

# МЕХАНИКИ И АСТРОНОМЫ

**Сергей Афонин**

*Люди старшего поколения помнят жаркие дебаты между представителями научно-технической интеллигенции и гуманитариями о путях дальнейшего развития человеческой цивилизации. Эту проблему обозначил физик Ч. Сноу в своей лекции, прочитанной в 1959 г., и она стала обсуждаться во всем мире. Не меньше споров в странах Европы XVIII в. вызывал вопрос точного определения долготы. Просвещенный мир тогда разделился на тех, кто ставил на уникальные приборы, изготовленные механиками (часовщиками), и тех, кто был уверен в работах, открытиях и наблюдениях астрономов.*

Что-то физики в почете.  
Что-то лирики в загоне.  
Дело не в сухом расчете,  
Дело в мировом законе...

**Борис Слуцкий, «Физики и лирики», 1959**

Для начала напомним читателям школьные азы. Система координат позволяет определять местоположение любого объекта на поверхности нашей планеты. Пересечение двух линий — широты и долготы — дает искомую точку. Эти линии есть на всех картах, но познакомиться с ними лучше всего на глобусе. Экватор, находящийся на равном расстоянии от обоих полюсов, делит Землю на Северное и Южное полушария. Его длина составляет 40 075,696 км. Он является линией широты со значением 0°. Все линии широты параллельны экватору и называются параллелями. Длина их различна: они увеличиваются при приближении к экватору и уменьшаются к полюсам. Широта может быть северной (N) или южной (S).

Линии долготы, называемые меридианами, идут перпендикулярно линиям широты от полюса к полюсу. Длина меридиана — 40008,55 км. Сегодня линия нулевой долготы проходит через Гринвичскую обсерваторию, находящуюся на восточной окраине Лондона. Эту линию еще называют Гринвичским меридианом. 180° долготы к востоку от нулевого меридиана имеют положительные значения и называются линиями восточной долготы (E). 180° долготы к западу от нулевого меридиана имеют отрицательные значения и называются линиями западной долготы (W).

Широта и долгота измеряются в градусах. Градусом географической широты является 1/180 меридиана, градусом географической долготы — 1/360 экватора. Каждый градус разделен на 60 частей, названных минутами, и каждая минута разделена на 60 частей, названных секундами.

## В чем проблема?

Точно определять широту научились еще в древности благодаря относительной простоте решения этой задачи с помощью измерения полуденной высоты Солнца или

по Полярной звезде. А вот с долготой не заладилось, не давалась в руки: явных взаимосвязей, как в первом случае, не находилось, все было много сложнее. Из-за этого у мореходов стал широко применяться метод так называемой широтной навигации, когда судно достигало нужной широты и двигалось вдоль нее до прибытия в пункт назначения. К примеру, Колумб, зная широту Индии, отправился к ней западным путем и достиг бы цели, если бы дорогу ему не преградил американский материк.

Ученые многих стран долгие годы бились над поиском метода точного определения долготы, и к началу XVIII в. обозначились основные пути решения этой непростой задачи. Все способы сводились к сравнению локального (местного) времени со временем в определенной точке, к примеру в какой-нибудь европейской обсерватории. Для этого нужно было проводить астрономические наблюдения небесных тел и по результатам определять разницу во времени одного и того же события в разных частях Земли.

Астрономы предлагали несколько вариантов решения задачи, но им не хватало материалов наблюдений, и они усиленно работали, кропотливо накапливая данные. Требовались многолетние исследования.

Механики (часовщики) придумали другой путь — создание совершенных часов, которые благодаря точности хода сохраняют время места, откуда вышел корабль, за счет чего можно будет определять долготу в любой части моря.

## Комиссия по долготе

Случившаяся в 1707 г. морская катастрофа, когда из-за ошибки в определении долготы на скалах о-вов Силли разбились четыре корабля Королевского военно-морского флота и погибло почти 2000 моряков, привела к созданию в Великобритании Комиссии по долготе.

В парламент была направлена петиция, подписанная капитанами кораблей Ее Величества, лондонскими купцами и шкиперами торгового флота, о необходимости объявить крупную награду тому, кто найдет простой и точный метод определения долготы.

Под влиянием общественности в 1714 г. парламент Великобритании учредил премию 20 000 фунтов стерлингов. Сумма была огромной. Месячное жалование, к примеру, судового врача тогда составляло около 5 фунтов стерлингов, а капитана первого ранга — 27 фунтов стерлингов.

В Комиссию по долготе вошли выдающиеся ученые, и, вне всякого сомнения, именно она заложила основу для многих научных исследований, проведение которых кажется сейчас чем-то само собой разумеющимся. Комиссия участвовала в организации морских научно-исследовательских экспедиций, способствовала



Гравюра из Королевского музея Гринвича с изображением катастрофы 1707 г.

изобретению секстанта, глобальному исследованию геомагнетизма, поиску Северо-Западного прохода. Она проработала до 1828 г., и ее влияние на развитие науки оказалось весьма значительным.

## Задача

Как же была поставлена задача, и какой точности нужно было добиться? Итоговый документ не отдавал предпочтения одному подходу перед другим, национальность соискателя тоже не имела значения. Были назначены три премии:

- 20 000 фунтов стерлингов за метод, позволяющий определить долготу с точностью до половины градуса большого круга;
- 15 000 фунтов стерлингов за точность в три четверти градуса;
- 10 000 фунтов стерлингов за метод точно в градус.

Так себе точность. Напомним, что одному градусу долготы на экваторе соответствует расстояние 60 морских

миль. Представьте масштаб проблемы с определением местоположения в то время!

Чтобы проверить любой предлагаемый метод, предстояло испытать его в плавании из Британии в любой порт Вест-Индии и убедиться, что ошибка в определении долготы не превышает указанных величин.

## Создание хронометра

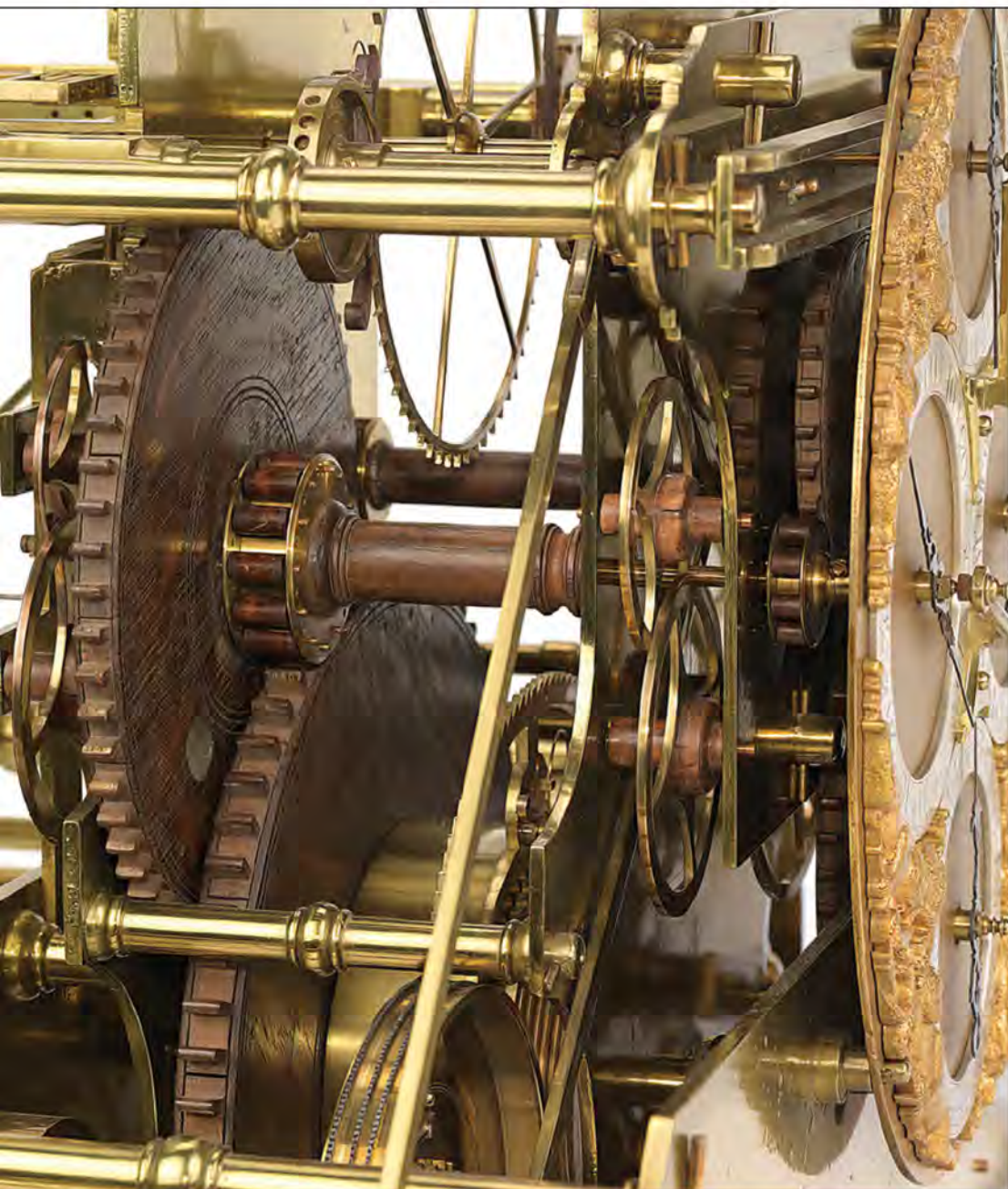
То время было эпохой часов с маятниками. На корабле, который и сам постоянно качается, маятниковые часы бесполезны. А еще плавание проходит в разных условиях: холод и жара, высокая влажность. Все это губительно для часов. Смазка в них густеет или разжижается, металлические детали меняют свой размер... Нет, таким часам на судне не место.

И все-таки лучшие часовщики своего времени задумывались о создании механизма, способного противостоять всем невзгодам морского плавания. А первым оказался англичанин Джон Харрисон — столяр, часовщик-самоучка, не получивший никакого формального



образования. Он использовал в часовом механизме свои многочисленные изобретения и в результате изготовил часы, не требующие смазки и чистки, сохраняющие баланс при любой качке и тряске, часы, которым не были страшны ни сырость, ни зной, ни стужа. За свою жизнь он представил в Комиссию несколько часов, которые вошли в историю как Н-1, Н-2 и т. д. и со временем были названы хронометрами.

Часы Н-1 поразили экспертов комиссии. Они выдержали испытание морским плаванием, показали удивительно высокую точность хода, но сам изобретатель указал на некоторые недостатки в них и предложил изготовить еще более совершенную модель. Работа над каждым новым вариантом механизма часов занимала годы (Н-2 Харрисон делал 20 лет), и хотя их признавали самыми лучшими, честный часовщик сам не был удовлетворен результатом.



Н-4 уже сильно отличались от первых трех механизмов размерами. Они были много меньше первых и напоминали обычные карманные часы. После испытаний Н-4 летом 1764 г. в плавании к о. Барбадос математики Комиссии по долготе долго сравнивали расчеты, сделанные по хронометру и в результате астрономических определений, и признали: «означенные часы указывают время с достаточной точностью». Из математических выкладок следовало, что погрешность в определении долготы с помощью часов составила 10 миль. Это был успех!

### Работы астрономов

Астрономы долгие годы искали ответ на поставленный вопрос на небесах. В европейских столицах строили обсерватории, где в разное время работали знаменитые ученые: Иоганн Вернер, Галилео Галилей, Тихо Браге, Джованни Кассини, Исаак Ньютон, Эдмунд Галлей и многие другие.

Способы находить долготу предлагались разные: по лунам Юпитера, по взаимному расположению Луны и некоторых звезд, так называемому методу лунных расстояний. Но все еще не существовало надежных карт звездного неба Южного полушария, да и траектория Луны была непредсказуема.

Астроном Джон Флемстид взялся исправить эту ситуацию. Английский король учредил Гринвичскую обсерваторию, которую построили за год, а молодой ученый стал называться «королевским астрономом».

Своему труду Джон Флемстид отдал 45 лет. Его каталог звезд опубликовали в 1725 г. Работы сэра Исаака Ньютона позволили к этому времени уточнить орбиту Луны. Для точных угловых измерений появился новый прибор — секстант. Казалось, астрономы вот-вот решат задачу о долготе. И это произошло!

Джеймс Брайлей (третий королевский астроном) вместе с Невилем Маскелайном провели тысячи наблюдений. Тщательные расчеты позволили им закончить лунные таблицы, которые составил немецкий астроном-математик Тобиас Майер. В 1761 г. Маскелайн отправился на о. Св. Елены в Атлантике и во время плавания много раз успешно определял долготу при помощи таблиц Майера. Метод лунных расстояний в его руках работал безукоризненно.

*В первом хронометре Харрисона много деревянных деталей. Шестеренки сделаны из бакаута*



*Слева часовщик Джон Харрисон, а справа — астроном Невил Маскелайн*

### Противостояние

Часовщик Джон Харрисон своим изобретением навлек на себя ненависть астронома Невила Маскелайна, который справедливо претендовал на объявленную награду. Интрига была в том, что, став пятым королевским астрономом, он занял место одного из членов Комиссии по долготе. Разногласия между двумя этими людьми на финишной прямой состязания за огромную премию превратилась в ожесточенную схватку. В Комиссии шли горячие дебаты, газеты и журналы были полны памфлетов, написанных сторонниками того или другого гения. Маскелайн всячески восхвалял метод лунных расстояний. Он заручился поддержкой нескольких капитанов Ост-Индской компании, которые многократно определяли долготу по его методу, изложенному в «Путеводителе британского морехода», и всякий раз укладывались с расчетами в какие-то четыре часа. Они подтвердили, что астрономические таблицы следует издать большим тиражом, и тогда «этот метод станет легко и повсеместно использоваться мореходами». А часы Харрисона — всего лишь дорогая игрушка.

В 1765 г. парламент принял новый билль о долготе, так называемый 5-й акт Георга III.

Закон вносил в акт 1714 г. оговорки и уточнения, некоторые из них были направлены лично против Харрисона. Комиссия пообещала вручить ему половину награды в обмен на все его часы и подробное описание внутреннего устройства Н-4. Вторую половину выплатят, когда другой часовщик под его руководством соберет две копии



*Астроном на картине Герарда Доу*

*Четвертый хронометр Харрисона уже был похож на обычные карманные часы*

хронометра в доказательство, что механизм Н-4 воспроизводим и новые часы будут так же точны. Харрисон был вне себя, но ему пришлось выполнить все новые требования Комиссии.

Когда капитан Кук уходил во второе кругосветное плавание, Харрисон хотел, чтобы тот взял в экспедицию его хронометр Н-4, но Комиссия постановила: часы должны оставаться в Англии до решения вопроса с выплатой премии.

Кук, занимаясь научными исследованиями, работал и над тем, что поручила ему Комиссия по долготе. Он сравнивал метод лунных расстояний и новые морские часы, изготовленные по образцу Харрисоновых. В своем дневнике он отмечал: «Наша ошибка [в определении долготы] не может быть большой, покуда с нами такой надежный проводник, как эти часы».

Примечательно, что хронометры Харрисона, заслужившие величайшие хвалы капитанов и специалистов и признанные точными Комиссией по долготе, не прошли испытания в Королевской обсерватории, как, впрочем, и все другие хронометры, переданные в руки Маскелайна. Похоже, он наводил на них порчу или подтасовывал результаты.

## Эпилог

Премию все-таки Харрисон получил. Его обнародованные изобретения побудили многих часовщиков европейских стран начать изготавливать морские хронометры, что очень быстро сказалось на их доступности и цене. А ведь



поначалу стоимость хронометров превышала 500 фунтов стерлингов. В то же время хороший секстант и таблица эфемерид обходились в сумму порядка 20 фунтов, но метод лунных расстояний требовал точных наблюдений и долгих расчетов, на каждой стадии которых можно было совершить роковую ошибку. С часами долгота определялась намного быстрее и проще.

Жизнь все расставила по местам. В определении долготы сегодня не обходятся без хронометров, но точное время сверяют по звездам. Астрономические методы точнее, определение с помощью хронометра проще. Сигналы точного времени сегодня общедоступны: они передаются по радиоволнам, — и любой мобильный телефон отслеживает их точнее хронометра.

Часы Харрисона хранятся в обсерватории Гринвича. Первые четыре механизма находятся в стеклянных витринах одинаковых размеров, подчеркивая разительные отличия Н-1 от Н-4. Прогресс длиною в одну человеческую жизнь.



*Хронометры Джона Харрисона в Гринвичской обсерватории*