



**Л.М. Севастьянова
В.В. Севастьянов**

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ

Учебное пособие

Томск

Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Л.М. Севастьянова, В.В. Севастьянов

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ

Учебное пособие

Томск 2012

УДК 551.5
ББК 26.23

Севастьянова Л.М. Измерение времени: учеб. пособие / Л.М. Севастьянова, В.В. Севастьянов. – Томск: Изд-во ЦНТИ, 2012. – 19 с.

Учебное пособие содержит сведения об основных понятиях времени, указаны сроки проведения метеорологических, актинометрических, теплобалансовых и других видов наблюдений.

Пособие написано для студентов, обучающихся по направлениям «Гидрометеорология», «География», «Экология и природопользование», и может быть использовано при проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплинам: «Метеорология», «Климатология с основами метеорологии», «Учение об атмосфере», «Микроклиматология», для самостоятельной работы студентов и при прохождении ими практик в подразделениях Росгидромета.

Приведены примеры решения практических задач.

Может быть использовано для широкого круга читателей – работников службы погоды, специалистов других отраслей экономики, интересующихся вопросами измерения времени.

УДК 551.5
ББК 26.23

Подготовка учебного пособия выполнена в рамках проекта Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 (соглашение № 14.В37.21.0667)

Под редакцией канд. геогр. наук, доцента Л.И. Кижнер

© Л.М. Севастьянова, 2012
© В.В. Севастьянов, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Основы измерения времени	5
1.1. Часовая и градусная меры измерения времени	5
1.2. Звездный и тропический года	6
1.3. Календарь. Демаркационная линия времени	7
2. Измерение времени	8
2.1. Звездное время	8
2.2. Истинное и среднее солнечное время. Уравнение времени	8
2.3. Поясное, декретное, всемирное время	9
3. Сроки метеорологических наблюдений	12
4. Поверка часов	13
5. Примеры решения задач	15
Список использованной литературы	18
Приложение. Уравнение времени	19

ВВЕДЕНИЕ

Древние египтяне еще семь тысяч лет назад заметили, что каждый раз перед разливом Нила, перед самым восходом Солнца из-за горизонта на небе появлялась наиболее яркая звезда – Сириус, называемая в Египте Сотис.

В те времена разлив Нила и предутренний восход Сириуса совпадали с днем летнего солнцестояния. Для египтян разлив Нила имел исключительно большое значение, так как от него зависел урожай главнейших зерновых культур. С этого момента египтяне начинали новый хозяйственный период, что отмечалось как большое торжество и сопровождалось особыми церемониями. Так была открыта годовая периодичность в явлениях природы и установлена продолжительность года. В первых календарных системах египтян год содержал 360 дней, потом добавили еще пять дней. Интересно отметить, что задолго до нашего летоисчисления и древние египтяне, и древние китайцы одинаково определяли длительность солнечного года в 365 суток. И только 7 марта 238 г. до н. э. особым декретом царя Эвергета из династии Птолемеев каждые четыре года стал добавляться еще один день, т. е. вводился високосный год, а средняя продолжительность года была установлена в 365,25 суток.

1. ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ

Единицы измерения времени устанавливаются с помощью определенных периодических процессов, длительно повторяющихся без изменения периода. В качестве основ счета времени рассматривают астрономические явления, связанные с обращением Земли вокруг Солнца, вращением Луны вокруг Земли и изменением ее фаз, с вращением Земли вокруг своей оси или периодические процессы внутриатомных энергетических переходов. Еще в далеком прошлом были установлены три основные единицы времени: год, месяц и сутки. Год определяется обращением Земли вокруг Солнца, а сутки – ее вращением вокруг своей оси. Продолжительность месяца устанавливалась как промежуток между двумя одинаковыми фазами Луны. Позднее для измерения долей суток (часов, минут, секунд) стали употребляться приборы, искусственно воспроизводящие периодические процессы: маятниковые, кварцевые, молекулярные и атомные часы. Согласование показаний часов с астрономической системой измерения времени производится определением поправки часов специальной службой.

1.1. Часовая и градусная меры измерения времени

В настоящее время за основную величину для измерения времени принимается период полного оборота земного шара вокруг своей оси, а угол поворота Земли от некоторого начального положения ее служит мерой времени, протекшего от момента этого положения. Исходным, начальным моментом считается момент прохождения плоскости земного меридиана через избранную точку на небе. Измерение времени основано на наблюдении суточного вращения небесной сферы, происходящего от вращения Земли. Находясь на поверхности Земли и участвуя вместе с нею во вращательном движении, наблюдатель не ощущает этого движения – ему кажется, что вращается небесная сфера над его головой. Время суточного

вращения небесной сферы условно полагается равным 24 ч. Другими словами, полный оборот небесной сферы на 360° совершается за 24 ч, а это определяет соотношение угловой (градусной) и временной меры:

$$\begin{array}{ll} 24 \text{ ч} = 360^\circ; & \text{или} \quad 360^\circ = 24 \text{ ч;} \\ 1 \text{ ч} = 15^\circ; & 1^\circ = 4 \text{ мин;} \\ 1 \text{ мин} = 15'; & 1' = 4 \text{ с,} \\ 1 \text{ с} = 15''; & \end{array}$$

а также позволяет некоторые астрономические координаты (например, часовой угол) выражать не в градусах дуги, а в часах, минутах и секундах.

1.2. Звездный и тропический год

Непосредственно из астрономических наблюдений определяется звездное время. Период полного обращения Земли вокруг Солнца, соответствующий промежутку времени, в течение которого Солнце видимым образом завершает круг на небесной сфере, возвращаясь к одной и той же звезде, называется звездным (сидерическим) годом. Звездный год равен 365 сут. 6 ч 9 мин 9 с.

Промежуток времени между двумя последовательными прохождениями центра Солнца через точку весеннего равноденствия называется тропическим годом. Его продолжительность равна 365 сут. 5 ч 48 мин 46 с. Разница между звездным и тропическим годом возникает в результате перемещения точки весеннего равноденствия по эклиптике навстречу Солнцу.

Звездный год используется при изучении движения Земли как планеты вокруг Солнца.

Тропический год, характеризующий период смены времен года, является мерой гражданского летоисчисления при построении календарей.

1.3. Календарь. Демаркационная линия времени

Календарь – это система счисления больших промежутков времени, основанная на астрономических периодических явлениях: смене дня и ночи, изменении лунных фаз, смене времен года и т.д.

В разные эпохи были созданы три вида календарей: солнечные, которые основаны на движении Солнца и в которых согласуются сутки и год; лунные, которые основаны на движении Луны и в которых согласуются сутки и лунные месяцы; лунно-солнечные, в которых согласуются все три основные единицы времени.

В настоящее время в большинстве стран мира пользуются солнечным календарем, связанным со сменой времен года, которые определяют большие периоды человеческой деятельности. Для использования календаря на земном шаре установлена особая демаркационная линия времени (меридиан), на которой раньше, чем во всех остальных местах на Земле, начинается каждое новое число месяца.

Линия изменения даты – это географический меридиан, по обе стороны от которого соседние места на земной поверхности должны считать разные числа месяца, отличающиеся на одни сутки. Этот меридиан 180° от Гринвича проходит между Азией и Америкой по Тихому океану. К западу от линии перемены даты число месяца всегда на единицу больше, чем к востоку от неё. Например, к западу от линии перемены даты, на Чукотке, дата – 15 сентября, а к востоку, на Аляске, – 14 сентября.

При пересечении линии перемены даты с запада на восток надо уменьшить число месяца на единицу, а с востока на запад – прибавить. На морских судах такое изменение производят в ближайшую полночь после пересечения линии перемены даты.

Суда, плывущие на восток, дважды считают одну и ту же дату (после 15 сентября вновь наступает 15 сентября), а плывущие на запад, пропускают одну дату (после 14 сентября сразу считают 16 сентября).

Очевидно, что Новый год и новый месяц также начинаются на линии перемены даты.

2. ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ

Исходным, начальным моментом для отсчета времени считается момент прохождения плоскости земного меридиана наблюдателя через избранную точку на небесной сфере. В зависимости от выбранной точки неба в астрономии различают два рода времени: звездное и солнечное.

2.1. Звездное время

Вращение Земли вокруг своей оси относительно «неподвижных» удаленных звезд определяет звездное время, основной единицей которого являются звездные сутки.

Промежуток времени между двумя последовательными кульминациями звезды называется звездными сутками.

Звездное время удобно для решения задач астрономии, но в практической деятельности человека не используется, поскольку оно не согласуется со сменой дня и ночи.

2.2. Истинное и среднее солнечное время. Уравнение времени

Основой для определения истинного солнечного времени служит видимое суточное движение Солнца по небесному своду. Время между двумя последовательными кульминациями (прохождение Солнца через данный меридиан) называют истинными солнечными сутками, а время, измеряемое в истинных сутках, – *истинным солнечным временем*. В астрономии оно отсчитывается от истинного полдня (астрономический счет) и обозначается τ . В метеорологии для него принят «гражданский счет» от предыдущей полночи:

$$\tau_{\text{ист}} = \tau + 12 \text{ ч.} \quad (2.1)$$

Истинное солнечное время используется для вычисления высот Солнца, его азимутов, моментов восхода и захода. Вследствие неравномерного движения Земли вокруг Солнца

продолжительность истинных солнечных суток не остается постоянной в течение года. Поэтому истинное солнечное время неудобно для пользования на практике и вводится понятие *среднего солнечного времени*. Продолжительность средних солнечных суток одинакова в течение всего года, равна средней за год продолжительности истинных суток и составляет 24 ч. В метеорологии среднее солнечное время отсчитывается тоже от предыдущей полночи и обозначается τ_m . Разница между средним солнечным временем и истинным временем называется *уравнением времени*

$$\Delta\tau = \tau_m - \tau_{\text{ист}}, \quad (2.2)$$

где $\Delta\tau$ – «уравнение времени».

Значения «уравнения времени» приводятся в астрономическом календаре на каждый день (приложение). Значения τ_0 , τ_m , $\Delta\tau$ округляют до минут.

Земной шар, совершая свое суточное вращение вокруг оси, постепенно обращает к Солнцу различные части своей поверхности. На всех точках одного и того же меридиана полдень или любой другой час наступает одновременно в один и тот же физический момент времени. На разных меридианах в один и тот же физический момент время суток различно. Разность времени в двух точках, находящихся на разных меридианах в один и тот же момент зависит от углового расстояния между меридианами и равна разности географических долгот этих пунктов с учетом соотношения градусной и временной меры.

2.3. Поясное, декретное, всемирное время

Для рационального обеспечения практической деятельности людей в разных районах, областях и государствах с конца XIX века вошло в употребление, так называемое *поясное время* τ_n .

Сущность поясного времени заключается в следующем. Экватор земного шара разделен на 24 равные части (часовые пояса). Ширина пояса по долготе составляет 15° . Меридиан,

проходящий через астрономическую обсерваторию в Гринвиче (близ Лондона), считается нулевым и является средним меридианом нулевого пояса. Границами нулевого пояса являются меридианы $7,5^\circ$ з.д. и $7,5^\circ$ в.д. Первый пояс простирается от $7,5$ до $22,5^\circ$ в.д. и т.д. Долготы средних меридианов равны $0, 15, 30, 45, \dots, 15N^\circ$, где N – номер часового пояса.

За поясное время для всей территории каждого пояса принято считать среднее солнечное время среднего меридиана этого пояса. На границах каждого пояса среднее солнечное время отличается от поясного на $0,5$ ч. Время двух соседних поясов различается на один час. Время любого пояса отличается от времени нулевого пояса на целое число часов, равное номеру пояса. Так, например, разность поясного времени г. Новосибирска (5 пояс) и г. Москвы (2 пояс) составляет 3 ч. При этом время в Новосибирске больше чем в Москве, так как он расположен восточнее.

Границы часовых поясов проводятся строго по меридиану лишь в малонаселенных районах и на акваториях морей и океанов. Реальные границы часовых поясов на заселенных территориях проводятся с учетом государственного и административного деления.

Декретом Правительства СССР от 16 июля 1930 г. все стрелки часов в стране были переведены на 1 ч вперед по отношению к соответствующему поясному времени. Эта система счисления времени называется *декретным временем* τ_d .

Начиная с 1981 года, в апреле все стрелки часов в стране переводились еще на 1 ч вперед по отношению к декретному времени, и вводилось летнее время. В октябре все стрелки часов, переводились на один час назад, и страна опять переходила на зимнее время. Итак, зимнее время ($\tau_{д.з.} = \tau_d$) на 1 ч, а летнее $\tau_{д.л.}$ на 2 ч больше соответствующего поясного. В 2011 г. постановлением Правительства Российской Федерации переход на зимнее время был отменён.

Московским декретным временем $\tau_{м.д.}$ называют декретное время второго часового пояса (в котором находится Москва).

Среднее солнечное время нулевого (Гринвичского) меридиана называется **гринвичским временем** τ_0 . Среднее время по Гринвичу (*Greenwich Mean Time, GMT*) – астрономическое (среднее солнечное) время меридиана, проходящего через прежнее место расположения Гринвичской королевской обсерватории около Лондона. Иногда (в русскоязычной метеорологии) обозначают *СГВ*, расшифровывая как «среднее гринвичское время». Ранее время в других часовых поясах отсчитывалось от гринвичского времени.

В настоящее время используется **всемирное координированное время** (*Universal Coordinated Time, UTC*) – стандарт, по которому общество регулирует часы и время. Оно отличается на целое количество секунд от атомного времени и на дробное количество секунд от всемирного времени. **Всемирное время** (*UTI*) является современной версией среднего времени по Гринвичу. Шкала всемирного (и гринвичского) времени является неравномерной и связана с суточным вращением Земли, поэтому с 1964 г. ввели равномерно-переменную шкалу времени всемирного координированного времени. Разница между всемирным координированным временем *UTC* и всемирным временем *UTI* не превышает 0,9 с. Если не требуется высокая точность определения времени, то может использоваться более общее понятие – всемирное время.

Во многих случаях, в том числе и в метеорологической практике, дробная часть секунд не важна, поэтому среднее время по Гринвичу (*GMT*) может рассматриваться как эквивалент всемирного координированного времени. Встречается синоним *UTC* – всеобщее скоординированное время.

Связь декретного времени с поясным, местным средним солнечным, московским декретным и всемирным выражается соотношениями:

$$\tau_d = \tau_n + 1 = \tau_0 + N + 1, \quad (2.3)$$

$$\tau_{д. л.} = \tau_n + 2, \quad (2.4)$$

$$\tau_{м. д.} = \tau_0 + 2, \quad (2.5)$$

$$\tau_{м. д.} = \tau_d - \Delta N, \quad (2.6)$$

$$\tau_0 = \tau_n - N = \tau_d - 1 - N, \quad (2.7)$$

$$\tau_m = \tau_n + \Delta\lambda = \tau_d - 1 + \Delta\lambda, \quad (2.8)$$

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_{\text{сред. мерид.}}, \quad (2.9)$$

где τ – время, выраженное в часах и минутах;

N – число часов, равное номеру часового пояса, в котором находится станция;

ΔN – число часов, равное разности номеров данного пояса и пояса, в котором расположена Москва;

$\Delta\lambda$ – разность между заданной долготой (λ) и долготой среднего меридиана ($\lambda_{\text{сред. мерид.}}$), выраженная в единицах времени ($1^\circ = 4$ мин, $1' = 4$ с).

3. СРОКИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

В системе Всемирной службы погоды приняты синхронные сроки метеорологических наблюдений на всем земном шаре, соответствующие 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 ч по всемирному координированному времени (*UTC*). Московское декретное время (второй часовой пояс) отличается от гринвичского на 3 ч.

Таблица 3.1

Синхронные сроки (часы) метеорологических наблюдений, выраженные в различных системах счисления времени

Время	Сроки, ч							
<i>UTC</i>	00	03	06	09	12	15	18	21
Московское декретное (зимнее)	03	06	09	12	15	18	21	00
Поясное время Москвы (2 пояс)	02	05	08	11	14	17	20	23

Актинометрические, теплобалансовые и микроклиматические наблюдения проводятся по среднему солнечному времени.

Сроки актинометрических наблюдений:

00 ч 30 мин, 06 ч 30 мин, 09 ч 30 мин, 12 ч 30 мин, 15 ч 30 мин, 18 ч 30 мин среднего солнечного времени.

Теплобалансовые наблюдения проводятся в 01, 07, 10, 13, 16 и 19 ч среднего солнечного времени.

Под сроком метеорологических наблюдений понимается

интервал времени продолжительностью 10 мин, заканчивающийся точно в указанный час.

Смену лент суточных самописцев (кроме плувиографа) производят перед сроком, ближайшим к 14 ч декретного времени данного пояса.

Ленты плувиографа меняют в срок, ближайший к 20 ч декретного времени данного пояса.

Осадки измеряют в сроки, ближайшие к 08 и 20 ч декретного времени данного пояса. Станции, расположенные во втором часовом поясе, производят измерения количества осадков в сроки 06, 09, 15, 18 ч по московскому декретному времени.

В срок, ближайший к 08 ч декретного времени данного пояса, производятся наблюдения за состоянием подстилающей поверхности, а также измеряется высота снежного покрова и определяются характеристики его состояния.

Смена лент гелиографа производится один раз после захода Солнца при возможной продолжительности солнечного сияния менее 9 ч; дважды в сутки: после захода Солнца и около 12 ч среднего солнечного времени при возможной продолжительности солнечного сияния от 9 до 18 ч; три раза в сутки: в 04, 12, 20 ч того же времени при возможной продолжительности солнечного сияния более 18 ч.

4. ПОВЕРКА ЧАСОВ

Для того чтобы результаты метеорологических измерений были сравнимы между собой, они должны производиться точно в установленные сроки. Для этого на метеорологических станциях ведётся служба времени (хранение времени), состоящая в том, что часы метеостанции несколько раз в неделю проверяются: определяется поправка часов и ход часов, т.е. изменение поправки во времени.

Проверка часов заключается в сличении показаний часов с точным временем в момент проверки. При этом определяется поправка часов – разность между точным временем и

показаниями часов. Есть три способа поверки часов на метеорологических станциях.

При первом способе, самом точном и распространённом в настоящее время, показания часов станции сравнивают с радиосигналами точного декретного времени передающей станции.

При втором способе показания поверяемых часов сравнивают с показаниями часов телеграфа железнодорожного или морского вокзала, аэропорта, идущих по московскому декретному времени. Если поверяемые часы идут по московскому времени, то поверка сводится к сличению их показаний с точным временем сигнала из Москвы. Если часы идут по декретному времени пояса, в который входит метеостанция, то поверка сводится также к сличению их показаний с временем сигнала, но уже с учётом разницы в целых часах, определяемой номером пояса. Если часы идут по местному среднему солнечному времени, то для их поверки необходимо знать заранее определяемую постоянную поправку или разность между местным средним солнечным временем и временем, по которому передается сигнал. Чаще всего это московское декретное время, т.е. местное среднее солнечное время меридиана 45° . Эта разность вычисляется по разности долгот станции и меридиана 45° . Зная постоянную поправку относительно московского времени, легко поверить часы по радиосигналу из Москвы.

При третьем способе поверку часов на станции производят по полуденной линии с точностью ± 5 мин. Поверка производится путем сличения показания часов со средним солнечным временем в момент совпадения тени от мачты флюгера с полуденной линией, т.е. в момент истинного полдня.

5. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Задача 1.

Определить время наступления истинного полдня ($\tau_{\text{ист}} = 12$ ч) по часам, идущим по среднему солнечному времени τ_m 10 февраля, 15 апреля и 1 ноября 2013 г.

Решение. Для получения среднего солнечного времени пользуемся «уравнением времени». В приложении находим $\Delta\tau$ равна 14 мин для 10 февраля, $\Delta\tau$ равна 0 мин для 15 апреля, $\Delta\tau$ равна 16 мин для 1 ноября.

Определяем среднее солнечное время по выражению (2.2)

$$\tau_m = \tau_{\text{ист}} + \Delta\tau.$$

Итак, в истинный полдень часы, идущие по среднему солнечному времени, покажут следующее время:

10 февраля 12 ч + 14 мин = 12 ч 14 мин,

15 апреля 12 ч + 0 мин = 12 ч,

1 ноября 12 ч – 16 мин = 11 ч 44 мин.

Задача 2.

Насколько различается в один и тот же момент среднее солнечное (или истинное солнечное) время на меридианах $84^\circ 58'$ в.д. (Томск) и $48^\circ 49'$ в.д. (Казань)?

Решение. Вычисляем разность долгот Томска и Казани и выражаем её в единицах времени:

$$\begin{aligned} \lambda_1 - \lambda_2 &= 64^\circ 58' - 48^\circ 49' = 36^\circ 09' = \\ &= 36 \times 4 \text{ мин} + 9 \times 4 \text{ с} = 144 \text{ мин } 36 \text{ с} = 2 \text{ ч } 24 \text{ мин } 36 \text{ с}. \end{aligned}$$

Среднее солнечное (или истинное солнечное) время в Томске на 2 ч 24 мин 36 с больше, чем в Казани, так как Томск находится восточнее Казани.

Задача 3.

В 6 часовом поясе поясное время $\tau_{\text{п}}$ 10 ч 20 мин.

Определить всемирное (τ_0), декретное (τ_d) и местное среднее солнечное (τ_m) время на долготе $\lambda = 86^\circ 15'$ в.д.

Решение. По выражениям (2.3) и (2.7) находим

$$\tau_d = \tau_n + 1 = 10 \text{ ч } 20 \text{ мин} + 1 \text{ ч} = 11 \text{ ч } 20 \text{ мин},$$

$$\tau_0 = \tau_n - N = 10 \text{ ч } 20 \text{ мин} - 6 \text{ ч} = 4 \text{ ч } 20 \text{ мин}.$$

Для определения τ_m по формуле (2.8) вычисляем разность $\Delta\lambda$ между заданной долготой λ и долготой среднего меридиана $\lambda_{\text{сред. мерид}}$ 6 пояса (90°) и выражаем ее в единицах времени

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_{\text{сред. мерид}} = 86^\circ 15' - 90^\circ = -3^\circ 45' = -(3 \times 4 \text{ мин} + 45 \times 4 \text{ с}) = -15 \text{ мин}.$$

$$\tau_m = \tau_n + \Delta\lambda = 10 \text{ ч } 20 \text{ мин} - 15 \text{ мин} = 10 \text{ ч } 05 \text{ мин}.$$

Задача 4.

На станции с долготой $24^\circ 30'$ в. д. декретное время $\tau_d = 12$ ч. Определить среднее солнечное время τ_m в этот момент.

Решение. Для определения τ_m по выражению (2.8) надо найти разность долгот станции и среднего меридиана $\Delta\lambda$ (2.9) и выразить ее в единицах времени. Судя по долготе λ , станция находится во втором часовом поясе, средний меридиан которого 30° в.д. Следовательно,

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_{\text{сред. мерид}} = 24^\circ 30' - 30^\circ = -5^\circ 30' = -(5 \times 4 \text{ мин} + 30 \times 4 \text{ с}) = -22 \text{ мин}.$$

$$\text{На станции } \tau_m = \tau_d - 1 + \Delta\lambda = 12 \text{ ч} - 1 \text{ ч} - 22 \text{ мин} = 10 \text{ ч } 38 \text{ мин}.$$

Задача 5.

Для станции с долготой $\lambda = 42^\circ 11'$ определить декретное время пояса τ_d в единые сроки метеорологических наблюдений.

Решение. Единые сроки наблюдение по всемирному времени $\tau_0 = 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21$ ч. Станция находится в третьем часовом поясе ($N = 3$). Согласно (2.7), декретное время станции в единые сроки

$$\tau_{d1} = 00 \text{ ч} + 1 \text{ ч} + 3 \text{ ч} = 04 \text{ ч},$$

$$\begin{aligned} \tau_{д2} &= 03 \text{ ч} + 1 \text{ ч} + 3 \text{ ч} = 07 \text{ ч}, \\ \tau_{д3} &= 06 \text{ ч} + 1 \text{ ч} + 3 \text{ ч} = 10 \text{ ч}, \\ \tau_{д4} &= 09 \text{ ч} + 1 \text{ ч} + 3 \text{ ч} = 13 \text{ ч}, \\ \tau_{д5} &= 12 \text{ ч} + 1 \text{ ч} + 3 \text{ ч} = 16 \text{ ч}, \\ \tau_{д6} &= 15 \text{ ч} + 1 \text{ ч} + 3 \text{ ч} = 19 \text{ ч}, \\ \tau_{д7} &= 18 \text{ ч} + 1 \text{ ч} + 3 \text{ ч} = 22 \text{ ч}, \\ \tau_{д8} &= 21 \text{ ч} + 1 \text{ ч} + 3 \text{ ч} = 01 \text{ ч}. \end{aligned}$$

Задача 6.

Для станции, долгота которой $57^\circ 10'$ в.д., определить время смены лент самописцев температуры и относительной влажности.

Решение. Смена лент термографа и гигрографа производится в срок, ближайший к 14 ч поясного декретного времени. Единые сроки метеорологических наблюдений по Гринвичскому времени $\tau_0 = 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21$ ч. Для станции, расположенной в четвертом часовом поясе ($N = 4$), декретное время данного пояса в единые сроки получаем по (2.7) $\tau_{д} = 05, 08, 11, 14, 17, 20, 23, 02$ ч.

Смену лент самописцев на станции производят в срок 14 ч по декретному времени данного пояса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астронет >9. Измерение времени [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.astronet.ru/db/msg/1175352/node10.html> (дата обращения 21.10.2012).
2. Бройдо А.Г. Задачник по общей метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – Ч. 1.–195 с.
3. Всемирное координированное время [Электронный ресурс]. – URL: <http://wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 21.10.2012).
4. Говердовский В.Ф. Космическая метеорология с основами астрономии. – СПб.: Изд-во РГГИ, 1995. – 217 с.
5. Гуральник И.И., Ларин В.В., Мамиконова С.В. Сборник задач и упражнений по метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 192 с.
6. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – Вып. 3, ч. 1. – 300 с.
7. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. РД 52.04.614–2000. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – Вып. 3, ч. 2. – 120 с.
8. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь / под ред. А.И. Бедрицкого. – В 3 т. – СПб.: Летний сад, 2008.
9. Руководство гидрометеорологическим станциям по актинометрическим наблюдениям. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 223 с.
10. Руководство по теплобалансовым наблюдениям. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 148 с.
11. Специальная учебная практика по метеорологии и микроклиматологии / под ред. М.А. Петросянца, Б.А. Семенченко. – М.: Изд-во МГУ. – 1984. – 95 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

УРАВНЕНИЕ ВРЕМЕНИ

(разность между средним и истинным солнечным временем
в минутах)

$$\Delta\tau = \tau_m - \tau_{ист}$$

Дата	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	3	13	12	4	-3	-2	4	6	0	-10	-16	-11
2	4	14	12	4	-3	-2	4	6	0	-11	-16	-11
3	4	14	12	3	-3	-2	4	6	-1	-11	-15	-10
4	4	14	12	3	-3	-2	4	6	-1	-11	-16	-10
5	5	14	12	3	-3	-2	4	6	-1	-11	-16	-9
6	5	14	11	3	-3	-2	5	6	-2	-12	-16	-9
7	6	14	11	2	-3	-1	5	6	-2	-12	-15	-9
8	6	14	11	2	-4	-1	5	6	-2	-12	-16	-8
9	7	14	11	2	-4	-1	5	5	-3	-13	-16	-8
10	7	14	10	1	-4	-1	5	5	-3	-13	-16	-7
11	7	14	10	1	-4	-1	5	5	-3	-13	-16	-7
12	8	14	10	1	-4	0	5	5	-4	-13	-16	-6
13	8	14	10	1	-4	0	6	5	-4	-14	-16	-6
14	9	14	9	0	-4	0	6	5	-4	-14	-16	-5
15	9	14	9	0	-4	0	6	4	-5	-14	-15	-5
16	9	14	9	0	-4	0	6	4	-5	-14	-15	-4
17	10	14	9	0	-4	1	6	4	-5	-15	-15	-4
18	10	14	8	-1	-4	1	6	4	-6	-15	-15	-4
19	10	14	8	-1	-4	1	6	4	-6	-15	-15	-3
20	11	14	8	-1	-4	1	6	3	-6	-15	-14	-3
21	11	14	7	-1	-4	2	6	3	-7	-15	-14	-2
22	11	14	7	-1	-3	2	6	3	-7	-15	-14	-2
23	12	14	7	-2	-3	2	6	3	-8	-16	-14	-1
24	12	13	6	-2	-3	2	6	2	-8	-16	-13	-1
25	12	13	6	-2	-3	2	6	2	-8	-16	-13	0
26	12	13	6	-2	-3	3	6	2	-9	-16	-13	0
27	13	13	6	-2	-3	3	6	2	-9	-16	-12	1
28	13	13	5	-2	-3	3	6	1	-9	-16	-12	1
29	13	13	5	-3	-3	3	6	1	-10	-16	-12	2
30	13	-	5	-3	-3	3	6	1	-10	-16	-11	2
31	13	-	4	-	-2	-	6	0	-	-16	-	3

Севастьянова Людмила Михайловна,
Севастьянов Владимир Вениаминович

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕНИ

Учебное пособие

Издательство Томского ЦНТИ. Подписано в печать 17.12.2012 г.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1. Гарнитура Таймс.

П.л. 1,25. Заказ № 1202. Тираж 100 экз.

Отпечатано в Томском ЦНТИ.

634021, г. Томск, пр. Фрунзе, 115/3.