

# 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



№ 10

ОКТАБРЬ  
2019

МИСТИЧЕСКАЯ СЕМЁРКА  
ДЖОНА МИЛЛЕРА

ПЛИТКИ  
И ЧИСЛА ХЕЕША

ПЕСОЧНАЯ ГОРКА

Enter ↵

# ПОДПИСКА на 2020 год

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

также можно подписаться  
онлайн по ссылке [kvan.tk/rosp](http://kvan.tk/rosp)

## ОБЪЕДИНЁННЫЙ КАТАЛОГ «ПРЕССА РОССИИ»



Индекс **11348** для подписки  
на год

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

Подробнее обо всех способах подписки читайте на сайте [kvan.tik.com/podpiska](http://kvantik.com/podpiska)



## НАШИ НОВИНКИ

Кроме журнала редакция «Квантика»  
выпускает альманахи, календари загадок,  
наборы плакатов и книги серии  
«Библиотечка журнала «Квантик»

**Недавно вышли в свет:**

- Альманах «Квантик». Выпуск 14
- Календарь загадок на 2020 год



**БИБЛИО-ГЛОБУС**  
ВАШ ГЛАВНЫЙ КНИЖНЫЙ

Мы предлагаем  
большой выбор  
товаров и услуг

г. Москва, м. Лубянка,  
м. Китай-город  
ул. Мясницкая, д. 6/3, стр. 1

### УСЛУГИ

- Интернет-магазин [www.bgshop.ru](http://www.bgshop.ru)
- Кафе
- Клубные (дисконтные) карты и акции
- Подарочные карты
- Предварительные заказы на книги
- Встречи с авторами
- Читательские клубы по интересам
- Индивидуальное обслуживание
- Подарочная упаковка
- Доставка книг из-за рубежа
- Выставки-продажи

8 (495) 781-19-00 пн – пт 9:00 - 22:00 сб – вс 10:00 - 21:00 без перерыва на обед

### АССОРТИМЕНТ

- Книги
- Аудиокниги
- Антиквариат и предметы коллекционирования
- Фильмы, музыка, игры, софт
- Канцелярские и офисные товары
- Цветы
- Сувениры

[www.biblio-globus.ru](http://www.biblio-globus.ru)

**Журнал «Квантик» № 10, октябрь 2019 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, Е. А. Котко,  
Р. В. Крутовский, И. А. Маховая, А. Ю. Перепечко,  
М. В. Прасолов

Художественный редактор  
и главный художник: Yustas

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

Обложка: художник Алексей Вайнер

**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: [kvan.tik@mccme.ru](mailto:kvantik@mccme.ru),  
сайт: [www.kvan.tik.com](http://www.kvantik.com)

**Подписка на журнал в отделениях связи  
Почты России:**

- Каталог «Газеты. Журналы»  
агентства «Роспечать» (индексы **84252** и **80478**)
- Объединённый каталог «Пресса России»  
(индексы **11346** и **11348**)

**Онлайн-подписка**

на сайте агентства «Роспечать» [press.rosp.ru](http://press.rosp.ru)

По вопросам оптовых и розничных продаж  
обращаться по телефону **(495) 745-80-31**  
и e-mail: [biblio@mccme.ru](mailto:biblio@mccme.ru)

Формат 84x108/16

Тираж: 5000 экз.

Подписано в печать: 03.09.2019

Отпечатано в типографии

ООО «ТДДС-Столица-8»

Тел.: (495) 363-48-84

<http://capitalpress.ru>

Заказ №  
Цена свободная  
ISSN 2227-7986



**ЕАС**



# СОДЕРЖАНИЕ

## ■ ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

**Ещё дальше в микромир: кварки.** *В. Сирота* **2**

**Мистическая семёрка  
Джона Миллера.** *В. Винниченко* **8**

## ■ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СЮРПРИЗЫ

**Плитки и числа Хееша.** *Х. Нурлигареев* **11**

## ■ ОПЫТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ

**Песочная горка.** *В. Сирота* **16**

## ■ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СКАЗКИ

**Минус на минус.** *К. Кохась* **18**

## ■ ОЛИМПИАДЫ

**XXV Турнир математических боёв  
имени А.П. Савина** **22**

**Конкурс по русскому языку, IV тур** **24**

**Наш конкурс** **32**

## ■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ

**Два фото земли – оба ли настоящие?** **26**

**Как провести границы?** *А. Заславский* **IV с. обложки**

## ■ ОТВЕТЫ

**Ответы, указания, решения** **27**



# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Вера Винниченко

## МИСТИЧЕСКАЯ СЕМЁРКА ДЖОНА МИЛЛЕРА

В 1956 году серьёзный человек, знаменитый американский психолог Джон Миллер, пожаловался, что везде и повсюду его преследует одно и то же число: мистическая семёрка. Он видит её в письмах друзей, в счетах за квартиру, на улице, в театре, в книгах. 7 дней недели, 7 цветов радуги, 7 нот, 7 смертных грехов, 7 чудес света, 7 гномов. Тайна вездесущей семёрки настолько захватила учёного, что он приступил к собственному расследованию, которое началось с экспериментов Германа Эббингауза.

Психолог-экспериментатор Г. Эббингауз изучал память. Для этого он мучил своих испытуемых, заставляя заучивать бессмысленные слоги (бов, гис, лоч и т. п.). Одно из открытий Эббингауза состояло в том, что если количество слогов не превышало семи, испытуемые запоминали их уже после первого прочтения. Для запоминания большего количества надо было читать материал несколько раз.

В 1949 году группа экспериментаторов (Кауфман, Лорд, Рис, Фолкман) из колледжа Маунт-Холиок показывала своим испытуемым точки на экране – от 1 до 200 штук за раз – и просила определить их количество. Трудность состояла в том, что время предъявления было очень маленькое, всего 1/5 секунды, чтобы испытуемые не успели сосчитать. Оказалось, что если точек было меньше семи, испытуемые вообще не ошибались.

Мистическая семёрка стала краеугольным камнем и в эксперименте Эббингауза, и в эксперименте в Маунт-Холиок. Джон Миллер уловил сходство между результатами двух экспериментов и решил поставить свой. Он предъявлял испытуемым цифры, числа, отдельные звуки или целые слова, и во всех случаях получалось примерно одно и то же – испытуемые начинали ошибаться, если число элементов в ряду было больше семи. Что значит «примерно»? Некоторые запоминали чуть больше объектов, некоторые – чуть меньше. Поэтому число Миллера – это не просто 7, а некоторая область:  $7 \pm 2$ . Миллер назвал этот предел *симультанностью* восприятия (от латинского

simul – в одно и то же время). Это число психологи ещё называют *объёмом кратковременной памяти*.

Семь – это не очень много. Как тогда весь мир помещается в нашей голове? Как мы запоминаем слово, если в нём больше семи букв? Идея Миллера в следующем: чтобы «победить» семёрку, нужно преобразовать входную информацию. Объединить элементы в группы, чтобы число групп было меньше или равно семи. Например, составить из цифр число, из букв – слово, из слов – историю. Миллер считает, что это преобразование и есть мышление, или, с точки зрения теории информации, «процесс перекодирования».

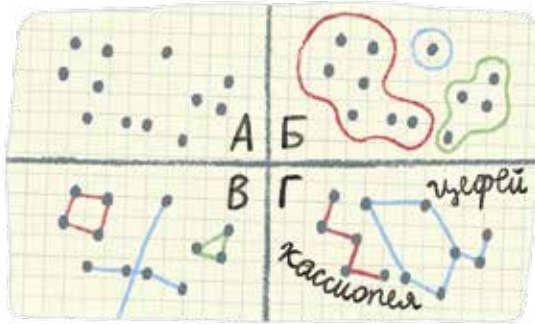


Рис.1. Способы перекодирования по Миллеру.

А – 12 точек, превышающих simultaneity восприятия, Б – объединение точек в области, В – объединение в геометрические фигуры, Г – объединение точек в созвездия.

Здесь, конечно, очень много непонятного. Как мозг кодирует и перекодирует информацию? Мозг – это такая тонкая материя, что даже у современных учёных, вооружённых микроскопами, энцефалографами и томографами, нет внятного ответа. Поэтому если вы захотите поставить в тупик какого-нибудь бородатого профессора, задайте ему этот коварный вопрос.

Но всё-таки открытие Миллера позволило немного пролить свет на работу нашего мозга. Ведь Миллер обнаружил, что наше мышление помогает преодолеть ограничения нашей памяти. Например, когда с нами случается какое-нибудь событие – полёт на воздушном шаре, ныряние с аквалангом под воду, падение с велосипеда – мы с помощью мышления преобразуем это событие в краткий словесный рассказ. И потом каждый раз его воспроизводим.

Уловить закономерность – это тоже один из способов перекодировать информацию по Миллеру. Напри-



мер, сложно запомнить ряд цифр 23571113171923, но если заметить, что это записанные подряд первые 9 простых чисел, будет гораздо проще.

Кстати, был один человек, у которого учёные так и не смогли найти предел simultанности, – это обладатель феноменальной памяти Соломон Шерешевский. Он безошибочно воспроизводил таблицы цифр, длинные ряды чисел, слов или бессмысленных слов, фразы незнакомого языка (и мог повторить их даже спустя много лет после того, как увидел или услышал). При этом Шерешевский плохо запоминал лица – они казались ему слишком изменчивыми. Часто он использовал такой приём: мысленно составлял образы диктуемых ему слов вдоль любимой улицы, а когда нужно было их вспомнить, мысленно прогуливался по ней. Кстати, у него бывали ошибки, но не из-за памяти – если, например, он ставил белое яйцо у белой стены, то мог просто не заметить потом.<sup>1</sup>

А вот жена Джона Шепарда-Баррона, британского изобретателя, наоборот, страдала от низкой simultанности. Джон как-то похвастался, что изобрёл банкомат. И чтобы получить деньги, нужно ввести код всего из шести цифр. Миссис Шепард-Баррон пришла в ужас, сказав, что такое количество цифр она ни за что не запомнит. И бедному Джону пришлось уступить – он сделал код четырёхзначным.

Автор этой статьи должна признаться, что её simultанность тоже равна четырём. Мне очень трудно запомнить код подъезда, номер машины, таблицу умножения, имя учительницы. В школе мне часто ставили двойки, пока мне не помог папа. Он научил меня сочинять истории с ключевыми словами. Например, когда мне нужно было запомнить улицы Кремлёвского кольца, папа придумал такую абракадабру: «Москворецкие китайгородцы, до нового театра охочие, маханули через Боровицкий мост на Кремлёвскую набережную». Эти названия я могу безошибочно воспроизвести спустя 25 лет: Москворецкая набережная, Китайгородский проезд, Новая площадь, Театральный проезд, Охотный ряд, Моховая улица, Боровицкая площадь, Кремлёвская набережная.

<sup>1</sup> О способностях Соломона Шерешевского написал работавший с ним психолог А. Р. Лурья в своей «Маленькой книжке о большой памяти».

Художник  
Ольга Демидова

## ДВА ФОТО ЗЕМЛИ – ОБА ЛИ НАСТОЯЩИЕ?

Перед вами два фото Земли, сделанные из космоса. Видно, что на левом фото Северная Америка существенно больше, чем на правом. Как такое может быть? Или одно фото фальшивое? (Оба фото в хорошем разрешении можно посмотреть в интернете: [kvan.tk/big-marble](http://kvan.tk/big-marble), [kvan.tk/small-marble](http://kvan.tk/small-marble))

Материал подготовил Алексей Воропаев



## ПЕСОЧНАЯ ГОРКА

Проходя мимо детской площадки, Мишка замедлил шаг. Малыши расползлись по углам, а в центре, у песочницы, шло недетское обсуждение. На углу деревянной рамы среди остатков былых куличиков лежал раскрытый номер «Квантика»<sup>1</sup>. Миша подошёл поближе и прочитал:

**Задача 1.** Если аккуратно сыпать сверху сухой песок (из одной точки), получается ровная коническая горка. Измерьте зависимость высоты песчаной горки от радиуса её основания и нарисуйте график этой зависимости.

– ...вязальной спицей мерить! – говорила Лера. – Я у бабушки одолжу. Протыкаем горку спицей, потом к линейке прикладываем, так можно и диаметр, и высоту...

– Не годится, это тоже разрушающее измерение, – отверг идею Дима. – Ты спицей проткнёшь, горка просядет.

– Ну и что? Пускай проседает. Мы же уже измерим...

– Так за-ви-си-мость же надо измерить! А не только для одной какой-то горки. Штук семь хотя бы разных радиусов, и для каждого – высоту. Что же ты, каждый раз новую горку насыпать будешь? Лучше так – насыплем маленькую, измерим, подсыплем ещё, опять измерим... Только аккуратно измерять надо...

– Я и говорю – штангенциркуль нужен! – вставила Оля, похоже, уже не в первый раз.

– И где ты найдёшь этот свой циркуль? – спросил Дима, который, видимо, не знал, что это такое.

– Такой большой – нигде, – уверенно и мрачно заявил Костя.

– А может, прямо на линейку сыпать?

– Нет, тоже не очень: вдруг у нас горка перекосится немного, и будет не ровно круг, а мы будем измерять только один радиус. Или даже не совсем радиус, если центр сдвинется. Неточно получится.

– А может, миллиметровку вниз постелить?

<sup>1</sup>Читатели «Квантика», угадайте – какой это был номер?



– Или бумагу, большой лист, и каждый раз обводить карандашиком край горки, а потом уж радиусы измерим. Или наоборот, заранее круги нарисовать и сыпать песок, пока они не заполнятся.

– А высоту как измерять? Поставить заранее линейку вертикально? Но как закрепить?

– И это тоже будет разрушающее... Линейка симметрию нарушит. Может, всё-таки спицей?

Тут Мишка вмешался в разговор.

– Эй вы, экспериментаторы! Бросайте своё бесполезное занятие! Я и так знаю, какой ответ должен получиться.

Экспериментаторы обиделись, но решение выслушали.

– Действительно, очень просто, – сказала Лера. – Как же это мы сами-то...

– А вы сразу стали думать, как измерить, а что именно собираетесь измерять – подумать забыли! – назидательно сказал Мишка.

– Ну и что! – сказал Дима. – А эксперимент всё равно нужен. Мы им твою теорию проверим. Вдруг всё не так на самом деле? И вообще, как ты без измерений коэффициент трения узнаешь?

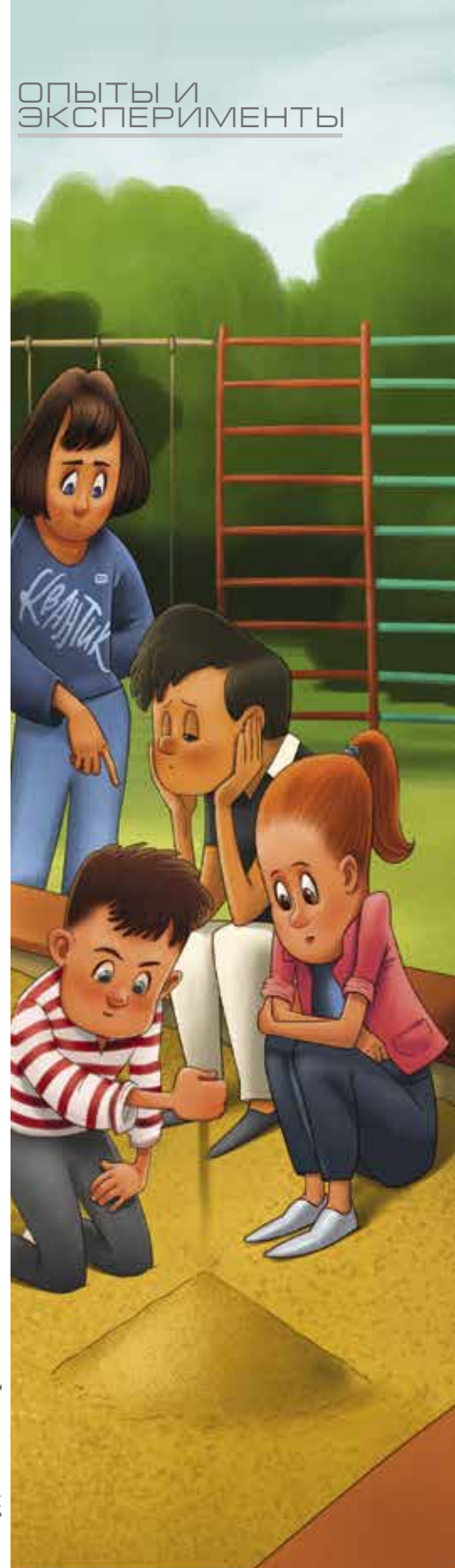
– Какой коэффициент трения?

– А ты читай внимательно, тут ещё задачи есть:

**Задача 2.** *А как зависит от радиуса основания горки вес насыпанного песка?*

**Задача 3.** *Для старших – тех, кто уже начал изучать физику: как из этих измерений найти коэффициент трения песка о песок?*

Здесь мы оставим эту компанию. Предлагаем вам повторить их подвиги: решить задачи теоретически, как Мишка, и понять, как должны выглядеть соответствующие графики, а потом проверить эти результаты экспериментально – или наоборот, сперва измерить и построить график, а потом уж разобраться, почему так. Рисовать график лучше на миллиметровке – будет гораздо точнее! Кстати, у ребят зависимость высоты горки от диаметра получилась не в точности такая, как предсказал Мишка, – никакой эксперимент не может быть абсолютно точным. Как вы думаете, для каких горок – больших или маленьких – точность их измерений была ниже?





## Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем заочном математическом конкурсе.

Высылайте решения задач II тура, с которыми справитесь, не позднее 1 ноября в систему проверки [konkurs.kvantik.com](http://konkurs.kvantik.com) (инструкция: [kvan.tk/matkonkurs](http://kvan.tk/matkonkurs)), либо электронной почтой по адресу [matkonkurs@kvantik.com](mailto: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](http://www.kvantik.com). Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик» и призы. Желаем успеха!

## II ТУР



6. Каких чисел, все цифры которых различны, больше: девятизначных или десятизначных?

7. У Квантика есть две квадратные шоколадки, первая – размером  $10 \times 10$ , вторая – размером  $11 \times 11$ . Чтобы разломать первую шоколадку на дольки  $1 \times 1$ , Квантику требуется 1 минута и 39 секунд. Какое время ему потребуется, чтобы разломать на дольки  $1 \times 1$  вторую шоколадку? На каждый разлом Квантик тратит одно и то же время и за раз ломает какой-то один из имеющихся кусков на две части.





Авторы: Григорий Гальперин (6, 7), Игорь Акулич (8,10), Александр Перепечко (9)



8. Барон Мюнхгаузен рассказывал:

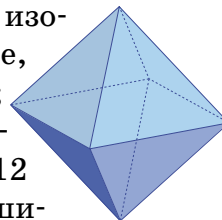
– Я сумел разрезать произвольный треугольник на две части, а потом каждую из них разрезал на 7 равных частей. Могут ли слова барона быть правдой?

10. Возьмём любое натуральное число, например, 2019. Составим второе число, которое показывает, сколько и каких цифр (в порядке возрастания) содержит исходное число. Получится 10111219, что означает «один ноль, одна единица, одна двойка и одна девятка». На основе второго числа по тому же принципу образуем третье число 10511219, потом – четвёртое 1041121519, и т. д.

а) Квантик убеждён, что с какого бы числа ни начать, в получившейся последовательности какое-то число непременно встретится дважды. Ноутик считает, что не обязательно – возможна последовательность, в которой все числа различны. Кто прав?

б) Могут ли в такой последовательности встретиться два одинаковых числа подряд?

9. Многогранник, изображённый на рисунке, называется октаэдром; у него 6 вершин, 8 треугольных граней и 12 рёбер. В каждой вершине октаэдра поместили лампочку и зажгли одну из них. Далее, за ход можно выбрать любую грань и изменить состояние (потушить, если горит, и зажечь, если не горит) всех лампочек на ней. Можно ли за несколько ходов зажечь все лампочки?





## КАК ПРОВЕСТИ ГРАНИЦЫ?

К озеру, имеющему форму выпуклого четырёхугольника, примыкают территории четырёх стран, как показано на картинке. Нарисуйте границы их территориальных вод. Каждая точка озера должна принадлежать той же стране, что и ближайшая к этой точке точка берега. (Лучше всего скопировать рисунок на бумагу и рисовать там.)

Автор Алексей Заславский • Художник Екатерина Ладатко

19010

ISSN 2227-7986



9 772227 798190