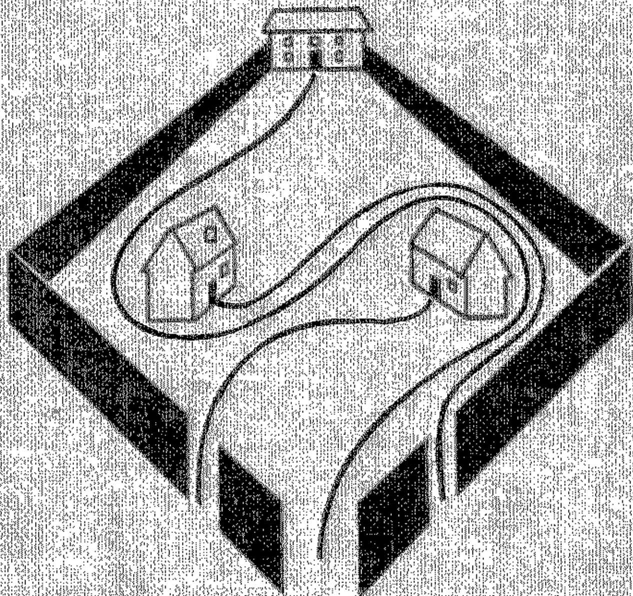
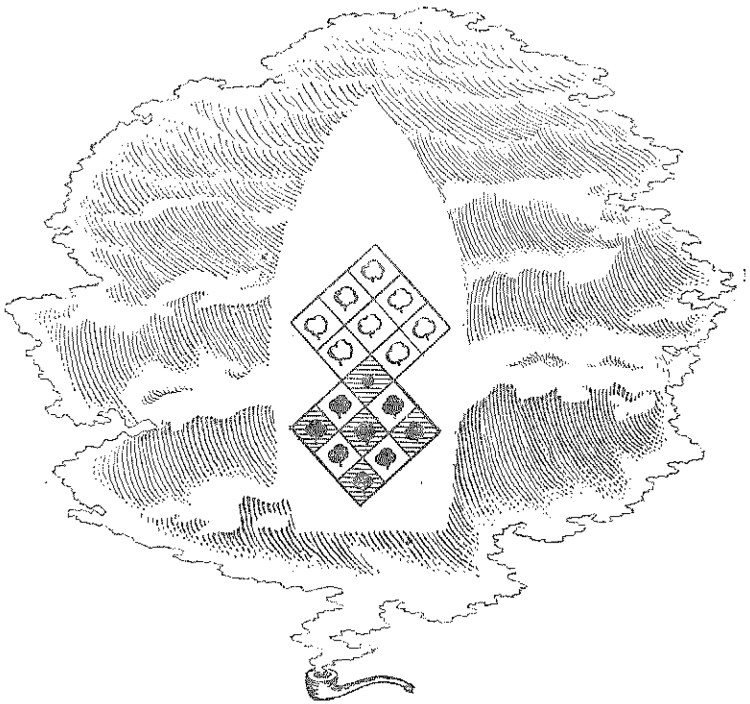
Сэм Лойд

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОЗАИКА



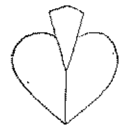


SAM LOYD

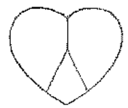
MATHEMATICAL PUZZLES — MORE MATHEMATICAL PUZZLES

Selected and Edited by Martin Gardner

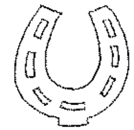
Dover Publications, Inc., New York
1959 — 1960



Сэм Лойд



МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОЗАИКА



Составитель и редактор
МАРТИН ГАРДНЕР

Перевод с английского
Ю. Н. СУДАРЕВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»
МОСКВА
1980

17.2.2
Л72

Лойд С.

Л72 Математическая мозаика. Сост. и ред. М. Гарднер/Пер. с англ. Ю. Н. Сударева. — М.: Мир, 1980. 344 с. с ил.

Сборник математических задач и головоломок, принадлежащий перу одного из основоположников занимательной математики классику этого жанра Сэму Лойду, содержит лучшие из его задач, отобранные и отредактированные Мартином Гарднером.

Книга доставит удовольствие всем любителям занимательной математики.

1702030000

Л $\frac{20202-178}{041(01)-80}$ 178—80 17.2.2

Редакция научно-популярной и научно-фантастической литературы

От переводчика

Всякая попытка заглянуть в историю занимательной математики неизменно наталкивается на имена «трех китов», без которых трудно представить себе этот раздел научно-популярной литературы. Речь идет о трех замечательных мастерах, чей яркий и своеобразный талант завоевал широкое признание во всем мире. Это Мартин Гарднер, Генри Э. Дьюдени и Сэм Лойд. Конечно, занимательные задачи и головоломки родились не с ними, да и в последние полтора столетия их создавали многие. Достаточно вспомнить Льюиса Кэррола, Г. Штейнгауза, Я. И. Перельмана, Б. А. Кордемского. И все же три упомянутых автора ярко выделяются на общем фоне, а их творчество во многом определило лицо головоломного жанра.

С М. Гарднером и Г. Дьюдени советские читатели уже знакомы. Издательство «Мир» выпустило в свет три сборника М. Гарднера и две книги Г. Э. Дьюдени *. Теперь имеется возможность познакомиться и с третьим классиком жанра — Сэмом Лойдом. Если М. Гарднер — наш современник, а творчество Г. Дьюдени относится в основном к началу текущего и лишь частично к концу прошлого века, то основной период творческой активности С. Лойда (1841—1911) приходится на вторую половину прошлого века.

Как самые интересные шахматные головоломки принадлежат не чемпионам по шахматам, так и наиболее увлекательные математические головоломки придуманы отнюдь не ведущими математиками. Для создания их

* Гарднер М. Математические головоломки и развлечения. — М.: Мир, 1971; Математические досуги. — М.: Мир, 1972; Математические новеллы. — М.: Мир, 1974. Дьюдени Г. Э. 520 головоломок. — М.: Мир, 1975; Кентерберийские головоломки. — М.: Мир, 1979.

20. Разделите греческий крест на возможно меньшее число частей, из которых можно было бы сложить два греческих креста одинаковых размеров.

Во всем огромном царстве головоломок трудно найти что-либо более захватывающее, чем задачи о греческом кресте и его взаимосвязях с квадратом, параллелограммом и другими симметричными фигурами.

Широко известна задача о превращении греческого креста в квадрат с помощью наименьшего числа разрезов, но мы хотим привлечь ваше внимание к другой любопытной задаче, где речь идет о превращении одного греческого креста в два других.

Представьте себе раненого, который возвращается домой после того, как его вернула к жизни самоотверженная сестра милосердия из Красного креста. Он просит подарить ему на счастье красный крест с ее рукава. Как всегда преисполненная доброты, сестра берет ножницы и, взмахнув ими несколько раз, разрезает крест на

части, из которых можно сложить два креста одинаковых размеров.

Это простой, но красивый трюк, и, добравшись до решения, вы не можете не испытать чувства удовлетворения.

21. Передвиньте кубики так, чтобы их номера располагались в правильном порядке.

Старые обитатели страны головоломок, наверное, помнят, как в начале семидесятых годов* я свел с ума весь мир маленькой коробочкой, заполненной небольшими кубиками, которая называлась игрой в 14—15. Пятнадцать перенумерованных кубиков лежали в квадратной коробке в правильном порядке, за исключением кубиков с номерами 14 и 15, которые поменялись местами, как показано на рисунке. Головоломка состоит в том, чтобы, передвигая по очереди по одному кубику, добиться того, чтобы номера 14 и 15 поменялись местами и чтобы все кубики лежали по порядку, причем после всех перестановок правый нижний угол должен остаться свободным, как в начале игры.

* Имеются в виду семидесятые годы прошлого века. — *Прим. перев.*

Приз в 1000 долларов, предлагавшийся за первое правильное решение, никогда никому не был присужден, хотя тысячи людей утверждали, будто они решили задачу.

Люди буквально помешались на этой головоломке. Из уст в уста передавались удивительные рассказы о лавочнике, забывшем открыть свой магазинчик, об одном почтенном священнике, простоявшем под уличным фонарем долгую зимнюю ночь в надежде вспомнить, как ему удалось решить задачу. Таинственная особенность данной головоломки состоит в том, что, видимо, никто не в состоянии вспомнить последовательность ходов, тогда как многие совершенно уверены, что они добились успеха. Говорят, лоцманы сажали свои корабли на рифы, а паровозные машинисты проносились мимо станций. Один известный издатель из Балтиморы отправился в полдень на ленч и лишь после полуночи был обнаружен сбившимися с ног и отчаявшимися сотрудниками газеты сидящим за столом и гоняющим по подносу маленькие кусочки пирога! Да что там, фермеры забывали о своем плуге! Подобную ситуацию вы видите на рисунке.

Несколько новых задач, представляющих собой дальнейшее развитие этой головоломки, стоят того, чтобы над ними подумать.

Вторая задача. Начиная с расположения, указанного на картинке, передвиньте кубики так, чтобы они расположились в правильном порядке, причем пустой квадратик должен оказаться в левом верхнем, а не в правом нижнем углу:

	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15

Третья задача. Начиная с того же расположения кубиков, что и в предыдущем случае, поверните коробочку на четверть оборота и передвиньте кубики так, чтобы они расположились следующим образом:

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	

Четвертая задача. Начиная с прежнего расположения, передвиньте кубики так, чтобы они образовали «магический квадрат», у которого сумма чисел вдоль каждой вертикали, горизонтали и каждой из двух диагоналей равнялась бы 30.

22. Больной племянник

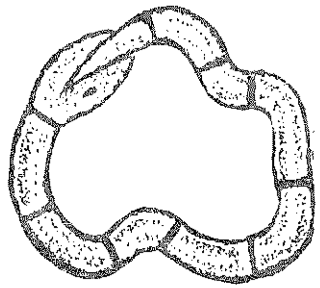
Вот одна небольшая и довольно странная задача о родственных отношениях, которая имеет любопытный ответ. Дядя Ройбен навестил в большом городе свою сестру Мэри Энн. Гуляя вместе по одной из улиц, они подошли к скромному отелю.

— Прежде, чем мы пойдем дальше,— сказал Ройбен своей сестре,— я должен заглянуть сюда, чтобы справиться о здоровье моего больного племянника, который живет в этом отеле.

— Хорошо,— ответила Мэри Энн,— поскольку у меня нет больного племянника, я сейчас пойду домой, а потом, после полудня, мы продолжим нашу прогулку.

Каковы родственные отношения Мэри Энн и загадочного племянника?

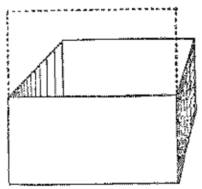
16. Ответ приведен на рисунке.



17. На эту задачу нет однозначного ответа, если только вы не знаете, сколько заплатил делец за свой велосипед первоначально. А раз в условии это не сказано, то и решить задачу удовлетворительным образом невозможно.

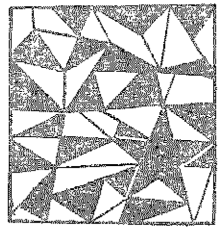
18. Бак с квадратным дном, ширина которого вдвое меньше глубины, имеет самые экономичные размеры. Если куб со стороной, близкой к 12,6 фута, вмещает 2000 кубических футов, то вдвое меньшая глубина приводит как раз к искомой 1000 кубических футов.

[Точные размеры искомого бака не выражаются в рациональных числах, поскольку они связаны с полови-

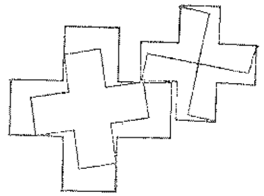


ной «удвоенного куба». Если воспользоваться иррациональными числами, то длина и ширина искомого бака окажутся равными $\sqrt[3]{2000}$, тогда как его высота составит $\frac{1}{2}\sqrt[3]{2000}$.— *М. Г.*]

19. На рисунке искомая пятиконечная звезда окрашена целиком.



20. На рисунке показано, как можно разрезать греческий крест на пять частей, из которых удается сложить два креста одинаковых размеров. Проведите разрезы, как показано на кресте, изображенном слева, а затем сложите маленькие части, как показано на рисунке справа.



21. [Исходную головоломку решить невозможно, если не прибегнуть к мошенничеству, перевернув кубики с цифрами 6 и 9 вверх ногами. Одна из особенностей этой головоломки состоит в том, что любая подобная перестановка двух кубиков сразу же делает задачу разрешимой. Фактически любое нечетное число перестановок дает тот же самый эффект, тогда как любое их четное число оставляет, как и прежде, головоломку неразрешимой. Читателей, которых заинтересует математическая структура, лежащая в основе этой головоломки, мы отсылаем к классической работе W. W. Johnson, W. E. Story. Notes on the 15-Puzzle (*American Journal of Mathematics*, v. 2, 1879, p. 397), а также сборникам по занимательной математике.— *М. Г.*]

Остальные три задачи решаются следующим образом.

В т о р а я з а д а ч а. К расположению, указанному в условии, можно прийти за 44 хода: 14, 11, 12, 8, 7, 6, 10, 12, 8, 7, 4, 3, 6, 4, 7, 14, 11, 15, 13, 9, 12, 8, 4, 10, 8, 4, 14, 11, 15, 13, 9, 12, 4, 8, 5, 4, 8, 9, 13, 14, 10, 6, 2, 1.

Третья задача. К расположению, приведенному в условии, удается прийти за 39 ходов: 14, 15, 10, 6, 7, 11, 15, 10, 13, 9, 5, 1, 2, 3, 4, 8, 12, 15, 10, 13, 9, 5, 1, 2, 3, 4, 8, 12, 15, 14, 13, 9, 5, 1, 2, 3, 4, 8, 12.

Четвертая задача. Магический квадрат удается получить за 50 ходов: 12, 8, 4, 3, 2, 6, 10, 9, 13, 15, 14, 12, 8, 4, 7, 10, 9, 14, 12, 8, 4, 7, 10, 9, 6, 2, 3, 10, 9, 6, 5, 1, 2, 3, 6, 5, 3, 2, 1, 13, 14, 3, 2, 1, 13, 14, 3, 12, 15, 3.

22. Мэри Энн была матерью больного мальчика.

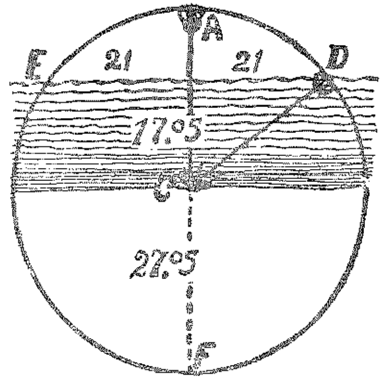
23. Если Ноббс может засадить борозду картошкой за 40 мин, то 6 борозд он засадит за 240 мин. Поскольку он засыпает картошку землей с той же скоростью, то он в состоянии полностью обработать 6 борозд за 480 мин, или за 8 ч. Хоббс, работая с другими шестью бороздами, засеет их за 120 мин (одну борозду — за 20 мин), а засыплет за 360 мин, что в сумме даст 480 мин, или 8 ч. Таким образом, проработав 8 ч, каждый из них сделает одинаковый объем работы; поэтому каждому из них следует получить по 2 доллара 50 центов.

24. Тайна золотого кирпича объясняется тем обстоятельством, что истинные размеры нового прямоугольника составляют не 23×25, а $23\times 25^1/_{23}$ дюйма, а это как раз и приводит к прежней площади в 576 квадратных дюймов.

[Относительно разнообразных «геометрических исчезновений» такого рода см. мою книгу «Mathematics Magic and Mistery» (Dover. Publ., 1956). — *М. Г.*]

25. Согласно Евклиду, если две хорды пересекаются внутри круга, произведение длин частей одной из них равно произведению длин частей другой хорды. На рисунке поверхность воды образует хорду, а поскольку обе части этой хорды равны 21 дюйму, то их произведение равно 441.

Прямая, проходящая вдоль стебля лилии, образует другую пересекающуюся хорду, у которой над водой возвышается участок в 10 дюймов. Произведение частей этой хорды тоже обязано равняться 441. Поэтому, разделив 441 на 10, мы находим, что длина второго участка этой хорды состовляет 44,1 дюйма. Прибавив к этому



значению 10 дюймов, мы находим, что длина всей хорды от A до F (диаметр круга) равна 54,1 дюйма. Значит, радиус круга равен 27,05 дюйма. Если мы вычтем отсюда 10 дюймов, то и найдем длину части стебля, находящейся под водой, то есть глубину озера; она составляет 17,05 дюйма.

26. Если вы проведете диагональ у прямоугольного листа бумаги, а затем свернете из этого листа цилиндр, то диагональ превратится в спираль, обвивающую цилиндр. Другими словами, спираль, обвивающую колонну, можно рассматривать как гипотенузу некоего прямоугольного треугольника. В данном случае — это треугольник, который четыре раза оборачивается вокруг колонны. Основание этого треугольника в 4 раза больше длины окружности цилиндра (или в 4π раз больше его диаметра), что, как можно подсчитать, превышает 300 футов на пренебрежимо малую величину. Но этой же величине равна и высота башни, что является просто совпадением, поскольку высота вовсе на участвует в решении данной задачи.