№ 6 | июнь 2026
Издаётся Московским Центром непрерывного математического образования
e-mail: kvantik@mccme.ru

ЖУРНАЛ КВАНТИК
ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

№6
ИЮНЬ
2026

ЧЕМУ МОЖНО НАУЧИТЬСЯ У МИДИЙ?

ЗЕМЛЕМЕРНАЯ ФОРМУЛА

ЛЕМУРЬЯ ВАЛЮТА

Enter

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» № 6, июнь 2026 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, И. Т. Русских, 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: **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 84 × 108/16
Тираж: 5000 экз.
Подписано в печать: 30.04.2026
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

6+

СОДЕРЖАНИЕ

Александр Гиль,
Антон Петрунин

ЗЕМЛЕМЕРНАЯ ФОРМУЛА

Землемеры считают площадь четырёхугольника как произведение полусумм противоположных сторон; то есть за площадь $S(ABCD)$ четырёхугольника $ABCD$ берут произведение

$$\frac{AB+CD}{2} \cdot \frac{BC+DA}{2}.$$

Эта формула очень древняя. В Национальном музее Ирака хранится глиняная табличка с инвентарным номером IM 52301 – это так называемая математическая табличка из Тель-Хармала (древний Шадуппум). Она относится к раннему старовавилонскому периоду (XVIII век до нашей эры). На основной части таблички обсуждаются две геометрические задачи, а на её боковой стороне (рис. 1) несколько путанно говорится:

«Если у площади неравные стороны, пусть скажут сумму длин; домножь на сумму ширин; возьми четверть; то, что получишь, будет площадь»[1].

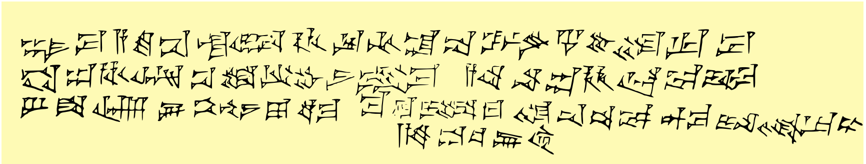


Рис. 1

То есть описывается формула $\frac{(AB+CD)\cdot(BC+DA)}{4}$, эквивалентная нашей, здесь $AB+CD$ – сумма длин, а $BC+DA$ – сумма ширин.

В том, что эта формула, вообще говоря, неверна, можно убедиться, рассмотрев рисунок 2.

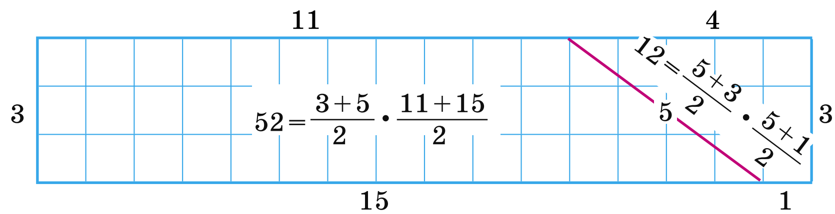


Рис. 2

На нём прямоугольник 3×16 разрезан на две трапеции. Если верить формуле, то площади трапеций

[1] Текст не полностью сохранился, и его расшифровка неоднозначна. Прорисовка взята из статьи Таха Бакира «Another Important Mathematical Text from Tell Harmal», а интерпретация текста – из статьи Йорана Фриберга «Mathematics at Ur in the Old Babylonian period».

равны 52 и 12. Применив формулу к изначальному прямоугольнику, получим $48 = 3 \cdot 16$. Поскольку $52 > 48$, часть оказалась больше целого. В частности, нам «удалось» увеличить площадь, разрезав прямоугольник на части. Смысл понятия «площадь» как раз в том, чтобы запретить подобные махинации. То есть формула противоречит самой себе и потому не может быть верной.[2]

Заметим ещё, что для расчёта площади недостаточно знать стороны четырёхугольника.

Например, удлиняя диагональ четырёхугольника (рис. 3, слева), получаем четырёхугольник с такими же сторонами, но с заметно меньшей площадью (рис. 3, справа).

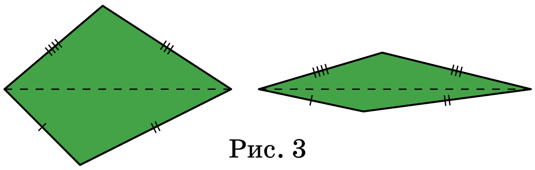
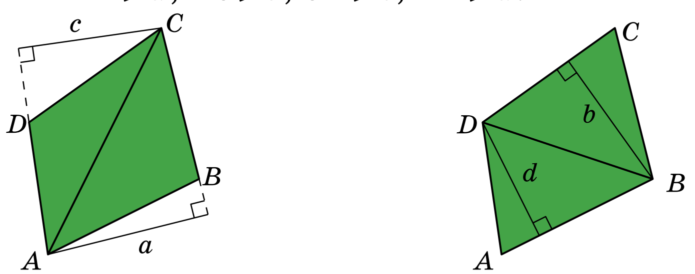


Рис. 3

Отметим, что землемерная формула правильно вычисляет площадь прямоугольников; сейчас мы убедимся, что для всех остальных четырёхугольников формула завышает площадь.

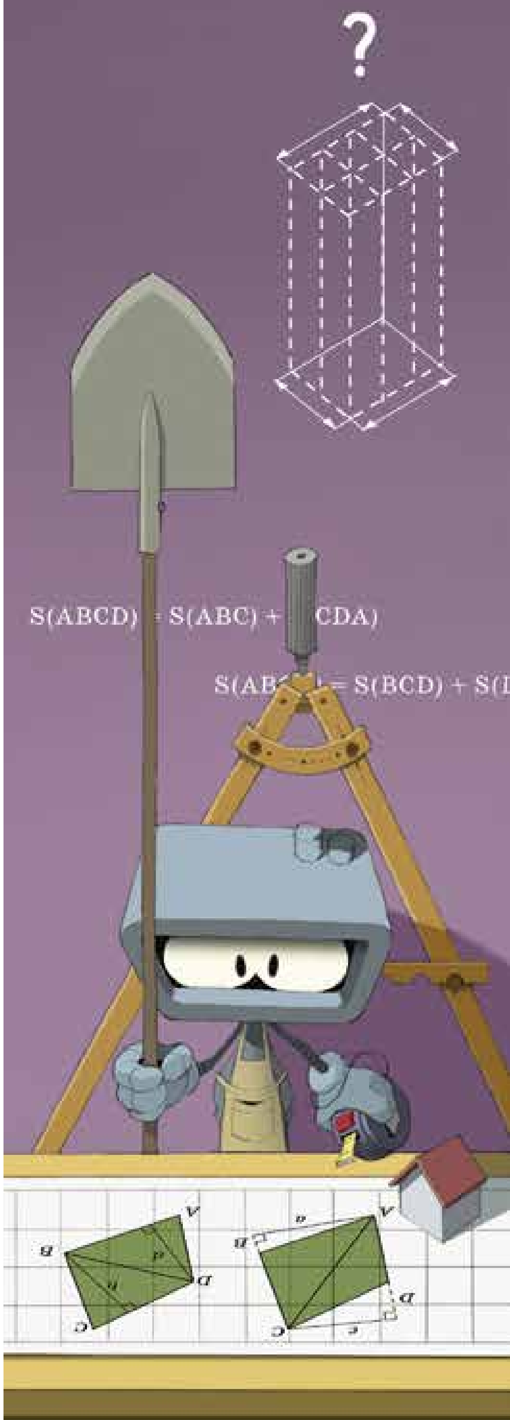
Выпуклый четырёхугольник $ABCD$ можно разбить на треугольники двумя способами: проведя диагональ AC или диагональ BD. Обозначим высоты в этих треугольниках через a, b, c и d, как показано на рисунке 4. Так как перпендикуляр короче наклонной, получим $AB \geqslant a$, $BC \geqslant b$, $CD \geqslant c$, $DA \geqslant d$.



$S(ABCD) = S(ABC) + S(CDA)$ $\quad$ $S(ABCD) = S(BCD) + S(DAB)$

Рис. 4

[2] То, что всякому многоугольнику можно приписать значение площади так, чтобы площадь частей равнялась площади целого, – это непростая теорема; в школьных учебниках её обычно принимают без доказательства. Можно, конечно, разбить многоугольник на треугольники, посчитать площадь каждого, применив известную формулу, и сложить результаты. Однако придётся доказывать, что при другом разбиении результат получится такой же, – в этом и кроется трудность.



Заметим, что равенства достигаются, только если углы B, C, D и A прямые – это нам скоро пригодится.

Воспользовавшись тем, что площадь треугольника равна половине произведения основания на высоту, получаем, записывая удвоенную площадь четырёхугольника $ABCD$ в виде суммы площадей четырёх его различных треугольных половинок:

$$2 \cdot S(ABCD) = S(ABC) + S(CDA) + S(BCD) + S(DAB) =$$
$$= \frac{a \cdot BC}{2} + \frac{c \cdot DA}{2} + \frac{b \cdot CD}{2} + \frac{d \cdot AB}{2} \leqslant$$
$$\leqslant \frac{AB \cdot BC}{2} + \frac{CD \cdot DA}{2} + \frac{BC \cdot CD}{2} + \frac{DA \cdot AB}{2} =$$
$$= \frac{(AB+CD) \cdot (BC+DA)}{2}.$$

Значит, землемерная формула выдаёт значение не меньше истинной площади.

Если же достигается равенство, то $AB = a$, $BC = b$, $CD = c$ и $DA = d$. Как мы уже знаем, это означает, что все углы в четырёхугольнике прямые; то есть $ABCD$ – прямоугольник.

Если четырёхугольник $ABCD$ не сильно отличается от прямоугольника, то формула выдаёт очень хорошее приближение. Например, если каждый из углов A, B, C и D отличается от прямого не более чем на 7° (а отличие на 7° весьма ощутимо), формула ошибётся меньше чем на 1% (это запросто может быть меньше ошибки ваших измерений). Так что смело пользуйтесь формулой в практических целях и не смейтесь над землемерами.

Задачи

Убедитесь, что площадь ромба равна половине произведения его диагоналей. Затем попробуйте ответить на следующие вопросы.

1. Для каких ещё четырёхугольников эта формула выдаёт правильное значение площади?

2. Верно ли, что половина произведения длин диагоналей не может быть меньше площади четырёхугольника?

3. Что можно сказать о четырёхугольнике, для которого обе формулы дают верное значение площади?

Художник Алексей Вайнер

Егор Бакаев,
Татьяна Корчемкина

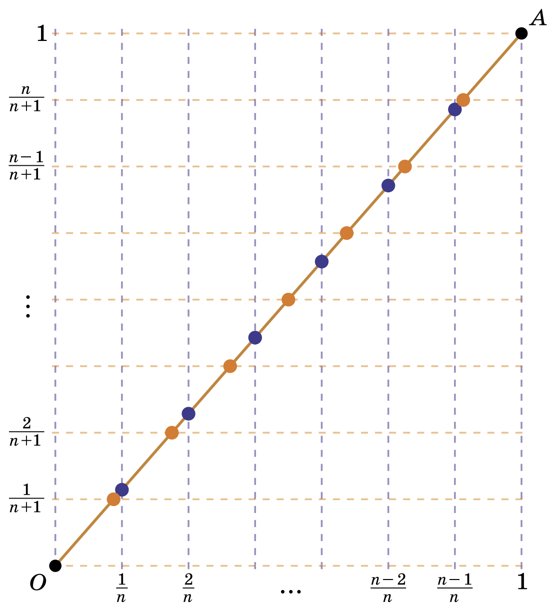
ДРОБИ И ГЕОМЕТРИЯ

В «Нашем конкурсе» недавно («Квантик» №3, 2026) была такая задача Михаила Ильинского:

Барон Мюнхгаузен утверждает, что какие две различные правильные дроби с одинаковым знаменателем ни возьми, между ними найдётся правильная дробь (необязательно несократимая) как со знаменателем на 1 меньше, так и со знаменателем на 1 больше. Не ошибается ли барон? (Числители и знаменатели всех дробей положительны.)

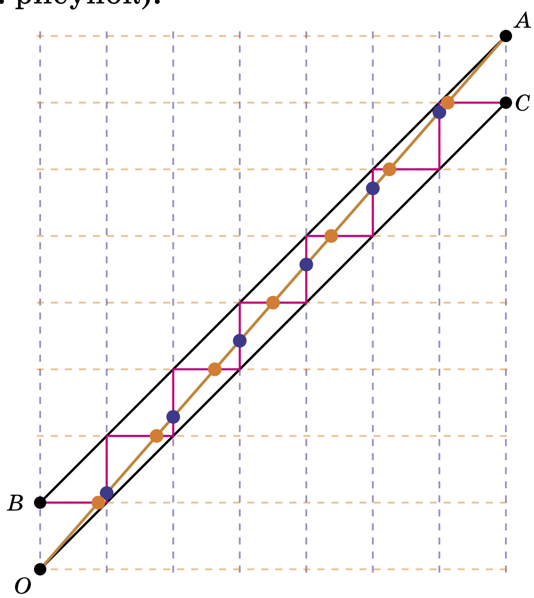
Её простое алгебраическое решение мы уже публиковали (см. «Квантик» №5, 2026). Но оказывается, у задачи есть красивое геометрическое решение.

Построим на клетчатой бумаге прямоугольник $n \times (n+1)$ и проведём в нём диагональ OA, как на рисунке.



Покрасим вертикальные линии сетки и точки их пересечения с OA в синий цвет. Вертикальные линии делят прямоугольник на n полос одинаковой ширины, а значит, и отрезок OA разделят на n равных частей. Покрасим горизонтальные линии сетки и точки их пересечения с OA в оранжевый – они, аналогично, разделят отрезок OA на $n+1$ равных частей. Представим теперь, что длина отрезка OA равна 1: тогда расстояния от O до синих точек равны дробям $\frac{1}{n}, \frac{2}{n}, \ldots, \frac{n-1}{n}$, а до оранжевых – дробям $\frac{1}{n+1}, \frac{2}{n+1}, \ldots, \frac{n}{n+1}$. Если мы покажем, что синие и оранжевые точки на OA чередуются, то это будет означать, что правильные дроби со знаменателями n и $n+1$ чередуются на промежутке от 0 до 1. Тогда барон будет прав: между двумя дробями с одинаковыми знаменателями будет дробь со знаменателем на 1 больше (так как между двумя синими точками всегда есть оранжевая) и будет дробь со знаменателем на 1 меньше (так как между двумя оранжевыми точками всегда есть синяя).

Итак, докажем чередование синих и оранжевых точек на OA. Запустим «змейку» из точки B в точку C, шагающую то на клетку вправо, то на клетку вверх (см. рисунок).



Такая змейка поочерёдно касается то отрезка BA, расположенного левее и выше OA, то отрезка OC, расположенного правее и ниже OA. Это значит, что на каждом шагу вправо и на каждом шагу вверх змейка пересекает OA – то в оранжевой, то в синей точке соответственно. То есть оранжевые и синие точки, как и шаги вправо и вверх, действительно чередуются! А значит, барон не ошибается.

Использованный здесь приём можно применить при решении и других задач – подробнее об этом читайте в статье Е. Бакаева «Диагональ клетчатого прямоугольника» («Квант» №5, 2019).

Художник Александр Новосельцев

Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем

заочном математическом конкурсе.

Третий этап состоит из четырёх туров (с IX по XII) и идёт с мая по август.

Высылайте решения задач X тура, с которыми справитесь, не позднее 5-го июля 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 kvantik.com. Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик» и призы. Желаем успеха!

X ТУР

46. а) В Африку завезли инновационные технологии, и теперь цена бурундийского франка каждые два месяца увеличивается в два раза, а цена руандийского франка каждые три месяца увеличивается в три раза. В какой валюте выгоднее хранить свои накопления в течение долгого срока (нескольких лет)?

б) Оказалось, что эритрейская накфа растёт в четыре раза каждые четыре месяца. Не выгоднее ли хранить накопления в эритрейских накфах?

47. На острове живут правдолюбы, которые всегда говорят правду, и лжецы, которые всегда лгут. Все знают друг про друга, кто есть кто. Всем островитянам задали вопрос: «Среди вас больше правдолюбов, больше лжецов или их поровну»? По крайней мере половина ответила, что лжецов больше. Что ответили остальные?

Авторы задач: Михаил Ильинский (46), Борис Френкин (47), Татьяна Казицына (48), Иван Русских (49), Михаил Евдокимов (50)

48. Петя и Вася стартовали одновременно из одной точки и побежали по кольцевой дорожке в одну сторону с постоянными скоростями. Через 5 минут расстояние между ними (кратчайшее вдоль дорожки) было равно 50 м. Ещё через 5 минут расстояние между ними опять было 50 м. Чему равна длина дорожки?

49. Алёша, Боря, Ваня, Гоша и Дима встали в разные места лужайки так, что никакие трое не попали на одну прямую. Затем каждый повернулся вокруг себя по часовой стрелке, записывая первые буквы имён тех, кто оказывался напротив него. У Алёши получилось БВГД, у Бори – ВАДГ, у Вани – ГДБА. Приведите пример того, как могли стоять мальчики.

50. Шахматный король прошёл из левой нижней клетки шахматной доски 8×8 в правую верхнюю, побывав на каждой клетке доски ровно один раз. Могло ли оказаться, что количество диагональных ходов короля вдвое больше количества горизонтальных и вдвое меньше количества вертикальных ходов?

Художник Николай Крутиков

КИРПИЧНАЯ СТЕНА

НА КАРТИНКЕ ВИДНА ШИРИНА И ВЫСОТА КИРПИЧЕЙ, ИЗ КОТОРЫХ СЛОЖЕНА СТЕНА. МОЖНО ЛИ, ГЛЯДЯ НА КАРТИНКУ, СДЕЛАТЬ РАЗУМНОЕ ПРЕДПОЛОЖЕНИЕ, ЧЕМУ, С БОЛЬШОЙ ВЕРОЯТНОСТЬЮ, РАВНА «ГЛУБИНА» КИРПИЧЕЙ (ИХ ТРЕТЬЕ ИЗМЕРЕНИЕ)?

Художник Yustas Автор Александр Бердников

ISSN 2227-7986 26006