

ЖУРНАЛ КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



№ 3

М а р т
2025

ПРИКЛЮЧЕНИЯ
СЕРЕБРА

ОСНОВНАЯ
ТЕОРЕМА
АРИФМЕТИКИ

БЕСКОНЕЧНЫЕ
СТИХОТВОРЕНИЯ

Enter

non/fictionN **весна**

Международная ярмарка
интеллектуальной
литературы

детская площадка
**ТЕРРИТОРИЯ
ПОЗНАНИЯ**

10-13 апреля
Гостиный двор,
Москва, Ильинка, 4

тема: «ИНТЕЛЛЕКТ»

Тысячи интересных книг для детей и родителей,
сотни издательств, встречи с авторами,
весёлые мастер-классы, розыгрыши и фотозоны

moscowbookfair.ru

6+

«Квантик» тоже будет на ярмарке! Приходите!



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» № 3, март 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. Корчечкина,
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 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: 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: 31.01.2025
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

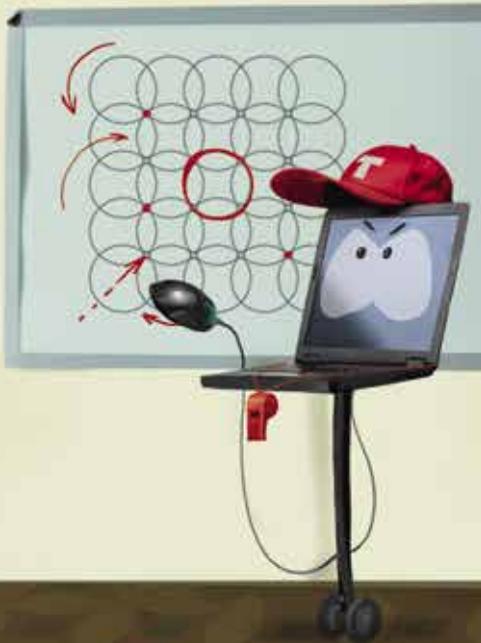
vk.com/kvantik12

t.me/kvantik12

СОДЕРЖАНИЕ

■	ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ	
	Приключения серебра. Окончание. <i>Г. Идельсон</i>	2
■	МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КРУЖОК	
	Основная теорема арифметики. <i>А. Спивак</i>	6
■	СЛОВЕЧКИ	
	Бесконечные стихотворения. <i>С. Федин</i>	10
■	СМОТРИ!	
	Конфигурации из окружностей. <i>Ф. Нилов</i>	14
■	КАК ЭТО УСТРОЕНО	
	Фотофиниш. <i>Т. Корчемкина</i>	16
■	СВОИМИ РУКАМИ	
	Икосаэдр из соломинок и резинок. <i>Н. Солодовников, Н. Нетрусова</i>	18
■	ОЛИМПИАДЫ	
	XLVII Турнир им. М. В. Ломоносова. Избранные задачи	20
	Конкурс по русскому языку, II тур	24
	Наш конкурс, VII тур	32
■	ДАВАЙТЕ ИЗОБРЕТАТЬ	
	Вывернуть наизнанку. <i>Т. Корчемкина, Г. Мерзон</i>	23
■	ОТВЕТЫ	
	Ответы, указания, решения	27
■	ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ	
	Опасный небоскрёб. <i>М. Трошкин</i>	IV с. обложки





КОНФИГУРАЦИИ ИЗ ОКРУЖНОСТЕЙ

Геометрические орнаменты из окружностей нередко встречаются в искусстве, например на римских мозаиках. А есть ли тут интересная математика?

Нарисуем на плоскости квадратную решётку и опишем окружность вокруг каждого квадрата (рис. 1). Получится бесконечное множество равных окружностей, которое обладает таким замечательным свойством:

через каждую точку пересечения окружностей проходят ровно четыре окружности, и на каждой окружности лежат ровно четыре точки её пересечения с другими окружностями.

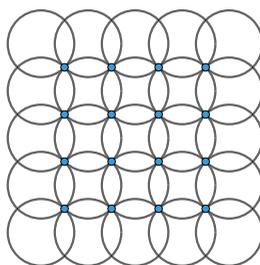


Фото: Rafael Laguillo, Dreamstime.com

Рис. 1

Назовём *конфигурацией* S_n такое множество окружностей на плоскости, что через каждую точку пересечения окружностей проходят ровно n окружностей, и на каждой окружности лежат ровно n точек её пересечения с другими (точки касания тоже считаем пересечением).

Только что мы построили конфигурацию S_4 из бесконечного числа равных окружностей.

Теперь рассмотрим решётку из равносторонних треугольников, их вершины будем называть *узлами*. Для каждого узла построим окружность с центром в этом узле, которая проходит через все соседние узлы. В итоге получится конфигурация S_6 из бесконечного числа равных окружностей (рис. 2).¹

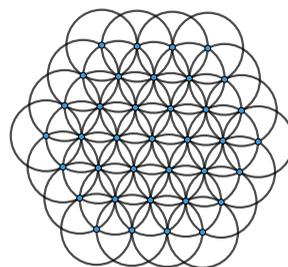


Рис. 2

Фото: Miryam I и Chiswick Chap, wikimedia.org

¹ Этот орнамент называется «цветком жизни».

А что если окружностей конечное число? Рассмотрим три окружности одинакового радиуса, проходящие через одну точку. Теорема Джонсона² утверждает, что их вторые точки пересечения всегда лежат на окружности точно такого же радиуса³ (рис. 3). Получилась конфигурация C_3 из 4 равных окружностей.

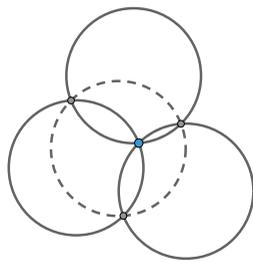


Рис. 3

А если ещё и не обязательно все окружности в конфигурации равны? Построить конфигурации C_2 и C_3 легко. Оказывается, конечные конфигурации C_4 и C_5 тоже существуют⁴ (рис. 4).

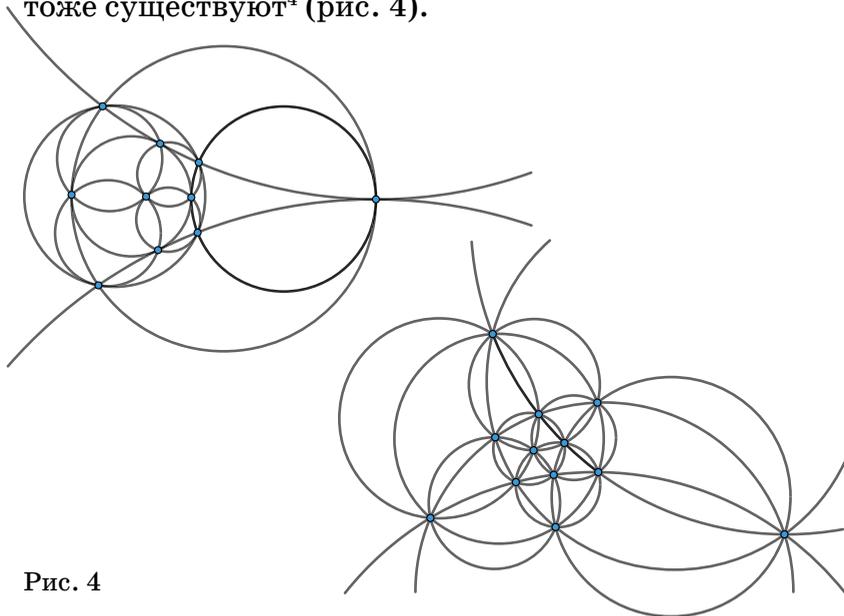


Рис. 4

Упражнение. Докажите, что если C_n конечна, то в ней поровну окружностей и точек пересечения.

При $n > 5$ конфигурация C_n из конечного числа окружностей, по-видимому, не существует, однако это пока не доказано. Также неизвестны другие примеры конфигураций C_n из (конечного или бесконечного числа) равных окружностей, кроме уже рассмотренных. Может быть, кому-то из читателей удастся получить какие-то продвижения в этих вопросах.

² См. Г. Фельдман, «Куб из ниоткуда», «Квантик» № 6 за 2014 год.

³ При этом начальная точка будет являться ортоцентром треугольника с вершинами во вторых точках пересечения.

⁴ Вопрос существования таких конфигураций был предложен на XVIII олимпиаде им. И. Ф. Шарыгина в качестве задач.



Художник Татьяна Долгая

ВЫВЕРНУТЬ НАИЗНАНКУ

ДАВАЙТЕ

ИЗОБРЕТАТЬ

Татьяна Корчемкина,

Григорий Мерзон



На текстильной фабрике выпускают (в том числе) пододеяльники: два куска материи складывают лицевыми сторонами друг к другу и сшивают по периметру, оставляя в одном крае прорезь. Но после этого пододеяльник нужно вывернуть наизнанку, чтобы швы оказались внутри.

Попробуйте придумать машину, которая помогает делать это быстро и не слишком сложно устроена (например, робот-манипулятор, запрограммированный выворачивать пододеяльник так же, как это делал бы руками человек, не годится).



Художник Елена Цветаева



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 VII тура, с которыми справитесь, не позднее 5 апреля 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.

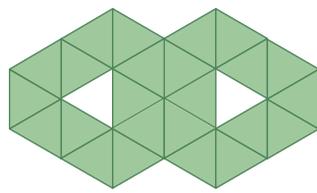
В конкурсе также могут участвовать команды: в этом случае присылается одна работа со списком участников. Итоги среди команд подводятся отдельно.

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!

VII ТУР



31. Фигуру на рисунке разрежьте на две части и сложите из них правильный шестиугольник (все его стороны равны, и все углы тоже). Части можно поворачивать и переворачивать.



32. Замените снежинки в ребусе на различные цифры (от 0 до 9) так, чтобы получилось верное равенство:

$$\begin{array}{r} * * \cdot * * \cdot * * \cdot * * \\ \hline * * \end{array} = 2025$$

(Напомним, что натуральное число в нулевой степени считается равным 1.)



Авторы задач: Сергей Полозков (31), Сергей Костин (32), Борис Френкин (33), Александр Перепечко (34), Александр Грибалко (35)

33. Вася испёк пирог в виде квадрата и отрезал от него треугольник так, что остался четырёхугольник. Затем он разрешил четырёхугольную часть на два треугольника. Какую долю от всего пирога составляет наибольшая из трёх получившихся частей? (Все разрезы прямолинейные.)



34. В каждой клетке бесконечной клетчатой плоскости нарисована стрелка вверх, вниз, вправо или влево. Может ли оказаться так, что из каждой клетки в каждую есть путь, идущий по соседним клеткам согласно стрелкам?

35. Пять спортсменов провели восемь забегов на разные дистанции; все всегда финишировали в разное время. Перед каждым забегом Петя делал прогноз, в каком порядке финишируют спортсмены, а потом записывал в блокнот, сколько позиций он угадал верно. В итоге оказалось, что каждое следующее число в блокноте отличается от предыдущего, а сумма всех восьми чисел равна 30. В скольких забегах Петя угадал все пять позиций?



ПОЗДРАВЛЯЕМ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ПРИЗЁРОВ ПЕРВОГО ЭТАПА НАШЕГО КОНКУРСА!

Победители: Башкиров Александр, Дайловская Дарья, Лопатин Семён, Николаев Михаил, Селютин Степан, Токарева Дарина, Ханмагомедова Зумруд, Ханмагомедова Мелек, Ярыгин Нестор, а также кружок «Игрозаврики», команда ГБОУ ДО ДТДМ «Хорошево», кружок МурНВМУ, команда КФМЛ, кружок «Озарчата».

Призёры: Алтайская Антонина, Белозерцев Илья, Бычков Валерий, Голенищева Мария, Голятин Артём, Горячев Виктор, Даранчук Максим, Ильин Андрей, Калесник Кирилл, Купрюхина София, Лясова Ксения, Мирошников Валерий, Мошкович Мария, Мурин Константин, Печёнов Андрей, Савина Наталия, Салдаева Алиса, Федоров Олег, Федяков Михаил, Фиалковский Максим, а также кружки «По стопам Лобачевского», «Маг5-6», «Минерва» (Белград), «Школа Юных Математиков».

УСПЕХОВ В СЛЕДУЮЩЕМ ЭТАПЕ!

Художник Николай Крутиков



ОПАСНЫЙ НЕБОСКРЁБ

После строительства в Лондоне зеркального небоскрёба (см. фото) оказалось, что выглядит он, может, и красиво, но создаёт серьёзную проблему на некоторых окрестных улицах. Попробуйте догадаться, какую.

Автор Михаил Трошкин



Фото: Colin, wikipedia.org
Художник Мария Усеинова

ISSN 2227-7986

25003



9 772227 798251