



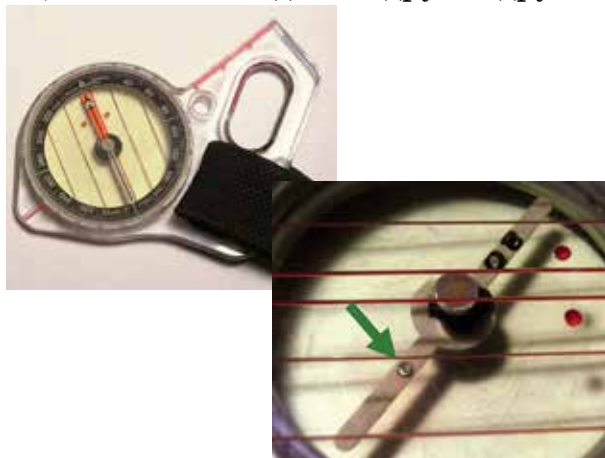
## ЧУДЕСА МАГНИТНОЙ СТРЕЛКИ

Я со школы знаю: стрелка компаса – это магнит, у которого есть два полюса, северный и южный. Северный полюс магнитной стрелки смотрит на север, южный – на юг. Ещё я знаю, что магниты притягиваются разноимёнными полюсами («красный к синему») и отталкиваются одноимёнными («красный от красного» и «синий от синего»). Поэтому – как ни удивительно это звучит – южный магнитный полюс расположен вблизи северного географического полюса, а северный – на юге, в Антарктиде. Но это всего лишь названия, люди договорились употреблять слова именно так, а не иначе. А вот этот факт удивил меня по-настоящему.

Я держу в руках жидкостный компас для спортивного ориентирования, изготовленный фирмой «Московский компас». И вижу, что его стрелка изготовлена не из металла, а из тонкой пластмассовой пластинки. Поэтому она не магнитится. Как же тогда эта стрелка показывает на север?

Перевернём компас нижней стороной вверх и посмотрим на стрелку внимательно: снизу к одному из её концов прикреплен маленький металлический

кружочек. Наверное, это и есть её магнитная часть. На одном моём компасе эта штука висит на северном конце стрелки, а на другом – на южном. Я недоумеваю: неужели эта штука притягивается к одному магнитному полюсу Земли и отталкивается от другого полюса? Но ведь такого не бывает, в учебнике физики написано, что северный полюс магнита не существует без южного, и их нельзя отделить друг от друга!



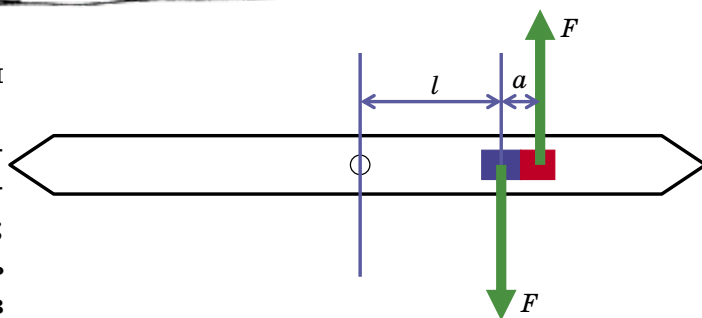
Конечно же, эта маленькая металлическая штучка является полноценным магнитом, у которого есть и северный полюс, и южный. Но как она разворачивает стрелку? Если бы кружочек располагался по центру стрелки, всё





было бы понятно. Но он прикреплён сбоку – как же это работает?

Чтобы ответить на этот вопрос, нарисуем длинную стрелку с прикрепленным к ней маленьким магнитом; полюсы магнита ориентированы вдоль стрелки. Пусть стрелка повернута не в направлении «север-юг», а перпендикулярно к нему. Тогда на оба полюса стрелки действуют равные силы, и одна из них направлена на юг, а другая на север. Хотя эти силы и равные, сильнее раскручивает стрелку та сила, которая приложена к большему плечу. К примеру, открывать дверь, толкая её около петель намного тяжелее, чем толкая за ручку. А ещё, оказывается, вращающее действие магнита не зависит от расстояния до оси компаса. Чтобы это понять, воспользуемся правилом моментов. Одна сила приложена к плечу  $l$ , и она создаёт момент  $Fl$ . Другая сила приложена к плечу  $l + a$ , и она создаёт момент  $F(l + a)$ , который крутит стрелку в противоположном направлении. А разность этих моментов равна  $F(l + a) - Fl = Fa$ . Именно этот момент  $Fa$  и разворачивает стрелку. Его величина не зависит от расстояния  $l$ .



Кстати, есть ещё один вопрос: как они сумели прикрепить такой маленький магнитик к стрелке так, чтобы его магнитные полюсы смотрели в точности вдоль стрелки, а не под углом к ней? Если подумать немного, это не трудно понять: изготовители сначала прикрепили к стрелке немагнитный кружок, а потом поместили стрелку внутрь проволочной катушки по её оси, включили электрический ток, и внутри катушки возникло сильное магнитное поле, которое и намагнитило стрелку. Когда ток отключили, намагнитченность осталась. Материал, из которого изготовлен кружок, – это специальный сплав неодима, бора и железа. Неодимовые магниты очень сильно намагничиваются и обладают высокой стойкостью к размагничиванию, так что мой компас будет служить мне ещё много лет.

Художник Артём Костюкевич

