



Евгений Курганов

# ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ

## Часть 3: Путеводные светила

Ранее мы обсудили проблемы, возникающие при создании карты, пригодной для морской навигации. Впрочем, это уже не наши сложности – на руках у нас готовый бумажный лист, отображающий на плоскости какой-либо участок сферической земной поверхности.

Но как определить, в какой точке этой карты мы находимся, особенно в открытом море, где кругом только вода и какие-либо наземные ориентиры отсутствуют?

**К**лассический пример решения этой задачи при отсутствии штурманских инструментов приведен в романе Жюль Верна «Таинственный остров». Используя в качестве угломерного инструмента две палочки, соединенные шипом акации, и произведя вычисления острой раковиной на плоском камне, неунывающие герои романа определили с точностью плюс-минус 150 миль (или 2,5 градуса) координаты неизвестного острова, на

который занес их воздушный шар. Сначала они определили угловую высоту над горизонтом звезды Альфа Южного Креста и после необходимых поправок вычислили широту (напомним, дело происходило в южном полушарии). Рассчитать долготу они сумели благодаря наличию исправно идущего хронометра. Хронометр сохранил время меридиана, который был принят за нулевой, и позволил найти разницу во времени наступления полдня на нуле-

вом меридиане и меридиане острова. Зная, что Солнце в своем кажущемся движении проходит 15 градусов в час, путешественники без труда получили искомый результат.

Карманный хронометр оказался единственным точным прибором, доступным островитянам. Но, располагая широкими знаниями, практическими навыками и, говоря по-современному, готовностью креативно решать стоящие перед ними проблемы, они добились успеха. Однако надежное и точное определение координат в морских условиях требует применения специальных штурманских приборов.

Прежде всего для измерения высот небесных тел необходим угломерный инструмент, и на протяжении веков человечество испробовало в его качестве множество разнообразных приспособлений,

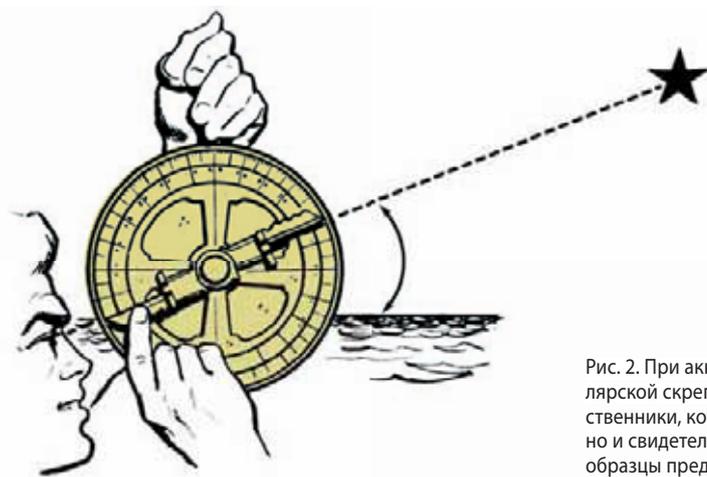


Рис. 1. Астролябия — один из наиболее распространенных в древности инструментов для определения высоты светил.

начиная с простейших. На суше для вычисления угловой высоты Солнца (главной путеводной звезды древних навигаторов) годился просто вертикальный шест, и основой для расчетов становилось соотношение его высоты и длины отбрасываемой им тени. Этот метод использовался и мореплавателями, но он подходил только для тихой солнечной погоды и не годился для пеленгования навигационных звезд. А измерять высоты светил приходилось при самых разных условиях – при качке, дымке, в сумерках.

Почти две тысячи лет основным угломерным инструментом навигаторов была астролябия (от греческих слов «звезда» и «беру»). Предполагается, что астролябия была известна классику астрономии Клавдию Птолемею еще во II в. н. э. К VIII в. она широко распространена на арабском Востоке, а с начала второго тысячелетия – в Европе. Астролябия в общем виде представляла собой круг с нанесенными на него шкалами для отсчета и небольшим кольцом сверху для подвешивания. В центре круга на оси вращалась визирная линейка, или алидада (рис. 1). Для определения высоты светила астролябию подвешивали за верхнее кольцо, один участник измерений наводил визиры на небесное тело, другой снимал отсчет. Для большей устойчивости к ветру и качке астролябию утяжеляли, но и этого бывало недостаточно – приходилось привлекать третьего помощника, который держал инструмент за кольцо.

Для достижения наибольшей точности этот прибор должен быть довольно крупным и массивным, но в музеях мира хранится немало «карманных» астролябий, изготовленных из золота и украшенных затейливой резьбой – в общем, в те времена астролябия служила не только практическим целям, но и была свиде-

тельством высокого статуса ее владельца, наподобие современных дорогих мобильных или наручных часов. А самые «навороченные» модели тех времен представляли собой настоящие компьютеры, только механические – благодаря набору поворотных дисков с нанесенными на них хитроумными шкалами можно было производить множество разнообразных вычислений (в частности, тригонометрических функций) и даже составлять гороскопы!

Простейшую астролябию можно сделать и самому – если не из золота, то хотя бы из картона (рис. 2). Крайне просты в изготовлении и такие угломерные инструменты древности, как квадрант (рис. 3), а также градшток, он же «Посох Иакова» (рис. 4), называемый так по имени изобретателя Иакова бен Макира и достаточно удобный и точный при использовании в морских условиях. Участники знаменитой экспедиции Тура Хейердала на папирусном паруснике «Ра» успешно использовали для определения широты самодельный «носометр» из пары дощечек – нечто среднее между астролябией и квадрантом (рис. 5).

Однако только появление секстана в руках штурмана позволило уверенно и точно измерять вертикальные, а

при необходимости и горизонтальные углы.

Секстан, или секстант (допускаются оба написания) – угломерный инструмент, используемый для измерения величины угла между двумя видимыми объектами. Существенной особенностью его является то, что визирование предметов, между которыми измеряется угол, осуществляется одновременно. Для этого необходимо совместить изображения обоих наблюдаемых объектов (например, горизонта и солнечного диска) при помощи отражения одного из них в поворотном зеркале (рис. 6). (Нижнее, т.е. неподвижное зеркало совмещено с прозрачным стеклом, что и позволяет одновременно видеть в окуляре оба визируемых объекта – один «напрямую», а другой в виде отражения, посылаемого поворотным зеркалом).

Для определения направления вертикали (искусственного горизонта) в современных секстанах служит жидкостной уровень или гироскоп, что позволяет использовать прибор, не наблюдая естественную линию горизонта – например, если она затянута дымкой.

Два человека независимо друг от друга изобрели секстант: в 1731 г. английский механик и

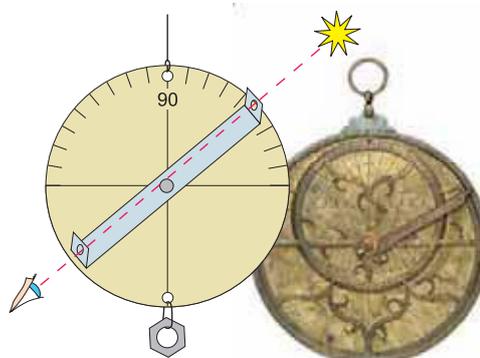


Рис. 2. При аккуратном изготовлении самодельная астролябия из картона, канцелярской скрепки и ниток обеспечит такую же точность, что и ее старинные предшественники, которые в те давние времена не только служили практическим целям, но и свидетельствовали о высоком статусе владельца — многие сохранившиеся образцы представляют собой настоящие шедевры ювелирного искусства. Набор поворотных дисков со специальной разметкой превращал астролябию в некое подобие «механического компьютера» древности, позволяя производить довольно сложные вычисления.

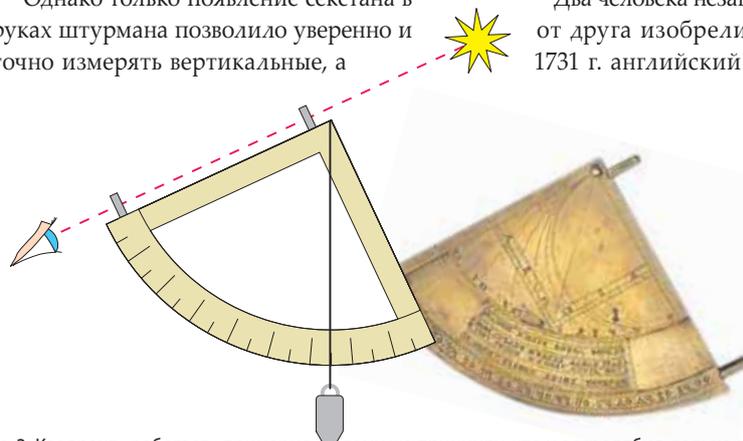
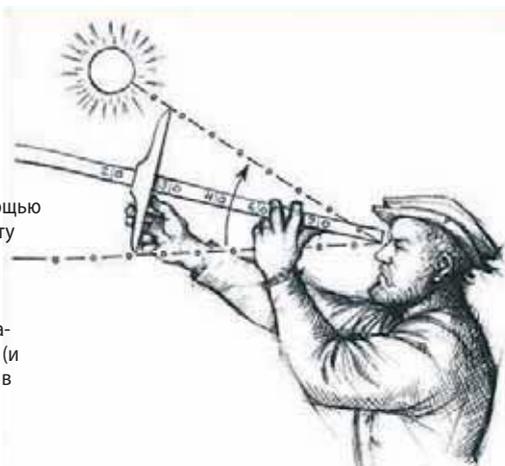


Рис. 3. Квадрант «работает» примерно по тому же принципу, что и астролябия, только поворотной здесь является сама шкала с визиром, а вертикаль задается свободно подвешенным грузиком

Рис. 4. Градшток (он же «Посох Иакова») не «привязан» к горизонту, поэтому с его помощью можно определять не только угловую высоту светил, но и угол между направлениями на любые объекты — что по вертикали, что по горизонтали. Благодаря этому его нередко применяли также для определения местонахождения судна по береговым ориентирам (и вообще для привязки к местности), а также в качестве дальномера.



астроном Джон Гадлей и в 1732 г. американский изобретатель Томас Годфри. А название прибора связано с тем, что длина шкалы секстана составляет 1/6 от полного круга, или  $60^\circ$ .

Итак, измерив высоту над горизон-



Рис. 5. Это примитивное приспособление позволяло участникам экспедиции на тростниковом паруснике «Ра» достаточно уверенно ориентироваться в океане. Название «носометр» (придумано нашим соотечественником Юрием Сенкевичем) было навеяно тем, что в одной из шарнирно соединенных дощечек предусмотрено специальное углубление для носа наблюдателя.

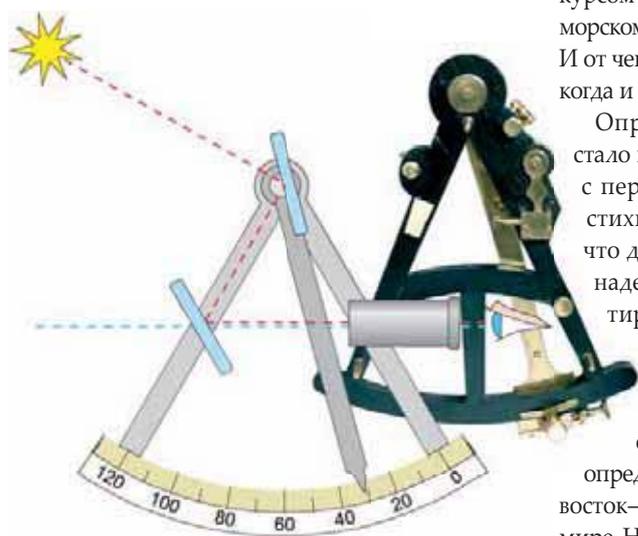


Рис. 6. Секстан — самый точный из «классических» угломерных инструментов. Благодаря зеркалам (нижнее — наполовину прозрачное) можно наблюдать в визире сразу оба объекта, угол между которыми необходимо определить; для точной подгонки изображений служит винтовой верньер. Обратите внимание, что 60-градусный сектор, давший название прибору, на деле отображает углы от 0 до  $120^\circ$  — по причине использования зеркал шкала «сужается» ровно вдвое.

том Солнца или другой навигационной звезды, мы можем вычислить географическую широту. На практике придется дополнить полученный отсчет кое-какими поправками, учитывающими погрешности инструмента, условия, время и дату измерений.

Точно определить долготу места по разности между местным часовым углом светила и его значением на момент наблюдений для меридиана Гринвича до недавнего времени можно было, только используя хронометр. Первый хронометр был сконструирован в 1735 г. Д. Гаррисоном, но приоритет англичанина оспаривают французы, утверждая, что современный хронометр примерно тогда же изобретен их соотечественником Леруа.

Зная наши координаты, мы можем проложить на карте кратчайший и безопасный путь к нужной нам точке. С помощью транспортира, используя нанесенные на карту меридианы, мы наметим, каким курсом должны плыть. А как, говоря по-морскому, лечь на этот курс вашему судну? И от чего отмерять направления на море, когда и берегов-то не видно?

Определение направлений в море стало важнейшей задачей для человека с первых попыток освоения водной стихии. И очень давно люди поняли, что делать это на поверхности Земли надежнее всего по небесным ориентирам. Первым таким ориентиром стало Солнце. Выявив строгую закономерность его видимого суточного и годового движения, еще в древности по Солнцу стали определять стороны света. Направление восток—запад было главным в античном мире. На две части — восточную (дневную) и западную (ночную) делил Землю Гомер. С началом христианской эры с восточной стороны связывалось ожидаемое второе пришествие Христа и направление, в котором находится библейский рай. До средних веков отсчет направлений начинался от восточного.

Кстати, историки, изучавшие скандинавские саги о плаваниях викингов, об-

наружили, что древние мореходы умели ориентироваться по Солнцу, даже когда оно было закрыто облаками. Для этого они смотрели на небо через специальный «солнечный камень» — видимо, прозрачный минерал, обладающий поляризационными свойствами и позволявший определить, в каком направлении за облаками находится Солнце.

Также очень давно, наблюдая ночное вращение небесного свода, путешественники заметили, что ось этого вращения проходит очень близко от звезды из созвездия Малой Медведицы, звездочки не самой яркой в северной части небосвода, но примечательной постоянством своего местоположения на ночном небе. Найти ее в ясную погоду нетрудно — главное, не перепутать Малую Медведицу с Большой, которую следует использовать лишь в качестве ориентира (рис. 7).



Рис. 7. Найти в ночном небе Полярную звезду созвездия Малая Медведица, указывающую на север, проще всего при помощи более заметной Большой Медведицы, мысленно проведя прямую линию через две яркие звезды, которые образуют край «ковша»

Китайцы называли эту звезду «Единственной неба», а во всем мире к ее названию добавляли «Путеводная». И когда сформировалось представление о полюсах Земли, расположенная почти над Северным полюсом звезда стала называться Полярной. Благодаря постоянству на небосводе Полярная звезда много веков служит и для вычисления широты места наблюдателя, о чем мы говорили раньше, и для отсчета направлений. В разных странах в прошлом главными считали разные стороны света — восток в Древней Греции, юг в Китае, где даже о «Единственной неба» говорили, что она «смотрит» на юг

