

Поэтик Анна Александровна

ТАЙНЫ УЗЛОВ

Кто из нас, держа в руках веревку, не пытался смастерить из нее нечто замысловатое? Каждый мальчишка хочет знать, как сделать аркан, как надежно привязать лодку к пристани, как прицепить крючок к леске и поймать на него огромную рыбу. Девочки обожают красивые бантики, им нравится вязать носки и шарфики, плести украшения из разноцветных ниток. Умение завязывать узлы неоднократно выручает нас и во взрослой жизни: страховка в горных походах, ведро для колодца, самодельный поводок для собаки или уздечка для лошади... Но задумываемся ли мы над тем, что завязывание узелков – это целая наука, и что ею занимались и занимаются ученые-математики? В своей статье я хочу кратко рассказать об этой науке, а также показать несколько примеров узлов, которые могут пригодиться в повседневной жизни.



Теория узлов относится к такому увлекательному разделу математики, как топология, изучающая так называемую проблему размещения или вставки одного топологического пространства в другое. Простейший пример теории узлов включает в себя расположение кольца в трехмерном пространстве. Под узлом мы будем понимать замкнутую кусочно-линейную кривую в трехмерном Евклидовом пространстве R^3 . Таким образом, математическое определение узла отличается от нашего обычного представления о том, что узел – это кусок веревки с двумя свободными концами: узлы,

изучаемые в теории узлов, всегда представляют собой замкнутый контур.

Два узла считаются эквивалентными, если из одного узла можно получить другой, не разрезая его и не пропуская через себя; говоря научным языком, если существует гомеоморфизм в R^3 . Определение эквивалентности представляет собой достаточно трудную задачу, поэтому большая часть теории узлов посвящена разработке методов, позволяющих выявлять эти эквивалентности.

Узлы классифицируют по понятию сложности. В качестве одной из мер сложности используют число самопересечений N , то есть число двойных точек в простой плоской проекции узла. Существует всего один тип узла, где $N = 3$ (если не рассматривать зеркальные отражения), – это трилистник (рисунок 1) – и один тип узла с $N = 4$. При $N = 5$ существует два разных узла, а при $N = 6$ – три. При $N = 7$ разных узлов уже семь, и, начиная с этого момента, число типов узлов начинает резко возрастать. При $N = 13$ их уже 12 965, при $N = 16$ – 1 701 935. На рисунке 2 представлены 16 простейших узлов – замкнутых контуров.

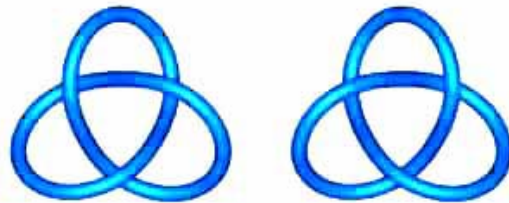


Рисунок 1.

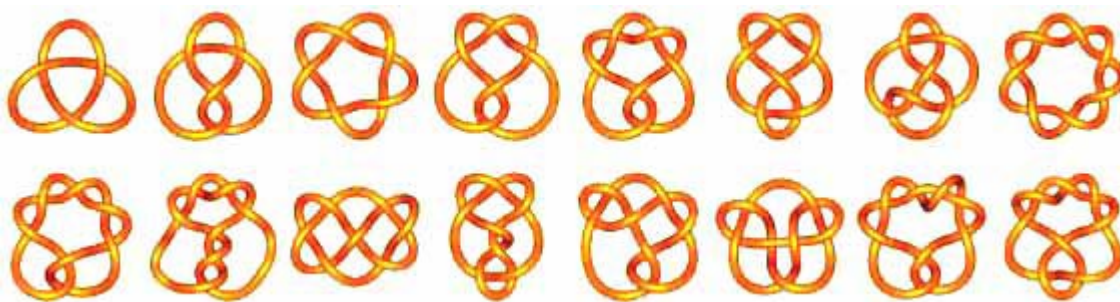


Рисунок 2.

Теперь на время забудем о том, что у «математического» узла не может быть свободных концов, и перейдем от теории к практике: ведь для того и существует в нашем журнале «учебная мастерская», чтобы научиться чему-нибудь новому!

Для начала предлагаю обсудить один из самых «ходовых» узлов в полном смысле этого слова – узел на шнурках наших ботинок. Как часто шнурки развязываются в самое неподходящее время! А все происходит потому, что мы не умеем правильно завязывать узел.

Посмотрим на рисунок 3. Основное различие между четырьмя схемами заключается в том, как именно пересекаются шнурки в самом центре узла. Можно заметить, что в «ненадежном» узле пересечение шнурков в верхней и нижней схеме направлено в одну сторону. В «надежном» узле они направлены в разные стороны, это

и служит причиной устойчивости полученного узла.

Присмотритесь внимательно, как Вы завязываете шнурки. И если вдруг оказалось, что «ненадежным» узлом, советую срочно переучиться! Это легко: чтобы узел получился по-настоящему надежным, надо, завязав первый узел, второй завязать в противоположном направлении (рисунок 4).

Очень интересный сайт, посвященный методам завязывания шнурков, находится по адресу: <http://www.fieggen.com/shoelace/>

Теперь поговорим о другой детали нашего туалета – галстуке. Существуют десятки различных способов завязывания гал-

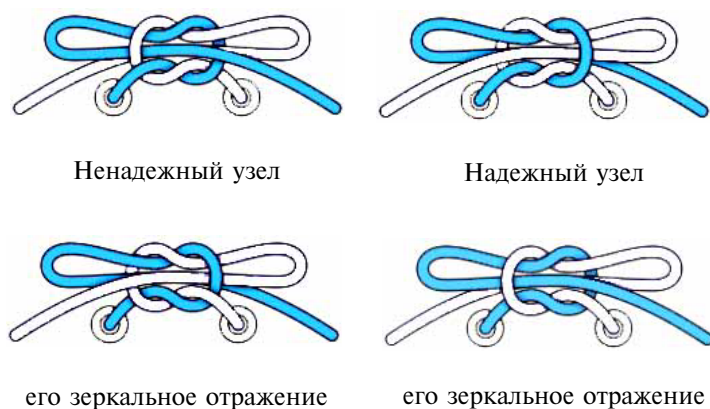


Рисунок 3.

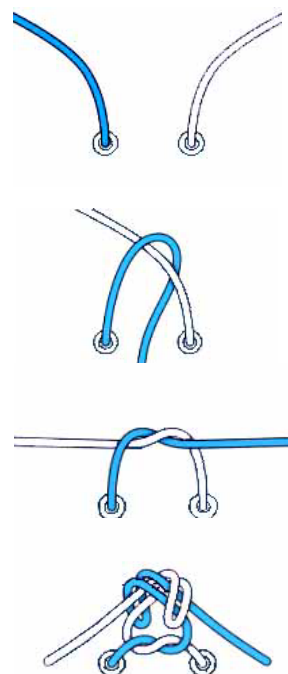


Рисунок 4.



Рисунок 5.



Рисунок 6.

стуков, зависящие от формы узла, который требуется получить. Приведу пример: узел в виде симметричного треугольника среднего размера (рисунок 5).

А теперь посмотрим, как завязать нарядную «бабочку» (рисунок 6).

Тому, кто хочет научиться еще нескольким способам завязывания галстуков, предлагаю посетить сайт <http://www.scoutdb.org/h2tat/>

Что еще должен уметь любитель мастерить узлы? Конечно же, разбираться во всех видах морских узлов и знать хотя бы несколько способов их завязывания!

Это – плоский узел. Его завязывают, если надо соединить две веревки разной толщины (рисунок 7).

Если веревки одинаковые, то используют прямой узел (рисунок 8)

Рифовый узел – надежный и легко развязываемый (рисунок 9).

Хотите стать настоящим знатоком морских узлов? Рекомендую посетить сайт, где представлены сотни морских узлов: <http://randewy.narod.ru/>



Если нет желания экспериментировать с настоящей веревкой, то могу предложить веревку виртуальную. Но для этого придется вернуться к классическому определению «математического узла» и вспомнить, что узел – это замкнутый контур и у него нет свободных концов.

Программа для работы с виртуальными узлами называется Knots3D. Она рисует узлы, основываясь на методе, придуманном французским математиком Кристианом Меркатом (Christian Mercat). Программа позволяет строить узлы двумя способами. Первый способ построения – на основе стан-



Рисунок 7.



Рисунок 8.



Рисунок 9.

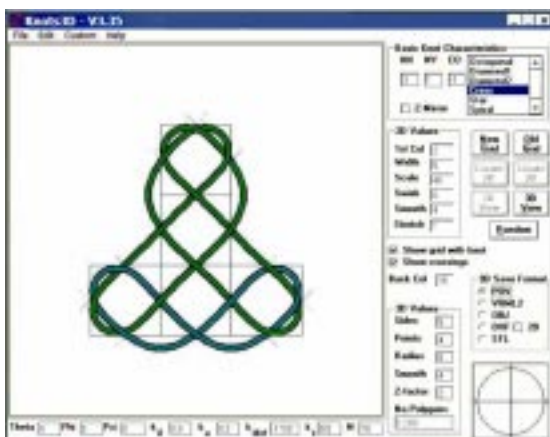


Рисунок 10.

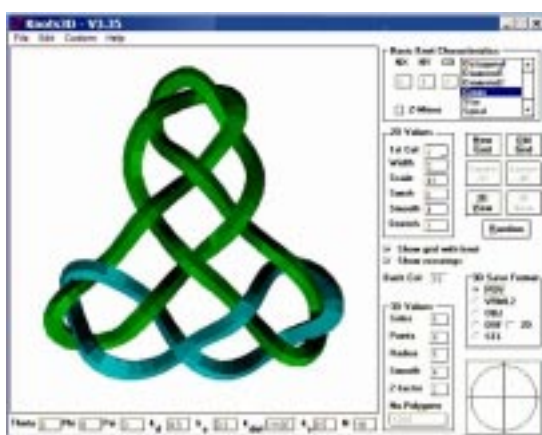


Рисунок 11.

дартных форм, таких, как квадрат, треугольник, шестиугольник, круг и др.; он рекомендуется новичкам и неспециалистам. Второй способ подходит тем, кто хорошо разбирается в узлах и знает, на какой именно узел он хочет посмотреть. Программа позволяет построить узел желаемого вида и с необходимым набором параметров. Незаменимая, на мой взгляд, функция – возможность посмотреть созданный узел не только в плоском, двумерном пространстве (рисунок 10), но и в объеме (рисунок 11). При этом объемный рисунок можно покрутить с помощью мышки, что позволит рассмотреть его со всех сторон!

Исследуя узлы в теории, мы развиваем фантазию и пространственное воображение. Используя узлы на практике и закрепляя ненадежное, мы делаем нашу жизнь безопасней; создавая рукотворные шедевры – вязаную одежду, плетеные кружева и многое другое, мы ее украшаем и разнообразим. А вопрос, что же появилось раньше – веревка или узел, пусть так и останется без ответа.

© Наши авторы, 2004.
Our authors, 2004.

*Нозик Анна Александровна,
студентка 4 курса математико-механического факультета СПбГУ.*