вейль.

Началось все с того, что группа работавших в различных французских университетах молодых сверстников – недавно защитившихся выпускников Эколь Нормаль – решила совместно написать новый, в современном духе университетский учебник математического анализа. Вскоре выяснилось, что одним анализом обойтись не удастся и надо по-новому излагать всю математику.

Для серии книг, которую только предстояло написать, участники группы выбрали название «Первоосновы математики» (в русских переводах закрепилось неверное «Элементы»). Работа была организована следующим образом. Раз в несколько месяцев группа на несколько дней собиралась вместе. На этих собраниях утверждались темы очередных книг, и по каждой теме назначался ответственный – тот, кто обязывался к следующему собранию представить рукопись. Эти рукописи подробно обсуждались и критиковались на очередном собрании – текст положено было дорабатывать до тех пор, пока он не будет единодушно одобрен (если единодушного одобрения достичь никак не удавалось, то либо назначался другой ответственный, либо написание книги по данной теме откладывалось).

Чтобы не писать на обложках книг длинного перечня фамилий, члены группы выбрали для себя коллективный псевдоним Никола Бурбаки (кажется, так звали вымышленного математика из какого-то студенческого розыгрыша).

Эли Картан (1869 –1951), один из создателей современной дифференциальной геометрии, отец Анри Картана

Члены группы Бурбаки были людьми молодыми и склонными к играм и шуткам, и это сказалось на стиле их работы. Например, они изображали из себя тайное общество: в их книгах не упоминалось никаких имён авторов, кроме несуществующего Бурбаки, а состав группы держался в секрете. Ещё до начала публикации собственно «Первооснов математики» члены группы опубликовали подписанную именем Бурбаки заметку в «Докладах» французской академии наук. Статьи в этом журнале должен рекомендовать к публикации член академии, так что перед молодыми людьми встала задача найти академика-математика с хорошим чувством юмора – выбрали геометра Эли Картана, отца члена группы Анри Картана. Ещё было установлено, что по достижении пятидесяти лет членство в группе Бурбаки автоматически прекращается.

За прошедшие с тех пор восемьдесят с лишним лет «Никола Бурбаки» написал и издал (исключительно по-французски, невзирая на то, что международным языком математики давно стал английский) большое число книг. Состав группы всё время менялся в соответствии с правилом отставки в 50 лет; через членство в группе Бурбаки прошли почти все лучшие французские математики. Многие книги Бурбаки переведены на другие языки, включая русский и английский, многие переиздаются и перерабатываются. У Бурбаки появились и неумные подражатели (писать сухим и формальным языком, которым написаны их книги, нетрудно, но если автору при этом нечего сказать, то получается нехорошо), и активные недоброжелатели. Неоднократно раздавались голоса, что этот проект себя изжил, но похоже, хоронить Бурбаки рано: в 2016 году вышли из печати первые четыре главы совершенно новой их книги «Алгебраическая топология».

Остаётся добавить, что идеальная цель изложить в книгах «всю» математику достигнута быть не может, но это и неважно.

Окончание следует

Ещё три члена первого состава группы Бурбаки

Анри Картан (1904 – 2008)

Жан Дьёдонне (1906 – 1992)

Клод Шевалле (1909 – 1984)

Ольга Кузнецова

Сто одёжек

Ваня и Лёля собираются в гости.

– Угадай, что самое лучшее летом? – спросила Лёля, выбирая платье.

– Жара, конечно, – не задумываясь ответил Ваня, – можно и мороженое есть, и купаться...

– И одежды на себя много надевать не надо! – поддержала Лёля.

– Всё равно девчонки долго одеваются и зимой, и летом.

– Потерпи пять минут. Я тебе пока загадку загадаю: какая одежда дала название черте характера?

– Это совсем легко, – заметил Ваня, – шляпа.

– Какая ещё шляпа?

– Любая. Рассеянного человека иногда называют *шляпой*. Если он что-то *прошляпит*.

– По-моему, это невежливо, – отозвалась Лёля, выглядывая из-за дверцы шкафа, – и потом, я имела в виду не головной убор.

– Кто тебя знает, – проворчал Ваня. – Тогда *рубаха*.

– Разве есть такая черта характера – рубаха?

– Есть выражение *рубаха-парень*. Так называют простого, открытого человека.

– Может быть, не рубаха, а рубака? Храбрец?

– Именно *рубаха*. Хотя с рубкой тоже связь есть. Знаешь слово *рубище*? Ветхая, рваная одежда, тоже «родственник» рубашки. В процессе шитья ткань *подрубали* — видимо, отсюда и название.

– Всё это интересно, но совсем не то, что я загадала, – важно произнесла Лёля, вертясь перед зеркалом. – В моей загадке речь шла о халате. Читал «Обломова»? Халат в дворянской России был воплощением лени, домашнего безделья. Так и появилось слово *халатность*. А позже халатным человеком стали называть ещё и того, кто небрежно исполняет свои обязанности.

– А если кто-то слишком долго одевается, он тоже проявляет халатность?

– Нет, только чувство вкуса.

– Неправильная у тебя загадка. Теперь я загадываю. Посмотри, на мне

сейчас надеты бриджи, гольфы, футболка и бейсболка.

– Ну и костюмчик! – фыркнула Лёля.

– Не отвлекайся. Скажи лучше, название какой одежды не связано с игрой.

– Жаль, что ты не прихватил поло или тенниску для полного комплекта. Тоже мне, задачка!

– Какой же ответ?

Попробуйте найти его самостоятельно.

– В русском языке много таких заимствований, – вспомнила Лёля, – *шорты*, например. В английском есть слово *short* – *короткий*. Или *смокинг*. Представляешь, некоторые люди думают, что надпись *no smoking* означает запрет на смокинги! Хотя на самом деле это переводится *не курить*. Слово *смокинг* образовано от словосочетания *smoking jacket* – раньше это был специальный пиджак для курения. Сейчас смокинги нужны для самых торжественных случаев, – вздохнула Лёля, оглядывая Ваню, – может, и тебе надеть что-нибудь посолиднее?

– Мантию, что ли? – буркнул Ваня.

– Кстати, *мантия* – родственник многих видов одежды: *манто* (это пальто такое), накидка *мантилья*. И в древнерусский язык вошло родственное слово – *мятель*, тоже вроде плаща.

– Ну и что?

– А то, что в океане водится одно крупное животное, название которого связано с этим же корнем. Оно и само похоже на накидку. Угадаешь, какое?

– Догадался уже.

Подумайте, как называется это животное.

– Раз ты такой умный, скажи, пойдёт мне капюшон или нет? – Лёля снова подошла к зеркалу.

– Не знаю, как капюшон, но кто-то из нас сейчас в гости не пойдёт.

– Между прочим, твоя кепка – родственник моего капюшона! И *кепка*, и *шапка*, и даже старинное слово *капор* (чепчик такой), – все они связаны

с одним древним латинским корнем.

– Я читал про орден монахов-капуцинов, его название тоже родственно слову *капюшон*?

– Правильно, монахи носили капюшоны. И *капот* из этой семейки. Слово к нам пришло из французского, в котором означало *плащ с капюшоном*. В русском оно относится и к нарядам, и к технике: капот защищает хозяйку от солнца или от посторонних глаз, а мотор автомобиля – от камней, грязи и злоумышленников.

– А *копуша* – к кому относится?

– Явно не к одежде, – обиделась Лёля.

– Перестань болтать и пойдём. Чем ты сейчас занимаешься?

– Много названий одежды произошло от каких-нибудь занятий, – невозмутимо заявила Лёля, – *водолазка*, например. В ней, конечно, особенно не поплаваешь, но водолазы надевали тёплую одежду с воротником под скафандр. Бывают рубашки-матроски и ковбойки. Слово *пелерина* (накидка) – конечно, заимствованное, но оно связано со словом *пилигрим*, которое тоже есть в русском. То есть пелерина – плащ паломника, путевая одежда.

– Тогда заворачивайся – и в путь!

– Я готова. Только захвачу толстовку.

– Всегда хотел узнать, толстовка называется так потому, что в ней толстякам удобно ходить? – ехидно спросил Ваня.

– Ничего подобного! Один русский писатель и философ носил просторную рубашку – не толстовку, конечно, их ещё не было. Без капюшона, но с ремнём. А поскольку у этого человека было много последователей, подражателей, то просторные рубашки вошли в моду. Благодаря этому писателю сначала появилось название *толстовская блуза*. Потом она немного изменилась и стала называться сокращённо, *толстовкой*. Догадался, в честь кого?

Как звали этого писателя?

Художник Мария Усеинова

ИСТОРИКО-АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

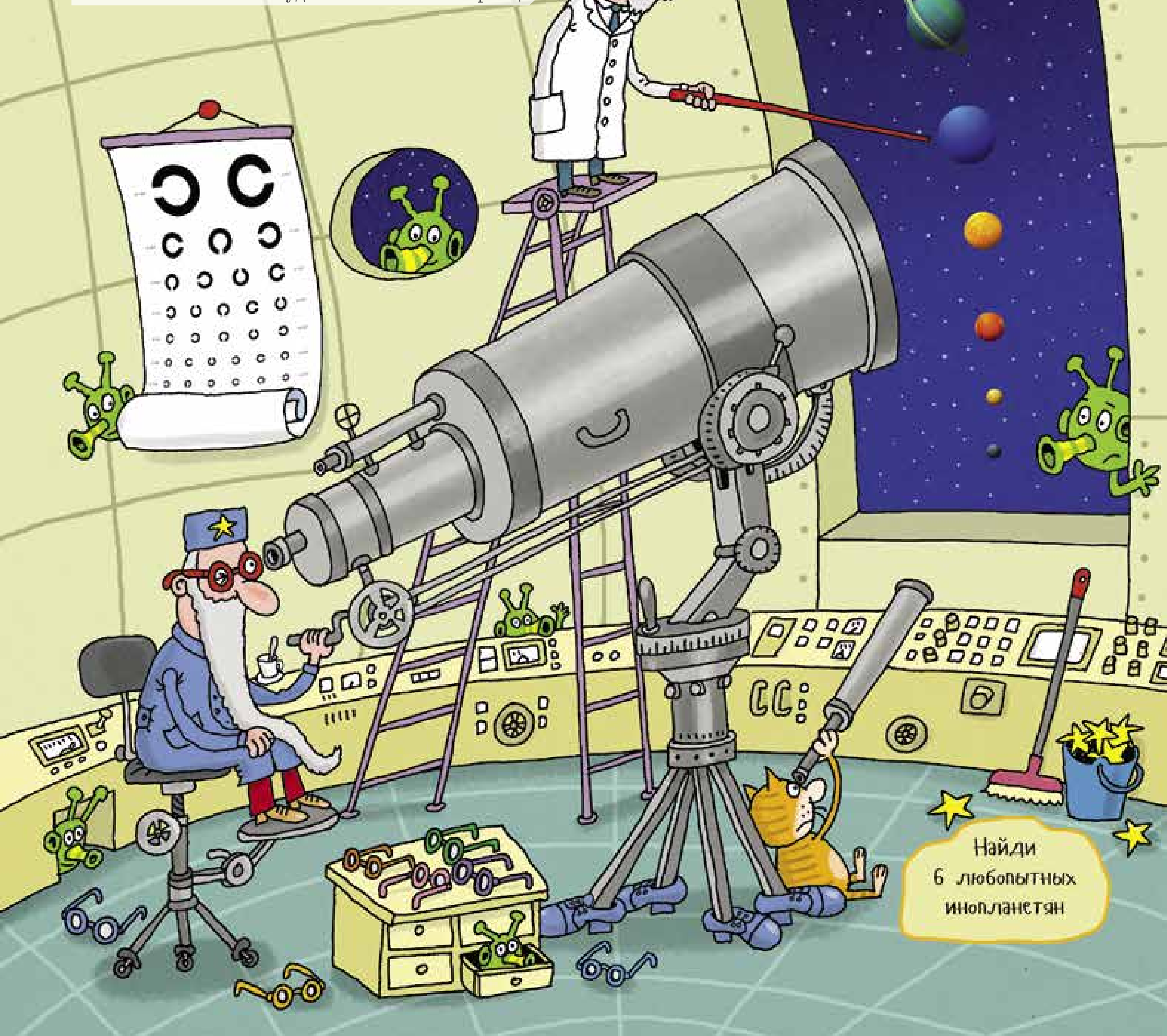
Представьте себе, что в беседе с неким учёным – мировым светилом в области астрономии – вы задали ему вопрос: «Какая планета находится дальше всех от Солнца?». Попробуйте «с ходу» догадаться, какой он даст ответ, если беседа с ним происходила:

а) в 1920 году; б) в 1980 году; в) в 2010 году.

А потом сверьте ваши ответы с правильными. Возможно, будет повод для удивления.

Автор Игорь Акулич

Художник Николай Воронцов

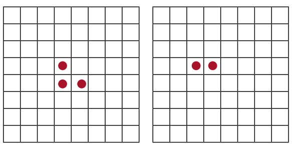


НАШ КОНКУРС, X ТУР («Квантик» № 6, 2018)

46. *Расшифруйте ребус $AX + OX = ОДА$. (Найдите все ответы и докажите, что других нет. Одинаковыми буквами обозначены одинаковые цифры, разными – разные, и ни одно число не начинается с ноля.)*

Ответ: $89 + 19 = 108$. Так как трёхзначное число $ОДА$ есть сумма двух двузначных, то $O = 1$. Чтобы сумма $AX + 1X$ была трёхзначной, должно быть $A = 8$ или $A = 9$. Случай $A = 9$ не подходит: как видно из последних цифр в равенстве, A чётно. Если $A = 8$, то X не меньше 5 (чтобы сумма была трёхзначной), и поскольку последняя цифра суммы есть 8, имеем $X = 9$.

47. *На клетчатой доске стоят три фишки (как показано на левом рисунке). Одним ходом можно одновременно передвинуть одну фишку вверх (на одну клетку), одну фишку влево (на одну клетку) и одну фишку по диагонали вправо-вниз (на одну клетку). После нескольких таких ходов две фишки встали, как показано на правом рисунке. Где могла оказаться третья фишка?*



Пронумеруем столбцы слева направо, а строки – сверху вниз. За один ход сумма номеров трёх столбцов, в которых стоят фишки, не меняется и остаётся равной 13. Так же и для строк сумма остаётся равной 14. Тогда у третьей фишки на правой картинке номера столбца и строки равны 6. Проверьте, что такую позицию можно получить за один ход.

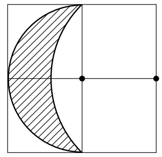
48. *Олег устраивает вечеринки исключительно по пятницам 13-го. Мог ли он остаться без вечеринок в каком-нибудь году? А какое наибольшее число вечеринок может быть у Олега за год?*

Ответ: нет, не мог; 3 вечеринки. Выпишем для 13-го числа каждого месяца, какой остаток при делении на 7 даёт номер этого дня в году. Для невисокосного года получим последовательность 6, 2, 2, 5, 0, 3, 5, 1, 4, 6, 2, 4, для високосного – 6, 2, 3, 6, 1, 4, 6, 2, 5, 0, 3, 5.

У всех пятниц номера дней в году имеют один и тот же остаток при делении на 7 (так как у соседних пятниц номера различаются на 7).

Так как в обеих последовательностях каждый остаток встречается хотя бы раз, то в любом году есть хотя бы одна пятница 13-го, то есть Олег без вечеринок не останется. Посмотрим, какое наибольшее число раз остаток может повториться в последовательности. Как видно, не больше 3 раз, то есть у Олега может быть максимум 3 вечеринки.

49. *На клетчатой бумаге провели две окружности с центрами в отмеченных точках. Их дуги ограничивают заштрихованную фигуру. Найдите её площадь, если площадь одной клетки равна 1.*



Ответ: 1. Заштрихованную фигуру можно получить, вырезав из полукруга радиуса 1 сегмент круга радиуса $\sqrt{2}$. А этот сегмент получается, если вырезать из четвертинки круга радиуса $\sqrt{2}$ равнобедренный прямоугольный треугольник с катетами $\sqrt{2}$. Значит, искомая площадь равна $\frac{\pi}{2} - \left(\frac{2\pi}{4} - 1\right) = 1$.

50. *У эксперта есть 8 золотых пластин, промаркированных 10 г, 20 г, 30 г, 40 г, 50 г, 60 г, 70 г и 80 г, а также слабочувствительные двухчашечные весы без гирь. Более тяжёлая чашка этих весов перевесит, если разность весов на чашках больше 10 г, иначе весы останутся в равновесии. Эксперт знает, что вес ровно одной из пластин меньше заявленного. Как ему определить эту пластину на таких весах за 3 взвешивания?*

Положим на первую чашу пластины 30 г, 70 г, 80 г (суммарно 180 г, если настоящие), а на вторую – пластины 20 г, 40 г, 50 г, 60 г (суммарно 170 г, если настоящие). Если фальшивая среди пластин 10 г, 30 г, 70 г, 80 г, то весы покажут равновесие или вторая чаша перевесит (первый случай), а иначе – первая чаша перевесит (второй случай). Так мы узнаем четвёрку пластин, среди которых фальшивая.

Далее, в первом случае положим на первую чашу пластины 10 г и 80 г, а на вторую – 30 г и 70 г; во втором случае положим на первую чашу 20 г и 60 г, а на вторую – 40 г и 50 г. Теперь сумма объявленных масс пластин на первой чаше на 10 г меньше, чем на другой, поэтому если фальшивая пластина лежит на первой чаше, то перевесит вторая чаша, а если фальшивая – на второй чаше, то будет равновесие или перевесит первая чаша. Так мы найдём две пластины, среди которых фальшивая.

Чтобы среди двух пластин найти фальшивую, нужно одну из них положить на чашу, а на другую чашу положить настоящую из остальных шести, у которой объявленная масса отличается ровно на 10 г. За одно взвешивание мы определим, настоящая ли выбранная пластина, а значит, определим фальшивую.

ФЛЕКСОТРУБКА («Квантик» № 7, 2018)

Возьмите два противоположных угла на верхнем краю трубки и сведите вместе (рис. 1), разводя в стороны соседние с ними углы на нижнем краю. Тогда два других угла на нижнем краю также сведутся вместе и получится квадрат на рисунке 2. Теперь возьмите два угла квадрата и соедините их снизу.

Рис. 1

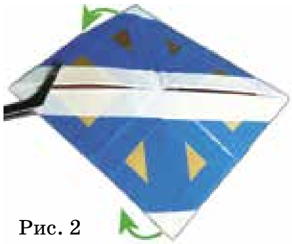


Рис. 2

Внутри гипотенузы получившегося треугольника есть два язычка. Разведите их в стороны (рис. 3). Затем соедините вместе концы гипотенузы бывшего треугольника (рис. 4).

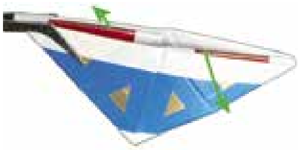


Рис. 3

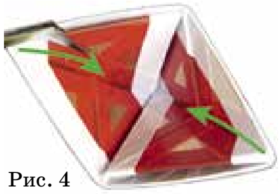


Рис. 4

В углу получившегося квадратика переплетаются две полосы. Выгните их наружу, как на рисунке 5, и разведите в стороны друг от друга. Разведите красные створки в стороны (рис. 6).

Рис. 5

Рис. 6

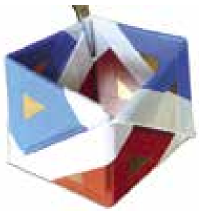
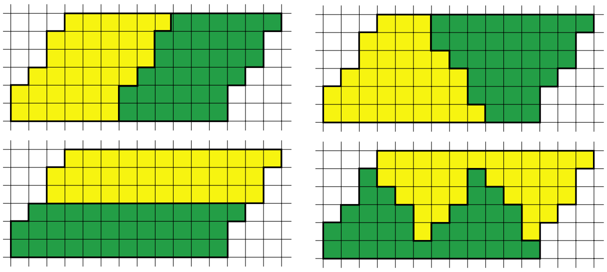


Рис. 7

Поздравляем, у вас получилась уменьшенная в два раза копия исходной флексотрубки, только обе её стороны раскрашены и в красный, и в синий цвета «одинаковым образом» (рис. 7).

Поверните трубку так, чтобы красный и синий цвета «поменялись местами». Теперь, проделав все операции в обратном порядке, вы получите исходную флексотрубку, вывернутую наизнанку.

ЧЕТЫРЬМЯ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ («Квантик» № 7, 2018)



ВОКРУГ ФУТБОЛА («Квантик» № 7, 2018)

1. Ответ: лжецы. Допустим, Антон сказал правду. Тогда общее число голов, забитых правдолюбами, даёт остаток 1 при делении на 3. Однако 18 делится на 3, а 20 даёт остаток 2 при делении на 3. Противоречие. Значит, Антон играл за лжецов. При этом общее число голов, забитых правдолюбами, делится на 3. Поэтому лжецы выиграли со счётом 20:18.

2. Ответ: последнее. По условию, после первого тура одна команда (обозначим её A), набрала меньше всех очков. Значит, она проиграла в первом туре некой команде B, а две другие команды C и D сыграли вничью. Но тогда A в следующих турах выиграла и у C, и у D, так как иначе она набрала бы всего не более 4 очков и не могла оказаться единоличным лидером по итоговому числу очков в своей группе (поскольку либо B взяла хотя бы одно очко в матчах с C и D, либо каждая из команд C и D набрала не менее 4 очков). Получаем таблицу:

	Число очков в туре			
Команда	**Тур 1**	**Тур 2**	**Тур 3**	**Общее**
A	0	3	3	6
B	3			
C	1	0		
D	1		0	

Видим, что лишь B могла набрать в сумме ровно 3 очка. Значит, она два оставшихся матча проиграла и заняла в итоге последнее место.

3. Ответ: 8 или 35. Пусть всего было n команд и ровно k матчей закончилось победой одной из команд. Тогда всего было сыграно $\frac{n(n-1)}{2}$ матчей. Заметим, что в ничейных матчах участники в сумме получают 2 очка, а в остальных – в сумме 3 очка. Тогда по условию $2\frac{n(n-1)}{2}+k=$ $=100$, откуда $n(n-1)=100-k\leqslant 100$.

Так как $k \leqslant \frac{n(n-1)}{2}$ (равенство возможно, лишь если все матчи закончились победой одной из команд), то $3\frac{n(n-1)}{2} \geqslant 100$, откуда, с учётом предыдущего, $67 \leqslant n(n-1) \leqslant 100$. Это возможно лишь при $n=9$ или $n=10$.

При $n=9$ получаем, что $k=28$. Всего было $9\cdot\frac{8}{2}=36$ матчей, из которых $36-28=8$ закончились вничью. При $n=10$ получаем, что $k=10$. Всего было $10\cdot\frac{9}{2}=45$ матчей, из которых $45-10=35$ закончились вничью.

4. Докажем, что команд не менее 6. Если их было 5, то они провели между собой $5\cdot\frac{4}{2}=10$ матчей и в сумме набрали не менее 20 очков. Значит, абсолютный победитель набрал более $\frac{20}{5}=4$ очков. Но по условию он набрал не более 5 очков из 12 возможных. Тогда победитель набрал ровно 5 очков, а каждая из остальных команд – не более 4. Значит, общая сумма очков не превосходит $5+4\cdot4=21$. Но число очков у победителя означает, что он хотя бы раз выиграл и хотя бы раз проиграл, то есть общая сумма очков не меньше 22, так как хотя бы в двух матчах участники получили в сумме 3 очка, а не 2. Противоречие. Рассуждения для турнира из 2, 3 или 4 команд аналогичны. Вот пример с 6 командами: пусть победитель выиграл один матч, а все остальные матчи закончились вничью. Тогда победитель набрал 7 очков, что меньше 50% от 15.

ШАРИКИ НА БОКУ («Квантик» № 7, 2018)

Шарик поднимается вверх, а ленточка тянет его вниз. Если бы ленточка была невесома, то шарик бы лежал прямо на боку, то есть так, чтобы его центр масс был выше всего.

Хотя подъёмной силы шарика достаточно, чтобы удерживать шарик вместе с ленточкой у потолка, ленточка поворачивает шарик с бока ближе к вертикальному положению.

В обратную сторону шарик поворачивается из-за того, что он упирается в потолок, который компенсирует подъёмную силу.

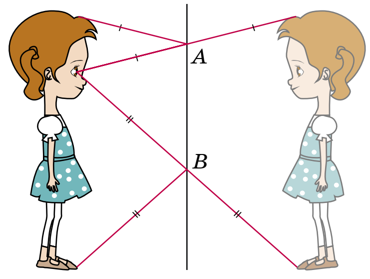
Если шарик хорошо накачан, он будет лежать почти на боку. Если шарик вот-вот начнёт падать, сила опоры о потолок будет много меньше силы тяжести ленточки. Тогда при малейшем отклонении от вертикального положения тяжесть ленточки вернёт шарик обратно.

ВЫСОТА ОТРАЖЕНИЯ

Ответ: примерно половина роста Маши, вне зависимости от расстояния до зеркала.

Мы предполагаем, что Маша стоит строго параллельно зеркалу. Будем считать, что её макушка, глаза и пальцы ног находятся на одном и том же расстоянии от зеркала (это не совсем верно, но не сильно повлияет на результат).

Маша видит в зеркале своё отражение целиком – от макушки до пальцев ног (на зеркале Маша отметила их в точках A и B соответственно). Проведём два луча света, входящих в Машины глаза: один, исходящий из макушки, и второй – из пальцев ног. Каждый из них падает на зеркало под тем же углом, что и отражается. Отразим мысленно Машу вместе с отрезками лучей, идущими от зеркала к макушке и пальцам ног, относительно зеркала, как на рисунке. Тогда эти лучи станут продолжениями лучей, проходящих через глаза Маши и верх и низ рисунка Маши на зеркале. Расстояние от Маши до мысленной «зазеркальной Маши» вдвое больше, чем до зеркала, а тогда и рост «зазеркальной Маши» (равный росту настоящей Маши) вдвое больше длины отрезка AB (высоты Машиного рисунка на зеркале).



ШЕРЛОК ХОЛМС И «ТЕРПСИХОРА»

Ответим сначала на 2-й вопрос, потом на 3-й, и затем – на 1-й. Имена персонажей используем исходные, как в более раннем комиксе.

2) Оказывается, можно узнать, кто с кем танцует, без информации о суммарном возрасте.

В самом деле, каждая девушка на 3 года моложе своего партнёра. Поэтому если девушке n лет, то её партнёру $n+3$ лет, а в сумме им $2n+$ $+3$ лет – нечётное число. Тогда, поскольку Юле вместе с Игорем 36 лет, они *не партнёры*, а так как Антону вместе с Юлей 40 лет, они *тоже не партнёры*. Значит, для Юли партнёром может быть только Максим. Одна пара определена.

Далее, Игорю вместе с Юлей в сумме меньше лет, чем Антону вместе с Юлей ($36<40$). Тогда Игорь *моложе* Антона. Но раз каждая девушка на 3 года моложе своего партнёра, то чем моложе партнёр, тем моложе и партнёрша. Стало быть, партнёрша Игоря моложе партнёрши Антона. Из двух оставшихся девушек моложе Ира – об этом говорит Максим. Итак, Ира танцует с Игорем, а Светлана – с Антоном.

Нам удалось однозначно распределить всех танцоров по парам. Теперь понятно, почему слова о суммарном возрасте были выброшены – кому нужна лишняя информация?

3) Впрочем, такая ли она лишняя? Конечно, определить все танцевальные пары можно и без неё. Но зато она позволяет сверх того выяснить *возраст* каждого участника!

Убедимся в этом. Пусть Игорю, Антону и Максиму соответственно x, y и z лет. Так как каждая девушка моложе своего партнёра на 3 года и все пары нам уже известны, то Ире, Светлане и Юле соответственно $x-3$, $y-3$ и $z-3$ лет. Далее, Юле вместе с Игорем 36 лет, поэтому $(z-3)+x=36$. Имеем первое уравнение. Антону вместе с Юлей 40 лет, значит $y+(z-3)=40$ – вот и второе уравнение. Ну а третье получаем именно из «ликвидированного» утверждения Игоря, что всем вместе 115 лет:

$$x+y+z+(x-3)+(y-3)+(z-3)=115.$$

К счастью, у системы из этих трёх уравнений единственое решение: $x=19$, $y=23$, $z=20$. Итак, Игорю 19 лет, Антону – 23, Максиму – 20. Их партнёршам на 3 года меньше, и потому Ире – 16 лет, Светлане – 20, Юле – 17.

Как следствие, логично было бы на месте создателя первого комикса к заключительным словам корреспондента: «Но всё-таки, кто с кем танцует?» добавить: «И кому сколько лет?». Задача бы слегка усложнилась, и информация о суммарном возрасте не пропала бы даром.

1) А на первый вопрос можно ответить абсолютно точно, заглянув в решение исходного комикса, напечатанное в том же номере «Кванта». Там изложено буквально следующее:

«Обозначим возраст Игоря через x, возраст Антона через y и возраст Максима через z. Тогда всем шестерым танцорам будет $2(x+y+z)-9=115$ лет, так как каждая девушка на 3 года моложе своего партнёра. Отсюда следует также. что Юля не может быть партнёршей ни Игоря, ни Антона, так как суммы их возрастов – чётные числа, и, следовательно, возрасты не могут отличаться на 3. Итак, Юля – партнёрша Максима, ей $z-3$ лет, Игорю $39-z$ лет, Антону $43-z$ лет. Подставляя полученные значения для x и y в первое уравнение, получаем $z=20$, $y=23$, $x=19$. Таким образом, самый молодой – Игорь, с ним танцует Ира, а Светлана танцует с Антоном».

По сути, здесь решается та же система, что мы составили при ответе на 3-й вопрос. Правда, автор не стал доводить решение до конца, ведь ему надо было лишь выяснить, кто из партнёров самый молодой (именно с ним танцует Ира). Выходит, создатель исходного комикса считал выяснение возрастов участников *необходимой вспомогательной* задачей для выяснения того, кто с кем танцует. Потому он и не спрашивал, кому сколько лет, считая, что решающим всё равно придётся это определить, хотя бы частично. Оказалось – не обязательно!

P.S. Хотелось бы также узнать, *кто именно* был автором первоначального комикса (не художником, конечно, а создателем самой идеи). Скорее всего это Анатолий Павлович Савин, который в те годы был ведущим раздела «Квант для младших школьников».

СТО ОДЁЖЕК

Многие названия спортивной одежды пришли в русский язык как часть формы – футбольной, для игры в гольф и др. Но название коротких штанов *бриджи* не связано с карточной игрой *бридж*. *Манта* – название гигантского ската. Название *толстовка* появилось благодаря последователям учения Льва Толстого.

ИСТОРИКО-АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

Вспомнив, что Плутон после открытия был причислен к планетам, а позже «разжалован» и выведен из этой категории, можно дать такие ответы: а) Нептун; б) Плутон; в) Нептун.

Но ответы эти верны только частично. Действительно, Плутон был открыт в 1930 году, и потому в 1920 году самой удалённой от Солнца планетой считался Нептун (открытый ещё в XIX веке). А в 2006 году решением Международного астрономического союза Плутон был исключён из списка планет и причислен к малым планетам. Так что ответ в пунктах «а» и «в» верен. С пунктом же «б» ситуация иная. Хотя Плутон в 1980 году и считался планетой, он был самым удалённым от Солнца только в среднем, поскольку его орбита сильно вытянута. В некоторые периоды он ближе к Солнцу, чем Нептун. Последний раз такое имело место с февраля 1979 года по февраль 1999 года, и в частности – в 1980 году. Итак, в пункте «б» верный ответ тот же: Нептун. А значит, во всех пунктах ответ одинаковый.

НАШ КОНКУРС

Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем

заочном математическом конкурсе.

Высылайте решения задач XII тура, с которыми справитесь, не позднее 1 сентября в систему проверки **konkurs.kvantik.com** (инструкция: v.ht/matkonkurs), либо электронной почтой по адресу **matkonkurs@kvantik.com**, либо 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. Итоги 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!

XII ТУР

56. Можно ли сложить из нескольких различных равнобедренных прямоугольных треугольников фигуру, все стороны которой идут по линиям квадратной сетки?

57. Чему равняется БИТ, если БИТ × 8 = БАЙТ и Б + А + Й + Т = 8? (Найдите все ответы и докажите, что других нет. Одинаковыми буквами обозначены одинаковые цифры, разными – разные, и ни одно многозначное число не начинается с ноля.)

Авторы: ученик 6 класса Михаил Энгельгардт (56), Мария Ахмеджанова (57, 58), Сергей Костин (59), Александр Грибалко (60)

58. На острове рыцарей и лжецов путешественник встретил четверых местных жителей. Он задал каждому из них один и тот же вопрос – то ли «Сколько лжецов среди вас четверых?», то ли «Сколько лжецов среди троих остальных?» – и получил такие ответы:

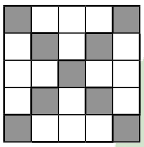
1) «Все»; 2) «Больше половины»; 3) «Ровно половина»; 4) «Только один».

Можно ли установить а) какой из вопросов задавал путешественник; б) кто из островитян рыцарь, а кто – лжец? (Рыцари всегда говорят правду, лжецы всегда лгут.)

59. Во всех клетках квадрата 5×5 написаны числа. Известно, что сумма всех чисел равна 77, а сумма чисел, написанных в клетках любого прямоугольника 1×3 или 3×1, целиком расположенного внутри квадрата, равна 10. Найдите сумму чисел, написанных

а) в угловых клетках квадрата;

б) в клетках, которые выделены цветом на рисунке.



60. Шахматного коня требуется поставить на одну из клеток доски $n\times n$ и сделать им $n-1$ ходов так, чтобы он побывал на каждой горизонтали и на каждой вертикали. При каких n это возможно?

Художник Николай Крутиков

КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ, ИНФОРМАЦИЯ:

Решения III тура конкурса по русскому языку, опубликованного в предыдущем номере, ждём по адресу **ruskonkurs@kvantik.org** не позднее 15 сентября.

ПРИЧУДЫ ХУДОЖНИКА?

ХУДОЖНИКИ ИНОГДА ПРИДАЮТ ИЗОБРАЖАЕМОМУ МИРУ ДРОЖАЩИЕ, ИЗВИЛИСТЫЕ ОЧЕРТАНИЯ. НО ЭТА КАРТИНА – НЕ ФАНТАЗИЯ ХУДОЖНИКА, А ФОТОГРАФИЯ. КАК ЖЕ ОНА ПОЛУЧИЛАСЬ?

Автор Василий Птушенко

Художник Алексей Вайнер
Фото автора

ISSN 2227-7986 18008
9 772227 798183