

САМОЛЕТОВОЖДЕНИЕ

«Измерение времени»

Годовое движение и суточное вращение земли

Основными единицами измерения времени являются год и сутки. Продолжительность года определяется периодом обращения Земли вокруг Солнца, а продолжительность суток - промежутком времени, в течение которого Земля совершает полный оборот вокруг своей оси.

Путь, по которому Земля совершает годовое движение, называется ее *орбитой*. Орбита Земли, как и орбиты других планет солнечной системы, имеет форму эллипса. Земная ось наклонена к плоскости орбиты под углом $66^{\circ}33'$. Плоскость земного экватора с плоскостью орбиты составляют угол $23^{\circ}27'$ (Рис. 1).

Период полного обращения Земли вокруг Солнца, т. е. промежуток времени между двумя последовательными прохождениями центра Земли через точку весеннего равноденствия, называется *тропическим годом*.

Точкой весеннего равноденствия называется та точка на орбите, в которой Земля находится 21 марта, осеннее равноденствие наступает 23 сентября. В это время на всех широтах Земли, исключая районы земных полюсов, день равен ночи.

Тропический год равен 365 суткам 5 ч 48 мин 46,1 сек. Для удобства пользования календарем год считают равным 365 суткам 6 ч, или три года по 365 дней, а каждый четвертый 366 дней (високосный).

За основную единицу измерения времени приняты *звездные сутки* - период между двумя последовательными верхними кульминациями звезды (точки весеннего равноденствия). Звездные сутки составляют 23 ч 56 мин 4 сек. За этот промежуток времени Земля поворачивается ровно на 360° .

В обыденной жизни невозможно пользоваться звездным временем, так как вся деятельность человека неразрывно связана с Солнцем, а не со звездами. Кроме того, звездные сутки в течение года начинаются в разное время дня и ночи, что также неудобно.

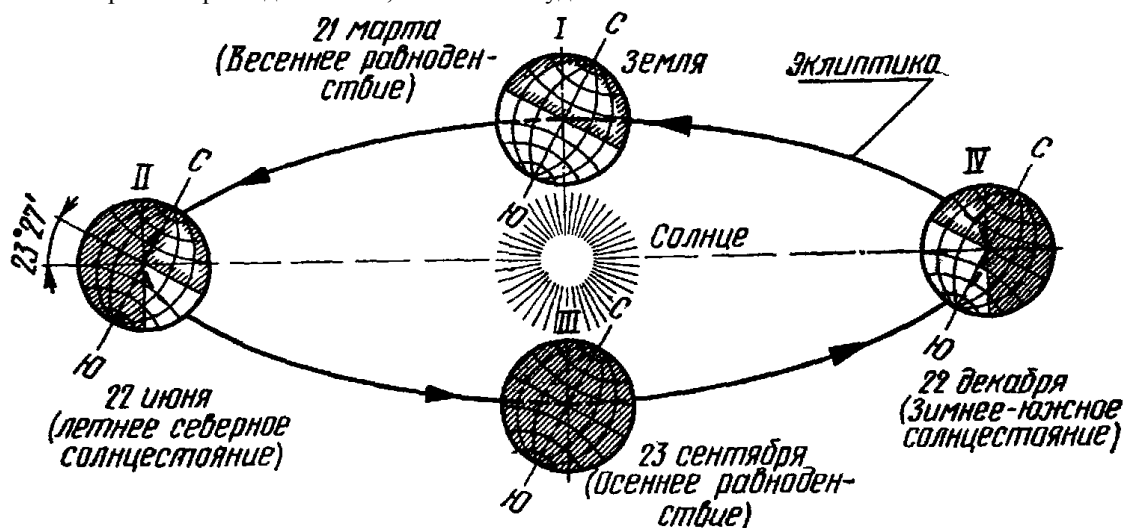


Рис. 1 Движение Земли вокруг Солнца.

Счет времени можно вести по видимому движению Солнца. Промежуток времени между двумя последовательными верхними кульминациями центра Солнца называется истинными солнечными сутками. Однако пользоваться ими неудобно, так как продолжительность истинных солнечных суток в течение года непостоянна. Причинами этого являются неравномерность движения Солнца по эклиптике и наклон эклиптики к небесному экватору под углом $23^{\circ}27'$. Поэтому условились счет времени ; вести относительно так называемого среднего Солнца. Промежуток времени между двумя последовательными верхними кульминациями среднего Солнца называют средними солнечными сутками, но за начало средних солнечных суток стали считать момент не верхней (среднего полудня), а нижней кульминации (средней полуночи). Среднее солнечное время, отсчитываемое от момента нижней кульминации, называют *гражданским* временем. Оно отличается от среднего солнечного времени ровно на 12 часов

САМОЛЕТОВОЖДЕНИЕ

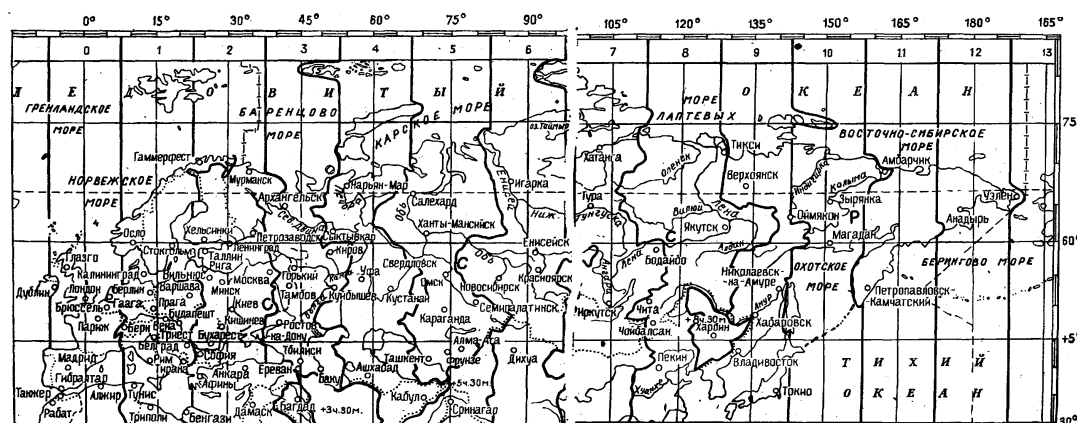


Рис. 2 Карта часовых поясов Евразии

Среднее солнечное время, измеренное относительно меридиана наблюдателя, называется **местным Тм**.

Местное время, отсчитываемое от меридиана Гринвича (нулевого меридиана), называется **гринвичским Тгр** или **всемирным**.

Пользование местным временем в обыденной жизни создает значительные неудобства, так как при передвижении из одного пункта в другой нужно непрерывно переводить стрелки часов, согласуясь с местным временем каждого пункта. Чтобы этого избежать, почти во всех странах пользуются **поясным временем Тп**.

Сущность поясного времени заключается в том, что весь земной шар разделен с запада на восток меридианами на 24 часовых пояса, отличающихся друг от друга по долготе на 15°. Наибольшую ширину все часовые пояса имеют на экваторе; к северу и к югу они постепенно сужаются и сходятся в полюсах.

Каждый пояс имеет свой номер: нулевой, первый, второй и т. д. до 23-го (Рис. 2). Нулевой пояс выбран с расчетом положения Гринвичского меридиана по середине пояса. Номера поясов, возрастают в восточном направлении; разница по долготе между средними меридианами соседних часовых поясов составляет 15°. Следовательно, разница во времени между каждым поясом 1 ч. Внутри пояса установлено единое время, соответствующее местному гражданскому времени среднего меридиана этого пояса. Так как средний меридиан каждого пояса отстоит от крайних меридианов на 7,5°, то для пунктов, находящихся на границах пояса, поясное время отличается от их собственного местного времени на 0,5 ч.

При пересечении границы пояса стрелки часов переставляются ровно на один час вперед или назад в зависимости от того, какая граница пересекается: восточная или западная. Если пересекается восточная граница, стрелки часов переставляются на 1 ч вперед, а если пересекается западная граница, то стрелки переставляются на 1 ч назад. В нулевом поясе время исчисляется по гринвичскому местному времени.

Границы часовых поясов проходят точно по меридианам только в пустынях и океанах. На остальной территории земного шара границы часовых поясов обычно проходят по границам административного и государственного деления, вследствие этого в некоторых пунктах, расположенных на границах таких поясов, местное время может отличаться от поясного времени данного пояса более чем на 30 мин.

Границы часовых поясов устанавливаются соответствующими постановлениями правительственных органов каждого государства. Поясное время на территории нашей страны введено декретом Совета Народных Комиссаров от 8 февраля 1919 г., подписанным В. И. Лениным. На территории СССР было установлено 11 часовых поясов - со второго до двенадцатого включительно.'

Кроме того, декретом СНК СССР от 16 июня 1930 г. все часы в нашей стране переведены на один час вперед по отношению к поясному времени. Это время называется **декретным временем Тд**.

Московским временем Тмск называют время среднего меридиана второго часового пояса плюс декретный час.

Для перехода от одной системы измерения времени к другой используются следующие соотношения:

$$T_m = T_p + \lambda - N,$$

$$T_p = T_m - \lambda + N,$$

где **Тм** - местное время пункта;

Тп - поясное время пункта;

λ - долгота данного пункта, выраженная в единицах времени;

САМОЛЕТОВОЖДЕНИЕ

N -номер часового пояса.

Примечание. На территории СССР все пункты имеют восточную долготу, а часовые пояса расположены восточнее нулевого пояса. Поэтому для получения местного времени нужно к поясному времени прибавлять долготу, выраженную во времени, и вычитать номер часового пояса.

Перевод московского времени в гринвичское производится вычитанием из московского декретного времени номера 2-го пояса и одного часа:

$$T_{гр} = T_{мск} - (2+1).$$

Для перехода от гринвичского времени к поясному нужно к гринвичскому времени прибавить номер пояса и декретный час:

$$T_n = T_{гр} + N + 1.$$

Линия смены дат-(демаркационная линия времени) - это условно проведенная линия, проходящая примерно по меридиану 180° по водной поверхности, огибая острова и мысы.

По международному соглашению новая дата начинается на западной стороне демаркационной линии. На восточной ее стороне новая дата наступает только через 24 ч.

Следовательно, при пересечении линии смены дат с запада на восток с полночи, следующей за переходом этой линии, дата повторяется (календарь два дня показывает одно и то же число). При пересечении этой линии с востока на запад в полночь за переходом ее дата изменяется сразу на две единицы (одно число выпадает из календаря). Поэтому экипажи воздушных судов, пересекая линию смены дат, придерживаются следующего установленного порядка изменения даты в бортовом журнале:

при пересечении линии смены дат в восточном направлении по истечении суток число (дату) повторяют;

при пересечении линии смены дат в западном направлении к наступающему числу прибавляют единицу.

В РФ линия смены дат находится на восточном побережье Чукотского полуострова.

Условия естественного освещения

По условиям естественного освещения сутки делятся на светлую часть (день), темную (ночь) и сумерки.

День - часть суток от момента восхода Солнца до момента его захода.

Ночь-часть суток от момента захода Солнца до момента его восхода.

Сумерки - промежутки времени от момента наступления рассвета до момента восхода Солнца (**утренние сумерки**) и от момента захода Солнца до момента наступления темноты (**вечерние сумерки**). В практике различают гражданские, навигационные и астрономические сумерки. Началом (концом) гражданских сумерек считается момент, когда высота Солнца равна -6° , началом (концом) навигационных сумерек - момент, когда высота Солнца равна -12° . В авиационных астрономических ежегодниках ААЕ приводится продолжительность утренних и вечерних гражданских и навигационных сумерек для наблюдателя, находящегося на уровне моря.

САМОЛЕТОВОЖДЕНИЕ

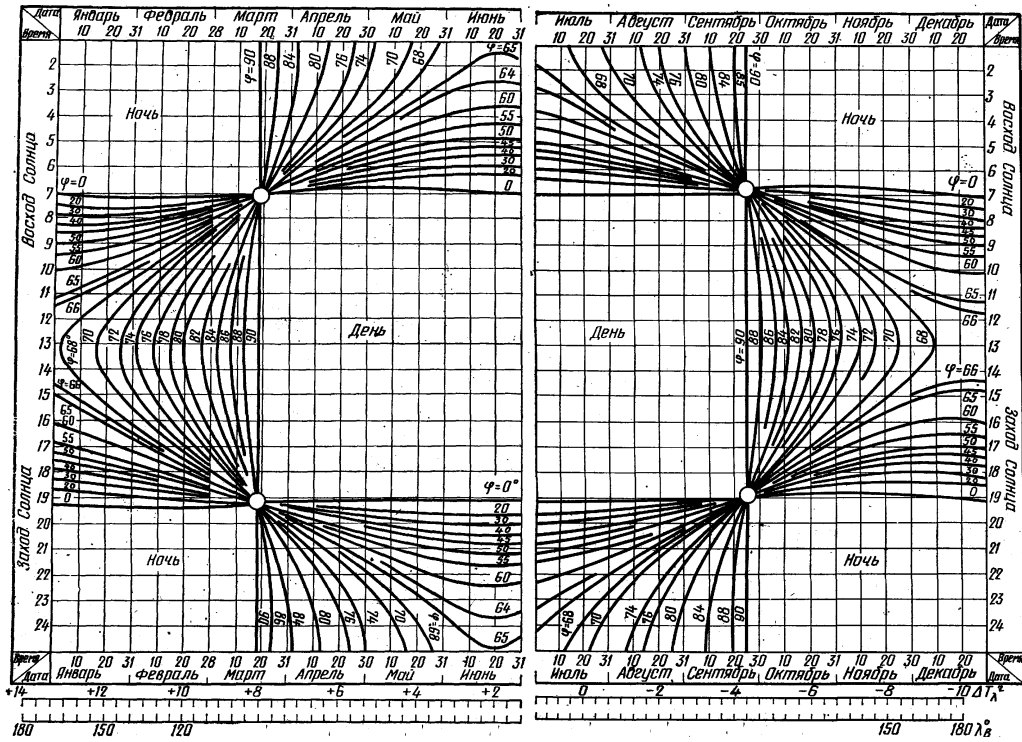


Рис. 3 График для определения моментов восхода и захода Солнца..

В астрономии различают истинные и видимые восход и заход светила. Истинные восход и заход-это моменты, когда центр светила находится в плоскости истинного горизонта. Высота светила в эти моменты равна нулю. Видимый восход и заход светила - это моменты, когда верхний край диска светила касается линии видимого горизонта. В ААЕ даются моменты видимых восходов и заходов Солнца и Луны для наблюдателя, находящегося на уровне моря.

Моменты восхода и захода Солнца могут быть определены по графику (Рис. 3), рассчитанному для наблюдателя, находящегося на уровне моря на меридиане с восточной долготой 30°. Наступление этих явлений дано по московскому времени. Чтобы найти на графике момент наступления искомого явления, нужно:

- с точностью до градуса определить широту пункта, для которого выполняется расчет;
- для заданных даты и широты пункта определить момент наступления явления на меридиане 30°;
- по долготе пункта на шкале поправок определить поправку на разность долгот

$$\Delta T^{\lambda};$$

к найденному моменту прибавить (со своим знаком) поправку на долготу; в результате будет получен момент наступления явления в заданном пункте по московскому времени:

$$T_3 = T_{\text{табл.}} + \Delta T^{\lambda}.$$

Для перехода к Поясному времени в пределах территории РФ надо учесть разность номеров часовых поясов:

$$T_N = T_3 + (N-2).$$

САМОЛЕТОВОЖДЕНИЕ

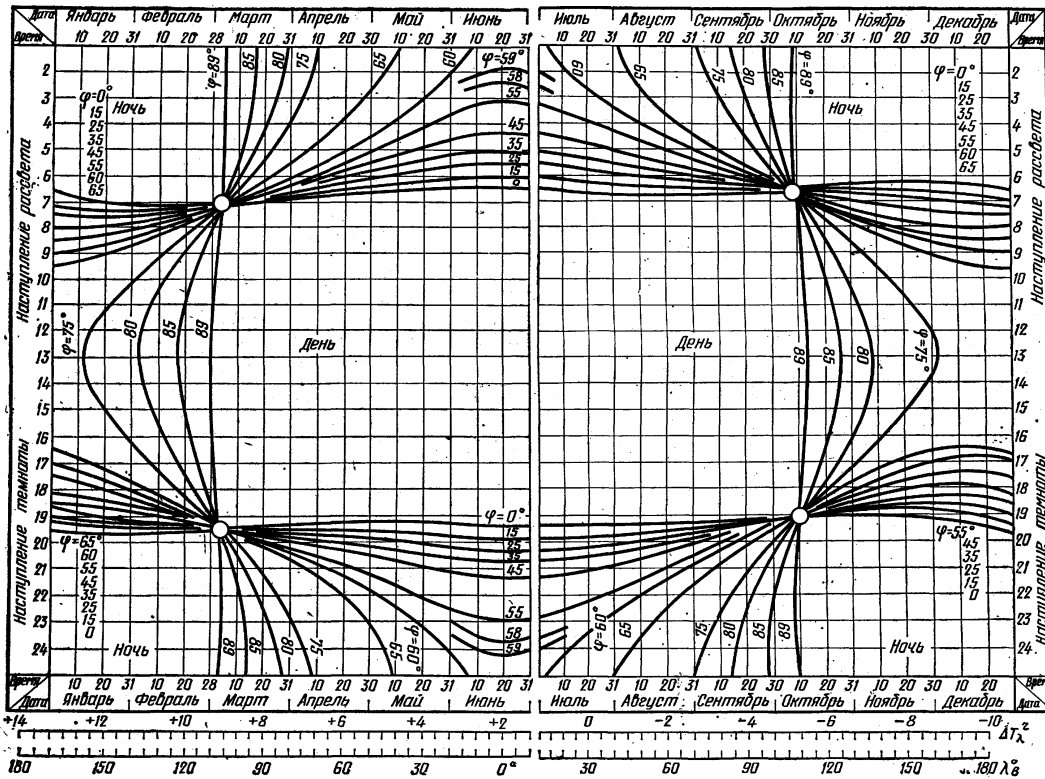


Рис. 4 График для определения моментов наступления рассвета и темноты

Пример. Определить момент восхода Солнца в Чите 15 декабря ($\varphi=52^\circ$, $\lambda=113^\circ30'$), $N=8$.

Решение: 1. Из графика (см. Рис. 3) по широте 52° и дате 15 декабря находим табличное время

$$T_{\text{табл}} = 9 \text{ ч } 10 \text{ мин};$$

2. Для долготы $113^\circ30'$ по шкале поправок находим поправку на разность долгот $\Delta T_\lambda = -5 \text{ ч } 33 \text{ мин}$.

3. Определяем момент восхода Солнца в Чите по московскому времени:

$$T_3 = T_{\text{табл}} + (-\Delta T_\lambda) = 9 \text{ ч } 10 \text{ мин} + (-5 \text{ ч } 33 \text{ мин}) = 3 \text{ ч } 37 \text{ мин};$$

4. Определяем момент восхода Солнца в Чите по читинскому времени:

$$T_9 = T_3(N-2) = 3 \text{ ч } 37 \text{ мин} + (8-2) = 9 \text{ ч } 37 \text{ мин}.$$

В аналогичной последовательности по графику (Рис. 4) определяются моменты наступления рассвета и темноты.

Служба времени

Служба времени организуется : для обеспечения точности и безопасности самолетовождения» а также четкости -работы авиационных организаций.

Под **службой времени** следует понимать постоянный контроль за точностью показаний бортовых, наручных других часов, применяемых в служебных целях. Точное время определяют по радиосигналам, передаваемым радиовещательными станциями, а также по сличительным часам (хронометрам), находящимся на метеорологических станциях. В нашей стране сигналы точного времени передаются ежедневно с точностью 0,1 с. Начало шестого сигнала, соответствует отсчету целого часа московского времени. Штурманы авиационных организаций обеспечивают передачу сигналов; точного времени по радиотрансляционной сети не менее двух раз в сутки с таким расчетом, чтобы эти-сигналы были слышны на всех рабочих местах личного состава. Проверка показаний личных часов летного состава проводится по сличительным часам штурмана перед началом полетов. Точность установки личных и бортовых часов по сигналам точного времени должна быть в пределах ± 2 с. **Поправкой часов** называется разность между точным временем и показанием часов в один и тот же момент;

$$u = T - T'$$

где u - поправка часов;

T - точное время;

САМОЛЕТОВОЖДЕНИЕ

T' -показания часов.

Поправка часов считается положительной, когда часы показывают время меньше точного, и отрицательной, когда часы показывают время больше точного. Систематической проверкой времени определи постоянство хода. Величина изменения поправ один сутки называется *суточным ходом часов*, который определяется так:

$$\omega = \frac{u_2 - u_1}{T_2 - T_1},$$

где u_2, u_1 - поправки часов;

T_2, T_1 - моменты времени.

Ход часов считается положительным (+), если часы отстают, и отрицательным (-), если часы спешат.

Авиационные часы

В авиации применяют в основном два типа часов: главные (штурманские) часы, имеющие большую точность хода и устанавливаемые в кабине штурмана (летчика), и бортовые часы, устанавливаемые в кабинах остальных членов экипажа.

В качестве *бортовых* часов приняты часы АВР-м (авиационные рантовые модернизированные). На их циферблате (Рис. 5) имеются три стрелки: секундная 1, минутная 2 и часовая 3. Завод механизма часов и перевод часовой и минутной стрелок осуществляется при помощи внешнего кольца (ранта 4). Полный завод пружины обеспечивает работу механизма в течение пяти суток. Суточный ход ± 1 мин.

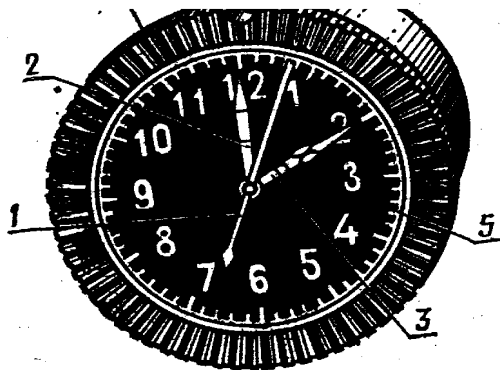


Рис. 5. Общий вид часов АВР-м:

1 - секундная стрелка) 2 - минутная стрелка 3 - часовая стрелка; 4 - внешнее кольцо (рант); 5 - шкала.

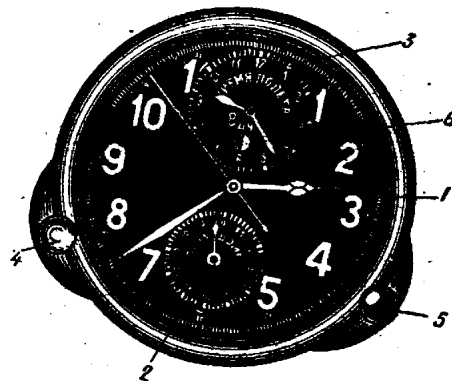


Рис. 6. Общий вид часов АЧХО:

1 - шкала для отсчета времени суток; 2 - шкала для отсчета минут; 3 - шкала для определения путевого времени; 4 - головка для приведения в действие счетчика путевого времени; 5 - головка для пуска в ход и остановки секундомера 6 - сигнальное отверстие

В качестве *главных* часов приняты часы АЧХО (авиационные часы-хронометр с электрообогревом). Общий вид часов АЧХО показан на Рис. 6. Механизм этих часов состоит из трех отдельных механизмов: механизма обыкновенных часов для отсчета времени суток (большая шкала 1); механизма секундомера для замера коротких промежутков времени в минутах, секундах и долях секунды (мелкие деления большой шкалы предназначены для отсчета секунд и их долей; нижняя шкала 2 предназначена для отсчета минут); механизма и для определения путевого времени (верхняя, шкала 3). Механизм обычных часов работает непрерывно, а механизм времени полета и механизм секундомера работают порознь или одновременно.

В нижней части часов имеются две головки. Левая головка 4 предназначена для завода часового механизма, перевода часовой и минутной стрелок основного механизма, а также для пуска в ход и остановки счетчика времени полета. Для перевода стрелок нужно вытянуть головку до упора и вращать по ходу стрелок. (Переводить стрелки часов надо при выключенном механизме времени полета, когда в сигнальном отверстии 6 виден белый цвет. После перевода стрелок головку 4 следует вернуть в прежнее положение.

Для приведения в действие счетчика путевого времени надо нажать на головку 4, тогда в сигнальном отверстии 6 появится красный цвет и стрелки начнут вращаться. При втором нажатии на головку механизм 1 счетчика времени выключается. Стрелки на шкале «*Время полета*» прекращают движение и фиксируют путевое время; при этом в сигнальном отверстии появится белый и красный цвет.

САМОЛЕТОВОЖДЕНИЕ

При третьем нажатии на головку стрелки возвращаются в нулевое положение и в сигнальном отверстии появляется белый цвет.

Правая головка 5 служит для пуска в ход и остановки секундомера. При первом нажатии на головку механизм секундомера приходит в действие. Чтобы остановить секундомер, надо вторично нажать на головку. Отсчет секунд и их долей производится по секундной стрелке и большой шкале; цена деления этой шкалы для секундной стрелки 0,2 с. Отсчет целых минут производится по нижней шкале 2. Для приведения стрелок секундомера в нулевое положение необходимо снова нажать на головку 5.

Полный завод пружины обеспечивает непрерывность работы часов в течение шести суток. Суточный ход часов ± 1 мин. Часы снабжены электрообогревателем, предназначенным для обеспечения нормальной работы при низких температурах (до -60° С). Электрообогрев часов необходимо включать только при температуре ниже -20° С, включение при более высоких температурах недопустимо, так как это может привести к порче часового механизма.