

Вспоминая башню Турайдского замка в Сигулде...

С какими линиями сталкиваемся мы чаще всего? Кромка стола – прямая, а вот круглая тарелка напоминает нам об окружности. Отрезаем за завтраком колбасу для бутерброда – перед нами оказывается эллипс, а когда бросаем друг другу на утренней зарядке мяч, он летит по параболе – так называется криволинейная траектория мяча. Все перечисленные нами линии – плоские, то есть каждую из них можно поместить на плоскость. А с чего надо начинать, если мы хотим рассматривать пространственные кривые? Какую пространственную кривую следует считать простейшей? Наверное, ту, которая чаще других оказывается перед нами и с которой мы чаще всего имеем дело! Несомненным претендентом на эту роль является *винтовая линия*.

Эту линию легко увидеть во время... завтрака! Приглядитесь к крышке, которую вы отвернули с бутылки кефира, йогурта или с банки кофе. На внутренней стороне крышки видна спираль (рис. 1). Её научное название – винтовая линия. Такая же линия располагается на внешней стороне горлышка бутылки (рис. 2). Пружина шариковой ручки – тоже винтовая линия (рис. 3).

Помните начало романа «Мастер и Маргарита»? Поэт Иван Бездомный пытается догнать Воланда и его свиту: «Злодейская же шайка... решила... уходить врассыпную. Регент с великою ловкостью на ходу *ввинтился* в автобус, летящий к Арбатской площади, и ускользнул».

Круговым вращением мы ввинчиваем шуруп в стену или доску, а электрическую лампу – в патрон, навинчиваем гайку на винт или болт, отвинчиваем крышку тюбика с зубной пастой... Каждый без труда продолжит список примеров, когда мы что-то во что-то ввинчиваем. Посмотрите на нить накала электрической лампы через



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

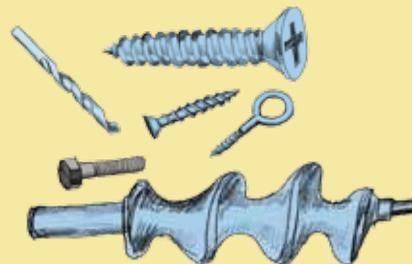


Рис. 4

лупу. Нить – это спираль очень малого радиуса, иногда двойная, и тоже имеет форму винтовой линии.

Винтовые поверхности применяли ещё в Древнем мире. Архимед изобрёл винт, названный его именем. Он применяется для перемещения жидкостей и сыпучих веществ. Похожую на этот винт форму имеет шнек – деталь мясорубки и снегоуборочной машины (рис.4). Резьбу для соединения двух деталей использовали уже в Древнем Риме. Но такой способ стоил дорого и потому применялся только в ювелирных украшениях и редких медицинских инструментах. В средние века наружную резьбу изготавливали так: на цилиндрическую заготовку наматывали верёвку, смоченную краской. Затем по оставленному следу вручную проделывали канавку.

Широкое распространение винты и гайки получили в начале XIX века. Винтовые линии бывают двух направлений – левая и правая. Чтобы *открыть* водопроводный кран, его следует вращать *против* часовой стрелки.

Изготовить винтовую линию несложно. Возьмите кусок мягкой проволоки и плотно намотайте её на круглый карандаш. Затем снимите с карандаша и немного растяните.

Легко получить и математическую модель винтовой линии. Вырежьте из бумаги любой прямоугольник, оставив с одной его стороны язычок для склеивания (рис. 5). Проведите диагональ прямоугольника и затем склейте круговой цилиндр (рис. 6). Диагональ превратится в один виток винтовой линии. При этом она может оказаться или внутри цилиндра, или снаружи.

Двигаясь по винтовой линии, мы поднимаемся по боковой поверхности цилиндра от его основания вверх. Если вместо одной диагонали прямоугольника провести, например, четыре отрезка так, как показано на рисунке 7, то мы получим винтовую линию с меньшим (в четыре раза) шагом и меньшим углом подъёма (рис. 8).



Рис. 5



Рис. 6

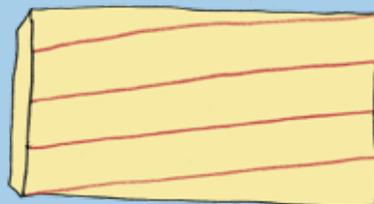


Рис. 7



Рис. 8



А теперь вообразите, что винтовая линия – это узкая лестница, которая вьётся по внутренней стороне средневековой башни от входа наверх. Башня – это фортификационное военное сооружение. Вход неширок, чтобы его легко было оборонять. Но вот случилась беда, противник ворвался внутрь и пытается по лестнице пробиться наверх. На лестнице умещается только один наступающий. В правой руке у него меч. Меч в руках и у защитника крепости. Но лестницы строили так, чтобы защитник орудовал мечом из-за угла налево – это естественно, если меч в правой руке. А нападающему приходилось бить из-за угла направо, что правше очень неудобно. Вот поэтому винтовые лестницы внутри оборонительных башен имели не любое, а вполне определённое направление вращения!..

Если винтовую линию сдвинуть на высоту витка, то она самосовместится. А если на половину этой высоты? Получится ещё одна винтовая линия, параллельная исходной. Это обстоятельство использовал Леонардо да Винчи при проектировании двойной винтовой лестницы во французском замке Шамбор: удобно подниматься по одной линии, а спускаться – по другой, чтобы не сталкиваться. Эта лестница имеет по два входа на каждом этаже.

А теперь, если вы хорошо разобрались в устройстве винтовой линии, решите две задачи.

1. Чтобы завернуть винт, отвёртку крутят по часовой стрелке. В какую сторону нужно крутить гайку, чтобы накрутить её на винт, головка которого вмурована в стену – по часовой стрелке или против?



2. (Мартин Гарднер) Два одинаковых болта сцеплены резьбой, как на рисунке 9. Один болт проворачивают вокруг второго так, что вокруг своей оси ни один из них не крутится. Будут ли при этом головки болтов сближаться, расходиться или оставаться на прежнем расстоянии?

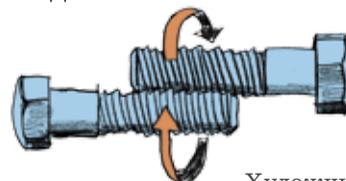


Рис. 9

Художник Артём Костюкевич