

ЖУРНАЛ КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



№ 4
апрель
2025

КАК РАБОТАЕТ
ФОТОФИНИШ

ДОМ БЕЗ ОКОН,
БЕЗ ДВЕРЕЙ

ЯРМАРКА
СЛОВ

Enter

ОТКРЫЛАСЬ ПОДПИСКА на второе полугодие 2025 года

В почтовых отделениях
по электронной и бумажной версии

Каталога Почты России:



индекс **ПМ068** –
по месяцам полугодия



онлайн
на сайте Почты России

podpiska.pochta.ru/press/ПМ068



*По этой ссылке вы можете
оформить подписку
и для своих друзей, знакомых, родственников*

Подробнее обо всех вариантах подписки см. **kvantik.com/podpiska**

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ на ЖУРНАЛ «КВАНТИК»

НАГРАДЫ ЖУРНАЛА



2017

Минобрнауки России
ПРЕМИЯ «ЗА ВЕРНОСТЬ НАУКЕ»
за лучший детский проект о науке



2021

БЕЛЯЕВСКАЯ ПРЕМИЯ
за плодотворную работу
и просветительскую
деятельность



2022

Российская академия наук
**ПРЕМИЯ ХУДОЖНИКАМ
ЖУРНАЛА**
за лучшие работы в области
популяризации науки



2024

Победитель конкурса в номинациях
**ЛУЧШИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ СРЕДНЕГО
ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА
ЛУЧШЕЕ ДИЗАЙНЕРСКОЕ РЕШЕНИЕ**

Журнал «Квантик» № 4, апрель 2025 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, Т. А. Корчемкина,
Е. А. Котко, И. А. Маховая, Г. А. Мерзон,
М. В. Прасолов, Н. А. Солодовников

Художественный редактор
и главный художник Yustas

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

Обложка: художник Мария Усеинова

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 почтовой связи Почты России:

Каталог Почты России (индексы **ПМ068** и **ПМ989**)

Онлайн-подписка на сайте Почты России:

podpiska.pochta.ru/press/ПМ068

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

Формат 84x108/16

Тираж: 4000 экз.

Подписано в печать: 28.02.2025

Отпечатано в ООО «Принт-Хаус»

г. Нижний Новгород,
ул. Интернациональная, д. 100, корп. 8.
Тел.: (831) 218-40-40

Заказ №

Цена свободная

ISSN 2227-7986



www.kvantik.com

kvantik@mccme.ru

vk.com/kvantik12

t.me/kvantik12



■	ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ	
	О мышах и людях. <i>М. Молчанова</i>	2
■	КАК ЭТО УСТРОЕНО	
	Как работает фотофиниш. <i>Т. Корчемкина</i>	8
	Сферические зеркала. <i>Н. Андреев</i>	16
■	ОПЫТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ	
	Сколько ударов? <i>А. Бердников</i>	11
■	МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КРУЖОК	
	Как Митин папа теоремы доказывал. <i>Д. Златопольский</i>	12
■	УЛЫБНИСЬ	
	Только логика. <i>И. Акулич</i>	15
■	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СКАЗКИ	
	Дом без окон, без дверей. <i>Г. Панина</i>	18
■	СВОИМИ РУКАМИ	
	Рождественская звезда. <i>А. Панов</i>	23
■	ЧТО ПОЧИТАТЬ?	
	Ярмарка слов	24
■	ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ	
	Очки для близоруких. <i>А. Бердников</i>	27
	Шесть банок в термосе. <i>Dan, math.stackexchange.com</i>	IV с. обложки
■	ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ	
	Тетрамино – новые головоломки. <i>В. Красноухов</i>	28
■	ОТВЕТЫ	
	Ответы, указания, решения	29
■	ОЛИМПИАДЫ	
	Наш конкурс, VIII тур	32



КАК МИТИН ПАПА ТЕОРЕМЫ ДОКАЗЫВАЛ

Восьмиклассник Митя рассказал своей сестре-четверокласснице Тане, что такое «угол» в геометрии, что углы измеряются в градусах (обратив внимание на то, что это не те градусы, в которых измеряется температура тела и окружающего воздуха) и что сумма углов треугольника равна 180 градусам.

– А сколько это «180 градусов» и как это доказать? – спросила Таня.

Митя нарисовал развёрнутый угол и объяснил, что такое 180 градусов. Вспомнив, как соответствующую теорему доказывал учитель геометрии, Митя начал доказательство: нарисовал треугольник, провёл прямую, параллельную одной из сторон, и стал говорить о накрест лежащих углах при пересечении параллельных прямых.

– Извини, – прервала его Таня, – но я ничего не понимаю!

Дальнейшее доказательство пришлось прекратить.

Разговор детей слышал их папа. Так как он в школе учился давно и «учительское» доказательство не помнил, он стал думать, как ещё можно доказать, что сумма углов треугольника равна 180 градусам. Думал-думал и через неделю придумал.

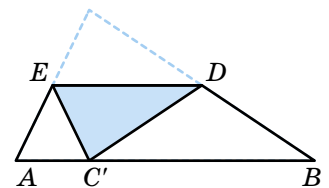
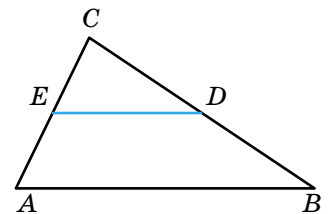
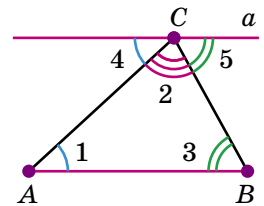
Папа вырезал из бумаги произвольный треугольник ABC и с помощью линейки определил точки D и E – середины сторон BC и AC соответственно.

Затем папа согнул бумагу:

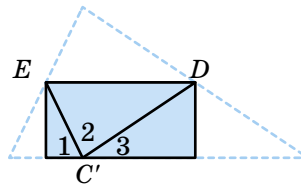
- сначала по средней линии ED ;
- потом так, чтобы вершина B совместилась с C' , и ещё так, чтобы с точкой C' совместилась вершина A .



Развёрнутый угол



Углы в точке C' папа обозначил цифрами 1, 2 и 3.



– Давайте теперь сравним углы, – сказал папа. – Угол C треугольника равен углу 2?

– Да, – ответил Митя, – так как они совпали при наложении.

– А углы A и 1 и углы B и 3?

– Да, они тоже равны по аналогичной причине.

– Чему равна сумма углов 1, 2 и 3?

– 180 градусов, потому что они вместе образуют развёрнутый угол, – ответил Митя.

– А сумма углов A , C и B треугольника чему равна?

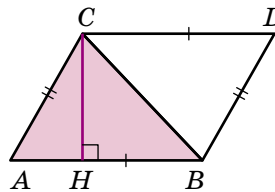
Митя задумался на секунду и воскликнул:

– Тоже 180 градусов, ведь это углы, равные углам 1, 2 и 3! Это то, что требовалось доказать! Действительно, получается, что сумма углов треугольника равна 180 градусам! Оригинально!

– И понятно, даже я поняла, – сказала Таня.

– Ну и отлично, – ответил папа, забирая сложенный «конвертик».

Прошло ещё несколько дней. В один из вечеров папа спросил Митю, как они в школе доказывали теорему о площади треугольника. Митя рассказал, что они достраивали треугольник до параллелограмма и доказывали, что площадь треугольника равна половине площади параллелограмма, то есть половине произведения основания треугольника на высоту.



– Конечно, можно и так, – сказал папа. – А вот моё доказательство. – И показал тот самый «конвертик».

– Какую фигуру я получил после складывания треугольника?

– Это прямоугольник, – ответил Митя.

– Давай обсудим, чему равна его площадь. Для этого сравним размеры прямоугольника и размеры треугольника. Чему равна ширина прямоугольника?

Митя взял «конвертик» и развернул его.

– Средней линии изначального треугольника.





- А по сравнению с его основанием?
- Половине основания, так как средняя линия равна половине основания треугольника.
- Правильно! Идём дальше. А как связаны высота прямоугольника и высота треугольника?
- Так как ты сначала согнул бумагу пополам, то высота прямоугольника равна половине высоты треугольника.
- Отлично! – сказал папа и записал на листке:

Площадь прямоугольника

$$\frac{\text{Основание треугольника}}{2} \times \frac{\text{Высота треугольника}}{2} =$$

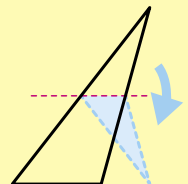
$$= \frac{\text{Основание треугольника} \times \text{Высота треугольника}}{4}$$

Митя согласился.

- А сколько слоёв бумаги в прямоугольнике?
- Митя развернул и свернул «конвертик» и ответил:
 - Два.
 - Это значит, что его площадь равна половине площади исходного треугольника. Согласен?
 - Конечно.
 - Получается, что площадь у исходного треугольника в два раза больше, чем у прямоугольника?
 - Да.
 - Если площадь прямоугольника мы знаем (папа указал на запись на листке), то чему равна площадь треугольника?
 - Если одну четвёртую умножить на два, то получится... Половине произведения основания этого треугольника на высоту! Да, именно так в учебнике! Выходит, ты доказал это без построения параллелограмма, а лишь согнув трижды листок! Спасибо, папа!

Упражнения

1. Почему, когда папа складывал конвертик, углы *A* и *1* совместились при наложении, и углы *B* и *3* тоже, а конвертик получился прямоугольным?
2. Как быть в случае тупоугольного треугольника, когда вершина при сгибании не попадает на сторону, как на рисунке?
 - а) «Спасите» папино доказательство о сумме углов треугольника в этом случае.
 - б) Докажите формулу площади треугольника в этом случае.



СФЕРИЧЕСКИЕ ЗЕРКАЛА

В магазинах, на подземных парковках можно встретить высоко висящие зеркала сферической формы. Такое же сферическое зеркало установлено рядом с редакцией журнала «Квантик» – в том месте, где дорожка, идущая между заборами от Московского центра непрерывного математического образования, выходит на Большой Власьевский переулок. Такие зеркала устанавливают в местах, где обзор затруднён, – они помогают людям расширить видимое пространство.

Когда-то давно, когда ещё наука делала только первые шаги, люди считали, что глаз «ощупывает» предметы выходящими из него лучами, и так мы видим окружающий нас мир.



Фото:
Валентина Асташкина



М. Эшер. Автопортрет



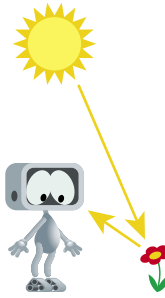
Как Евклид представляет себе механизм этого явления? [...] Из глаза по прямым линиям вылетают «опсисы» – зрительные лучи, разделённые некими угловыми промежутками. Чем больше «опсисов» утыкается в предмет, тем больше деталей мы в нём различаем. Когда предмет удаляется настолько далеко, что попадает в промежуток между «опсисами», мы перестаём его видеть совсем.

Из комментария переводчика (А. И. Щетников) к книге Евклида «Оптика».

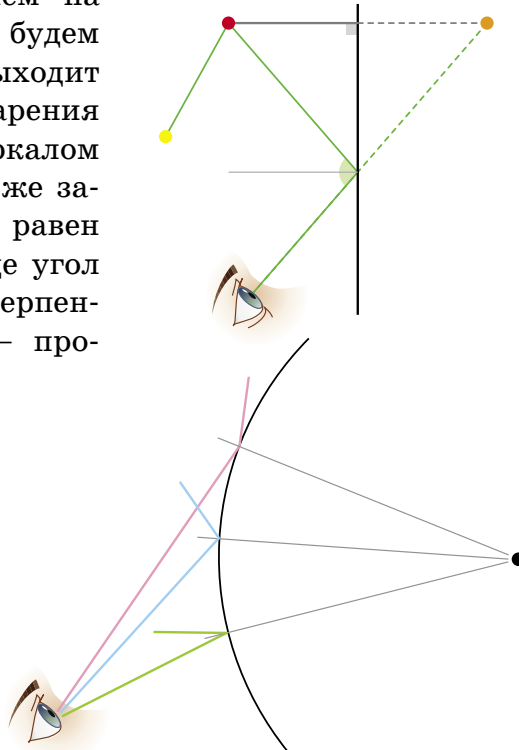
Теперь каждый ребёнок знает, что лучи идут не от глаза, а наоборот, в сторону глаза – лучи света «отражаются» (на самом деле процесс более сложный) от предметов, некоторые из лучей попадают к нам в глаз, который и собирает зрительную информацию об окружающем мире. И видим мы только те предметы, лучи от которых отразились и попали к нам в глаз.

В зеркалах луч отражается, меняет своё направление, и зеркала позволяют увидеть предметы, лучи от которых не попадают в глаз напрямую.

В плоском зеркале луч отражается по закону «угол падения равен углу отражения» (эти углы принято отсчитывать от перпендикуляра к зеркалу).



Ненадолго встанем на позицию древних: будем считать, что луч выходит из глаза. После соударения со сферическим зеркалом луч уходит по тому же закону «угол падения равен углу отражения», где угол отсчитывается от перпендикуляра к сфере – продолжения радиуса, проведённого в точку падения. После отражения от сферического зеркала лучи расходятся в разные стороны. Таким образом сферическое зеркало и расширяет угол обзора.



Вернёмся в наш просвещённый XXI век – запустим лучи в обратную сторону, в сторону глаза. Сферическое зеркало перенаправляет в глаз лучи от предметов с существенно более широкой части пространства, чем это делает обычное плоское зеркало. Этот эффект используют и в автомобильных зеркалах, делая либо само боковое зеркало, либо только его внешний край не плоским, а выпуклым.



Фото: btr, wikimedia.org



Художник Алексей Вайнер



олимпиады **наш КОНКУРС**

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

Второй этап состоит из четырёх туров (с V по VIII) и идёт с января по апрель.

Высылайте решения задач VIII тура, с которыми справитесь, не позднее 5 мая в систему проверки konkurs.kvantik.com (инструкция находится по адресу kvantik.com/short/matkonkurs), либо электронной почтой по адресу matkonkurs@kvantik.com, либо обычной почтой по адресу **119002, г. Москва, Б. Власьевский пер., д. 11, журнал «Квантик».**

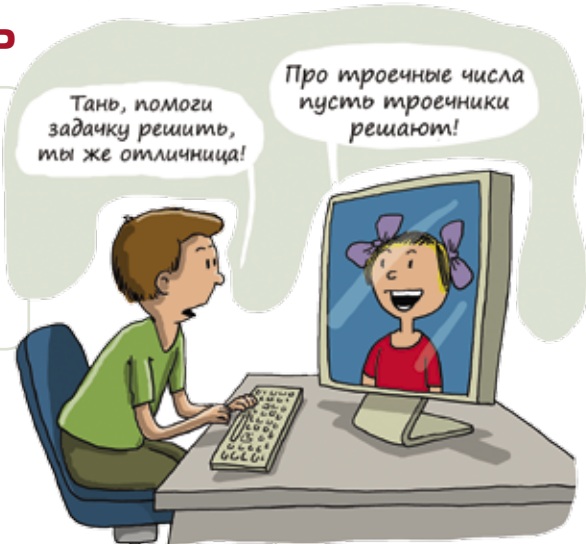
В письме кроме имени и фамилии укажите город, школу и класс, в котором вы учитесь, а также обратный почтовый адрес.

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!

VIII ТУР

36. Назовём натуральное число *троечным*, если оно делится на 3 или содержит тройку в десятичной записи. Найдите хотя бы одно такое число N , что среди чисел от 1 до N ровно половина троечных.



37. У Саши есть плоская коробка в виде клетчатого многоугольника, в которой лежат 5 шоколадок размером 1×5 . Саша захотел упаковать шоколадки так, чтобы они не болтались (никакую нельзя подвинуть ни по горизонтали, ни по вертикали ни на одну клеточку). Оказалось, что тогда в коробку можно упаковать 2 шоколадки, а больше – не получится. Приведите пример такой коробки.

Авторы задач: Александр Грибалко (36), Иван Русских (37), Борис Френкин (38), Сергей Костин (39), Михаил Евдокимов (40)

38. У мудрецов Пети, Васи и Тимы ко лбу прикреплены бумажки, на каждой из которых написано натуральное число. Известно, что сумма всех трёх чисел не больше 5. На вопрос «можешь ли ты назвать своё число» Петя ответил «нет», затем Вася ответил «нет», а затем Тима назвал своё число и обосновал ответ. Какое число было написано у Тимы?



КИСТИ КРАСКИ

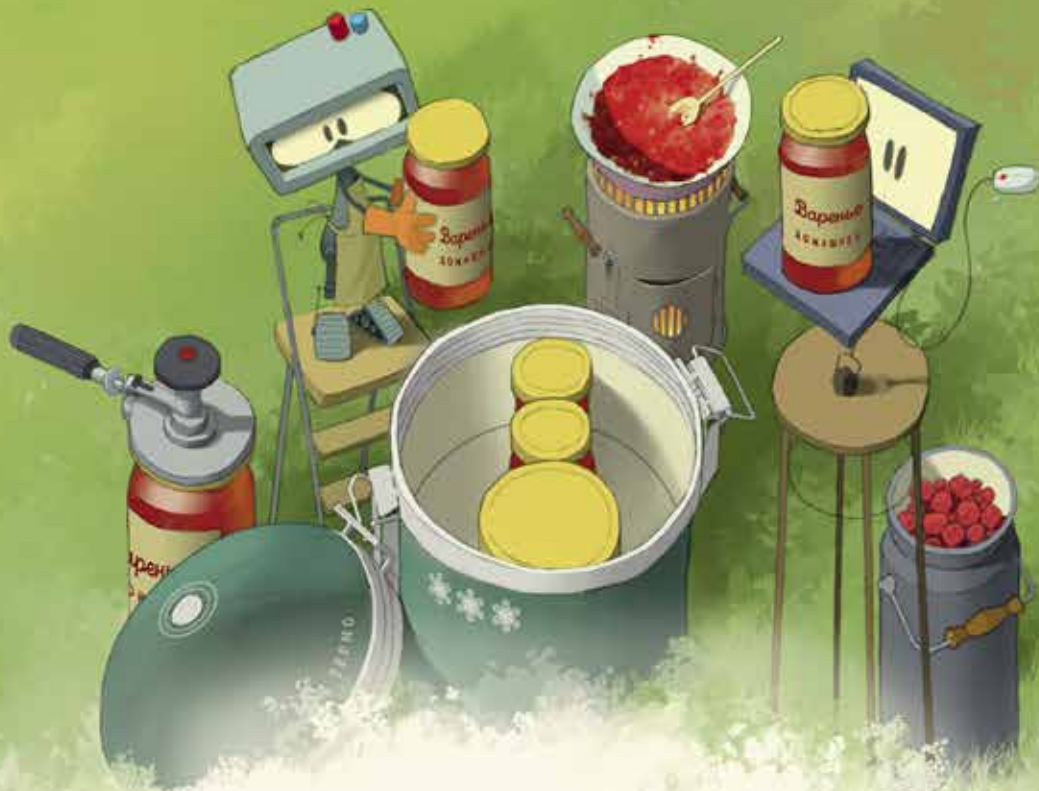


39. Вася покрасил 131 клетку в квадрате 13×13 в синий цвет, а остальные клетки в зелёный. Верно ли, что Петя в любом случае сможет вырезать из этого квадрата двадцать целиком синих пентаминошек (не обязательно одинаковых)?

40. В треугольнике ABC биссектриса угла A делит медиану, проведённую из вершины B , пополам. Какое наибольшее значение может иметь величина угла C ?



Художник Николай Крутиков



ШЕСТЬ БАНОК В ТЕРМОСЕ

В большом термосе стоят банки с вареньем двух размеров: одна побольше и две поменьше. Все четыре ёмкости имеют цилиндрическую форму. Точки соприкосновения банок расположены на одной прямой, содержащей центр термоса, как на рисунке 1.

Докажите, что можно положить в термос ещё четыре банки того размера, что поменьше, причём вплотную, как на рисунке 2.

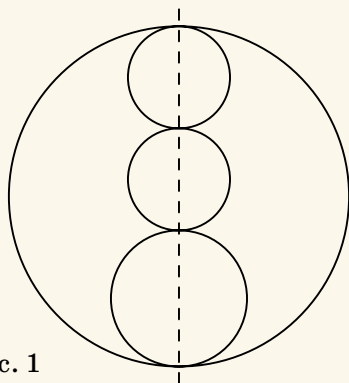


Рис. 1

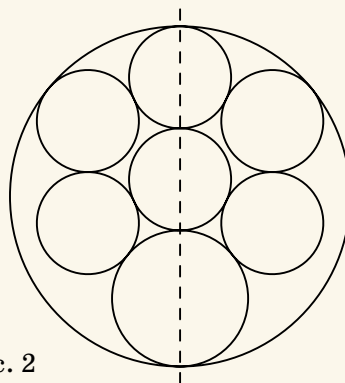


Рис. 2

