

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Казанский государственный университет
им. В.И.Ульянова-Ленина

**ПРОИЗВОДСТВО И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА
ПРИЗЕМНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ
И АКТИНОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ**

Учебно-методическое руководство

Издательство
Казанского государственного университета
2008

*Печатается по решению заседания кафедры метеорологии,
климатологии и экологии атмосферы КГУ
Протокол №5 от 19 ноября 2008г.,
Методической комиссии факультета географии и экологии КГУ
Протокол № 3 от 4 декабря 2008г.*

Составители:

Н.А.Беляева, Н.Г.Кузеева, Э.П.Наумов, О.В.Седых, М.М.Шарипова

Производство и первичная обработка метеорологических и актинометрических наблюдений. Учебно-методическое руководство / Н.А.Беляева, Н.Г.Кузеева, Э.П.Наумов, О.В.Седых, М.М.Шарипова. – Казань: Издательство Казанского государственного университета, 2008. – 29 с.

Настоящее Учебно-методическое руководство содержит краткие теоретические основы и правила, регламентирующие порядок производства, записи и обработки приземных метеорологических и актинометрических наблюдений в соответствии с наставлениями и другими руководящими документами.

Руководство предназначено для студентов-метеорологов 1-2 курсов факультета географии и экологии, а также может быть использовано для обучения персонала наблюдателей (студентов) метеорологической обсерватории КГУ.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Метеорологические наблюдения	4
2. Метеорологические приборы	4
3. Программа приземных метеорологических наблюдений.....	5
4. Измерение атмосферного давления.....	8
5. Измерение направления и скорости ветра	9
6. Измерение и регистрация температуры и влажности воздуха.....	10
7. Измерения температуры на поверхности почвы, снега и на различных глубинах в почво-грунтах	11
8. Измерение атмосферных осадков.....	12
9. Наблюдения за снежным покровом.....	12
10. Наблюдения за облаками	14
11. Определение метеорологической дальности видимости.....	15
12. Наблюдения за атмосферными явлениями и состоянием погоды.....	16
13. Наблюдения за опасными гидрометеорологическими явлениями.....	19
14. Запись и обработка метеорологических наблюдений.....	20
15. Определение продолжительности солнечного сияния.....	21
16. Актинометрические наблюдения.....	22
17. Порядок производства актинометрических наблюдений.....	22
18. Обработка актинометрических наблюдений.....	24
Литература.....	25
Приложение	26

1. Метеорологические наблюдения

Фактические сведения об атмосфере, погоде и климате дают наблюдения.

Метеорологические наблюдения – это инструментальные измерения и визуальные оценки метеорологических величин и явлений. Метеорологические наблюдения над состоянием атмосферы вне приземного слоя и до высот около 40 км носят название аэрологических наблюдений.

Анализ результатов наблюдений служит в метеорологии и климатологии средством выяснения причинной связи в изучаемых явлениях.

Наиболее полные и точные наблюдения производятся в метеорологических и аэрологических обсерваториях. Число таких обсерваторий невелико и высокоточные наблюдения, производимые в небольшом числе пунктов, не могут дать полного представления о состоянии всей атмосферы. По этой причине наблюдения над основными метеорологическими величинами и явлениями производят еще примерно на 3500 метеорологических и 750 аэрологических станциях, расположенных по всему земному шару.

Метеорологические наблюдения ведутся на этих станциях по единым методикам, с использованием однотипных приборов и в определенные часы суток. Таким образом, метеорологические и аэрологические станции образуют в каждой стране и мировом масштабе сеть метеорологических станций.

2. Метеорологические приборы

Набор измерительных средств, используемых для наблюдений за состоянием атмосферы, почвы, снега и для их исследования, необычайно широк. Они сравнительно просты, но удовлетворяют условиям однотипности, позволяющим сравнивать наблюдения разных станций. Метеорологические приборы устанавливаются на площадке станции под открытым небом. Только приборы для измерения атмосферного давления (барометры) устанавливаются в помещении станции.

Приборы для определения температуры и влажности воздуха должны быть защищены от действия солнечной радиации, осадков и порывов ветра. Поэтому их помещают в метеорологические жалюзийные будки. На станциях устанавливаются также самопишущие приборы, дающие непрерывную автоматическую регистрацию важнейших метеорологических величин (температуры и влажности воздуха, атмосферного давления и ветра). Самопишущие приборы нередко сконструированы так, что их датчики находятся на площадке или крыше здания на открытом воздухе, а регистрирующие части – внутри здания.

3. Программа приземных метеорологических наблюдений

Во всем мире на наземных метеорологических станциях производятся одновременные (синхронные) наблюдения в 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 час по единому - гринвичскому времени (времени нулевого часового пояса). Результаты наблюдений за эти, так называемые синоптические сроки, записываются в специальные метеорологические книжки и немедленно передаются средствами связи в органы службы погоды, где по ним составляются синоптические карты и другие материалы, используемые для предсказания погоды.

На метеорологических станциях основного типа регистрируются следующие метеорологические величины:

- температура воздуха на высоте 2-х метров над земной поверхностью;
- влажность воздуха - парциальное давление водяного пара в воздухе, и относительная влажность на высоте 2-х метров;
- атмосферное давление;
- ветер – горизонтальное движение воздуха на высоте 10 -12 метров над земной поверхностью (измеряется его скорость и определяется направление, откуда дует ветер);
- количество осадков, выпавших из облаков, их типы (дождь, морось, снег и пр.);
- облачность – степень покрытия неба облаками, формы облаков по международной классификации, высота нижней границы облаков, ближайших к земной поверхности;
- наличие и интенсивность различных осадков, образующихся на земной поверхности и на предметах (росы, иней, гололеда и пр.);
- горизонтальная дальность видимости – расстояние, на котором перестают различаться очертания выбранных объектов;
- продолжительность солнечного сияния;
- температура на поверхности почвы и на нескольких глубинах в почве;
- состояние поверхности почвы;
- степень покрытия, высота и плотность снежного покрова.

Регистрируются также метеорологические и оптические явления: метели, туман, дымка, шквалы, смерчи, мгла, пыльные бури, грозы, тихие электрические разряды, полярные сияния, радуга, круги и венцы вокруг дисков светил, миражи и др.

В программы наблюдений обсерваторий и ряда специальных станций входят еще актинометрические наблюдения над солнечной радиацией, земным излучением, отражательными свойствами земли и воды; наблюдения

над температурой и влажностью воздуха на разных высотах в приземном слое воздуха (градиентные наблюдения) и др.

Не все метеорологические величины наблюдаются в каждый срок наблюдений. Например, количество осадков измеряется два раза в сутки (во втором часовом поясе – четыре раза), высота снежного покрова - один раз в сутки, плотность снега – один раз в декаду и т.д.

Порядок производства наблюдений в единые синхронные сроки устанавливается в зависимости от программы наблюдений конкретной станции. При этом обязательно для всех без исключения должны соблюдаться следующие условия:

- за 30 минут до срока все приборы и установки должны быть осмотрены и подготовлены к наблюдениям;
- измерения давления производятся не ранее, чем за 2 мин. до срока;
- метки на бланках термографа и гигрографа должны быть сделаны до измерений температуры и влажности воздуха; время смены бланка ленты должно указываться с точностью до минуты;
- если во время проведения наблюдений возникло опасное явление, необходимо прервать наблюдение, составить и передать штормовые телеграммы, после чего вновь провести наблюдения, предусмотренные программой станции;
- если для измерения характеристик ветра используется флюгер, наблюдения по нему производятся перед отсчетами по приборам в психрометрической будке;
- запись и обработка результатов наблюдений в книжках для их записи осуществляются во время наблюдений и сразу после них;
- запрещается передача информации о состоянии погоды до окончания срока (10-минутного интервала перед сроком).

Типовой порядок производства наблюдений на станции по полной программе приведен в табл. 1., где:

- в графе «Время» указан момент (часы и минуты), когда следует начинать наблюдения (измерение) указанной метеорологической характеристики,
- запись результатов наблюдений производится непосредственно во время наблюдения.

Таблица 1.
Типовой порядок производства наблюдений для г.Казани

Время по Гринвичу	Метеорологи-	Выполняемая работа
-------------------	--------------	--------------------

ч	мин	ческая характеристика	
17, 20, 23, 2, 5, 8, 11,14	20		Обход метеорологической площадки. Проверка исправности приборов и установок. Подготовка приборов к измерениям. Включение анеморумбометра М-63 М 1
17, 20, 23, 2, 5, 8, 11,14	40	Температура почвы	Отсчеты по термометрам на поверхности почвы, по коленчатым термометрам Савинова и вытяжным почвенно-глубинным
2 (то есть перед сроком, ближайшим к 8 часам поясного декретного зимнего времени)	42	Состояние подстилающей поверхности, Снежный покров	Визуальная оценка состояния подстилающей поверхности (почвы или снега) Оценка степени покрытия окрестности снегом, характера залегания снежного покрова, измерение высоты снега по постоянным рейкам
17, 20, 23, 2, 5, 8, 11,14	45	Облачность	Определение количества, форм и высоты нижней границы облаков (визуально)
17, 20, 23, 2, 5, 8, 11,14	46	Метеорологическая дальность	Измерение по прибору М-53 (М-71) или определение МДВ по объектам
17, 20, 23, 2, 5, 8, 11,14	48	Температура и влажность воздуха Осадки	Отметка времени на диаграммных бланках термографа, гигрографа и плювиографа
17, 20, 23, 2, 5, 8, 11,14	50	Температура и влажность воздуха	Отсчеты по термометрам, гигрометру в защитной жалюзийной будке
2 и 14 (то есть перед сроком, ближайшим к 8 и 20 часам поясного декретного зимнего времени)	52	Осадки	Смена сосудов осадкомера
17, 20, 23, 2, 5, 8, 11,14	53		Возвращение с метеорологической площадки в служебное помещение

Продолжение таблицы 1

Время по Гринвичу	Метеорологиче	Выполняемая работа
-------------------	---------------	--------------------

ч	мин	ская характеристика	
17, 20, 23, 2, 5, 8, 11,14	55	Ветер	Измерение характеристик ветра по анеморумбометру
17, 20, 23, 2, 5, 8, 11,14	57	Осадки. Температура и влажность воздуха	Измерение количества осадков. Введение поправок к термометрам и вычисление характеристик влажности
17, 20, 23, 2, 5, 8, 11,14	58	Атмосферное давление	Отсчет по барометру; определение характеристики барометрической тенденции по барографу; обработка результатов наблюдений
17, 20, 23, 2, 5, 8, 11,14	59	Характеристика состояния погоды	Определение характеристики состояния погоды в срок и между сроками
18, 21, 24, 3, 6, 9, 12,15	00		Составление синоптической телеграммы по коду КН-01

4. Измерение атмосферного давления

Атмосферное давление представляет собой гидростатическое давление столба атмосферы, обусловленное массой всех вышестоящих слоев воздуха. В соответствии с международной системой единиц измерения (СИ) основной единицей измерения давления является гектопаскаль (гПа) (1 мм рт. ст. = 1,33 гПа).

Для измерения атмосферного давления на станции используется стационарный (чашечный) ртутный барометр. Перед наблюдением определяется его температура и производится лёгкое постукивание пальцем по корпусу барометра для установления нормальной выпуклости мениска ртути.

Чтобы измерить давление по барометру нужно: вращением кремасьеры (винта) подвести нониус (металлическая пластинка со шкалой) к вершине мениска ртути в барометрической трубке так, чтобы по обе стороны мениска были видны просветы. Производится отсчёт по шкале барометра и нониусу с точностью до 0,1 единицы шкалы. Ближайшее к нижнему срезу нониуса деление шкалы показывает значение давления в целых единицах. Десятые доли определяются по делению нониуса, которое наиболее точно совпадает с одним из делений шкалы.

На показания барометра вводятся следующие поправки:

- 1) температурная поправка;
- 2) постоянная поправка;
- 3) поправка для приведения давления к уровню моря.

Постоянная поправка представляет собой сумму инструментальной поправки и поправки на приведение показаний барометра к нормальной силе тяжести. Это величина постоянная (она зависит от географической широты и высоты станции над уровнем моря). На станции Казань-университет она составляет +0,9 гПа.

Температурная поправка берется из «Таблицы приведения показаний барометра к $t = 0^{\circ}\text{C}$ ». Поправка определяется по температуре при барометре и величине давления. При температуре барометра выше 0°C поправка берется со знаком (-); ниже 0°C поправка имеет знак (+).

Чтобы привести давление к уровню моря, надо определить виртуальную температуру. Виртуальная температура – расчетная величина. Она определяется как сумма температуры сухого термометра и соответствующей поправки, которая берется из «Таблицы поправок для перехода к виртуальной температуре».

Далее по виртуальной температуре воздуха и давлению на станции из «Таблицы приведения давления к уровню моря» берется соответствующая поправка. Поправка суммируется с исправленной величиной давления на уровне станции и получается давление на уровне моря.

Значение давления на уровне моря нужны для обеспечения сравнимости показателя с данными других станций.

Показания барометра и соответствующие поправки вносятся в КМ-1.

Для регистрации хода атмосферного давления используется недельный барограф самописец. Лента самописца меняется один раз в неделю в 12 часовой срок по московскому (зимнему) времени. Часовой механизм заводится также один раз в неделю перед сменой ленты.

Вычисляется значение барометрической тенденции. Оно определяется как разность атмосферного давления на уровне станции в срок наблюдения и предыдущий срок (т.е. 3 часа назад).

Характеристика барометрической тенденции определяется по виду кривой записи хода изменения атмосферного давления (по барографу). Полученная характеристика записывается в КМ-1 цифрой кода и изображением вида кривой.

5. Измерение направления и скорости ветра

Для определения направления и скорости ветра на станции Казань – университет используют дистанционный прибор анеморумбометр М63М-Р. Наблюдатель должен в течение двух минут следить за колебаниями стрелки указателя направления, определяя среднее положение с точностью до 5° . Таким же образом по указателю скорости ветра определяют среднюю за две минуты скорость ветра в м/с, максимальный порыв ветра в срок наблюдения и максимальную скорость ветра между сроками.

При отсутствии сетевого питания используют механический прибор – флюгер с лёгкой доской. Для этого наблюдатель должен встать под флюгер и определить направление ветра в румбах, а затем, отойдя в сторону - среднее отклонение доски относительно штифтов сектора и максимальный порыв ветра.

По переводной таблице определяют скорость ветра с точностью до 1 м/с.

6. Измерение и регистрация температуры и влажности воздуха

Температура и влажность воздуха являются одними из основных характеристик состояния атмосферы. Для измерения температуры и влажности воздуха (восемь раз в сутки) в основной психрометрической будке на высоте двух метров установлены следующие приборы:

1) сухой термометр, вертикально установленный, ртутный, для фиксации температуры в конкретный момент времени;

2) смоченный термометр, вертикально установленный, ртутный, резервуар которого обвязан батистом, опущенным в стаканчик с дистиллированной водой.

3) минимальный термометр, спиртовый, установленный горизонтально, для определения минимальной температуры между сроками.

4) максимальный термометр, ртутный, установленный почти горизонтально (с небольшим наклоном вниз в сторону его резервуара), для определения максимальной температуры.

5) волосные гигрометры (второй – запасной) для определения относительной влажности в процентах.

Наблюдатель должен в срок наблюдения снять показания термометров: сухого и смоченного, минимального (спирт, штифт), максимального до и после встряхивания, записать в книжке КМ-01. Ввести шкаловые поправки для каждого термометра и вычислить исправленные значения температуры.

Для определения влажностных характеристик воздуха используют психрометрический метод. По исправленным значениям сухого и смоченного термометров по психрометрической таблице находят давление (упругость) водяного пара, относительную влажность, дефицит насыщения, температуру точки росы.

При температуре воздуха меньше 0°С стаканчик с дистиллированной водой заносят в помещение станции и за 30 минут до срока наблюдатель должен смочить батист. А при температуре меньше -10°С показания смоченного термометра не определяются, влажностные характеристики находят по температуре сухого термометра и значениям гигрометра по специально составленной для холодного периода переводной таблице.

При температуре воздуха ниже -36°С, все ртутные термометры заносят в помещение и температура воздуха определяется по низкоградусному

спиртовому термометру, установленному в психрометрической будке при температуре меньше -15°C .

При температуре $-10^{\circ}\text{C} < t < 0^{\circ}\text{C}$, наблюдатель должен указывать состояние батиста смоченного термометра и в зависимости от состояния (лед или вода) использовать ту или иную психрометрическую таблицу.

При атмосферном давлении, отличающемся от 1000 мб, вводят поправку к давлению (упругости) водяного пара Δe : если $P < 1000$, то $+\Delta e$, а если $P > 1000$, то $-\Delta e$.

Регистрация изменений температуры и влажности воздуха производится для определения их ежечасных, а также экстремальных (максимальных и минимальных) значений за сутки. Регистрация производится непрерывно в течение всего года. Для этого используются приборы – суточные самописцы: термограф метеорологический с биметаллическим чувствительным элементом и гигрограф метеорологический с чувствительным элементом в виде пучка обезжиренных волос.

Приборы устанавливаются на метеорологической площадке в будке для самописцев. Регистрация изменений температуры и влажности производится на специальных диаграммных бланках (лентах). В каждый срок наблюдений необходимо делать засечку на лентах термографа и гигрографа, проверять достаточно ли чёткая проводится линия. При необходимости доливать чернила в перо. Ленты меняются один раз в сутки в 12 часов по московскому зимнему времени или в 13 часов по летнему времени. Также один раз в сутки заводится часовой механизм. Снятые ленты обрабатываются в соответствии с «Наставлением».

7. Измерения температуры на поверхности почвы, снега и на различных глубинах в почво-грунтах

Измерение температуры на поверхности почвы или снежного покрова основано на применении термометров, находящихся непосредственно на почве (на снегу зимой).

Для измерения температуры используются срочный, максимальный и минимальный термометры. При температуре поверхности ниже -35°C ртутные термометры убираются в помещение. Летом минимальный термометр после 7-часового срока убирают в тень, во избежание выхода из строя из-за перегрева на солнце. Перед 19-часовым сроком его снова укладывают на почву.

Наблюдения за температурой поверхности почвы (снега) производятся в каждый срок. Значения записываются в КМ-1, поправки к напочвенным термометрам не вводятся.

Температура почвы на глубинах 5, 10, 15 и 20 см измеряется при помощи коленчатых термометров Савинова, закопанных на соответствующих

глубинах на участке без растительного покрова. Температура измеряется в каждый срок наблюдения с мая по сентябрь. Значения заносятся в книжку КМ-3, к ним вводятся шкаловые поправки; далее рассчитываются средняя температура за сутки на каждой глубине. Обработанные данные заносятся в таблицу ТМ-3А.

С помощью почвенно-глубинных термометров на станциях измеряется температура на глубинах 20, 40, 80, 120, 160, 240 и 320 см под естественным покровом в почво-грунтах.

8. Измерение атмосферных осадков

Количество осадков – это высота (в мм) слоя воды, образовавшегося на горизонтальной поверхности от выпавшего дождя, мороси, растаявшего снега, града, крупы и др.

Для измерения количества осадков применяется осадкомер. Осадкомер устанавливается на метеорологической площадке, на специальной подставке так, чтобы приёмная поверхность прибора находилась на высоте двух метров от поверхности земли и была строго горизонтальна.

Количество осадков измеряется в течение всего года. Измерение осадков производится 2 раза в сутки для получения количества за дневную и ночную половину суток в 6 часов и в 18 часов по московскому (зимнему) времени (в 7 часов и 19 часов по летнему времени). Твердые осадки, собранные в осадкомере, перед измерением должны растаять. Жидкие осадки выливаются в осадкомерный стакан, и фиксируется количество делений шкалы стакана. Количество делений делится на 10 и вводится поправка на смачивание в мм. Если осадки между сроками были, но из ведра не выпало ни капли, поправка не вводится, запись в КМ-1: 0,0.

Если осадков выпало 0,0 или менее половины 1-го деления стакана, то на жидкие и смешанные осадки вводится поправка 0,1; на твердые осадки поправки нет, запись в КМ-1: 0,0.

Если осадков выпало 0,1мм и более (более половины 1-го деления), то на жидкие и смешанные осадки вводится поправка 0,2, а на твердые 0,1.

При выпадении поочередно твёрдых и жидких осадков – поправка вводится, как на жидкие осадки.

Количество делений стакана, поправка на смачивание, исправленное значение записываются в КМ-1 за ночь в срок 6 часов, за день – в срок 18 часов московского зимнего времени.

9. Наблюдения за снежным покровом

Снежный покров представляет собой слой снега на поверхности земли или льда на озёрах и реках, который образуется в результате выпадения твёрдых осадков в холодный период года.

Наблюдения за снежным покровом состоят из ежедневных наблюдений за его динамикой в срок, ближайший к 8 часам поясного декретного зимнего времени, в который определяют:

- степень покрытия снегом видимой окрестности станции по 10-балльной шкале. При этом за дату появления снежного покрова принимается первый день со степенью покрытия ≥ 6 баллам;
- характер его залегания на местности при степени покрытия ≥ 6 баллов (словами и цифрами кода КН-01);
- структуру снега (словами и цифрами кода КН-01);
- высоту снежного покрова (см) на метеорологической площадке по трём снегомерным рейкам с последующим осреднением.

При производстве отсчётов по рейкам наблюдатель должен находиться на расстоянии 2-3 м от рейки. За высоту снежного покрова принимается то деление рейки, против которого приходится уровень покрова.

При наличии около рейки слоя льда или талой воды, образовавшегося после таяния снега, отсчитывается толщина этого слоя.

Результаты наблюдений за степенью покрытия снегом, структурой и характером его залегания, а также отсчёты высоты снежного покрова по рейкам, записываются на месте наблюдений в книжку КМ-1. При этом, когда наблюдаются отдельные пятна снега, покрывающие менее 0,1 видимой окрестности станции, то степень покрытия записывается как 0 баллов. Вместе с тем, если отсчёт по рейке меньше половины первого её деления, то записывается высота снежного покрова – 0; если отсчёт по рейке равен или больше половины деления, то – 1. Если у рейки нет ни снега, ни льда, ни воды, то в книжку ничего не записывается.

Среднее значение высоты снежного покрова по отсчётам трёх реек округляется до целых сантиметров. Если при делении получается значение меньше 0,5 см, то записывается 0 в графе «среднее», если $\geq 0,5$ см, то – 1. Если у какой-либо из реек (и даже двух) отсутствует снег, лёд или талая вода, то средняя высота вычисляется также делением суммы показаний реек на три.

В конце каждой декады вычисляется средняя высота за дни со снежным покровом путём деления суммы средних за сутки высот на число дней, в которых у реек отмечался снег, лёд или талая вода. Если у реек снега не оказалось при степени покрытия окрестности ≥ 6 баллов, то этот день учитывается при вычислении средней за декаду. При этом высота снега в этот день принимается равной нулю.

Кроме того в последний день каждой декады при степени покрытия ≥ 6 баллов определяют плотность снега (г/см^3) и запас воды в нём (мм) с помощью весового снегомера ВС-43. Определяется также состояние

поверхности почвы под снегом (мёрзлая, талая). Результаты этих измерений и наблюдений записываются в книжку КМ-5.

Помимо указанных наблюдений за снежным покровом на метеорологических станциях проводятся также периодические снегомерные съёмки для определения снегонакопления и запаса воды на элементах природного ландшафта (поле, лес, балки, овраги). Все подробности о них изложены в «Наставлении».

10. Наблюдения за облаками

Под термином «облачность» понимается степень покрытия небосвода облаками. Облачность определяется по 10-балльной шкале. Один балл составляет одну десятую часть всего небосвода.

При отсутствии облаков облачность составляет 0 (ноль) баллов, при полном покрытии – 10 (десять) баллов. Если облаками покрыто более 90% небосвода, но имеются отдельные просветы, то облачность оценивается как 10.

При оценке количества облаков, когда они занимают менее половины видимого небосвода, следует мысленно суммировать покрытые облаками части небосвода. Если количество облаков более 5 баллов, то суммировать удобнее площади не занятые облаками.

Если в атмосфере наблюдается туман и небо не видно, то облачность не оценивается.

Кроме количества облаков наблюдатель должен указать и форму облаков, вид и разновидность.

При определении форм облаков нужно использовать морфологическую классификацию.

В зависимости от внешнего вида и структуры выделено 10 основных форм облаков, в каждой из которых 2 – 3 вида. Все они представлены в «Атласе облаков» в виде фотографий, снятых в дневное и ночное время.

В зависимости от высоты облаков их подразделяют на 3 яруса:

- 1) Облака верхнего яруса ($h > 6$ км) Ci, Cs, Cc и их разновидности;
- 2) Облака среднего яруса ($2 \text{ км} < h < 6$ км) As, As;
- 3) Облака нижнего яруса ($h < 2$ км) Cu, Cb, Sc, Ns, St

У облаков нижнего яруса визуально определяют высоту нижней границы, как расстояние от поверхности земли до основания облаков. За основу берется высота физического корпуса Казанского университета ($h \cong 80$ м). Различные облака нижнего яруса расположены на различных высотах.

В таблице 2 представлены формы облаков и высота нижней границы в километрах.

Таблица 2.

Форма облаков и высота нижней границы

Форма облаков	Нижняя граница (км)
Sc	0,6 – 1,5
St	0,1 – 0,7
Ns	0,1 – 1,0
Cu	0,8 – 1,5
Cb	0,4 – 1,0

В различное время года чаще всего наблюдаются те или иные формы облаков. В летнее время преобладают облака вертикального развития, связанные с перегревом воздуха. Это кучевые (Cu), кучево-дождевые (Cb), высоко-кучевые (Ac) облака.

В зимнее время чаще наблюдаются облака высоко слоистые (As), высоко-кучевые (Ac), слоисто-кучевые (Sc).

Осенью и весной преобладают слоисто-дождевые (Ns), слоистые (St), слоисто-кучевые (Sc) облака, а также облака среднего яруса: высоко-кучевые (Ac), высоко-слоистые (As).

11. Определение метеорологической дальности видимости

Метеорологическая дальность видимости – наибольшее расстояние, при котором четко виден тот или иной объект. Метеорологическую дальность видимости определяют в дневное и ночное время. Ночью используют огни на этих объектах или вблизи от них. Существует специальная таблица (табл.3) связи выбранных объектов и метеорологической дальности видимости.

Для метеорологической станции «Казань - университет»:
максимальная дальность видимости: объект – лес за Волгой, 20 км;
минимальная дальность видимости: объект – крайнее дерево во дворе главного здания университета, 50 м.

Таблица 3.

Метеорологическая дальность видимости в дневное время
на ст. Казань – университет.

Название объекта	Условное обозначение	Расстояние	Баллы	Цифра кода
Крайнее дерево во дворе КГУ	КД	50 м	1	91
Церковь Богоявления	ЦБ	200 м	2	92
Труба за церковью	ТЗЦ	500 м	3	93
Кремль	КР	1 км	4	94
Каюмовская мечеть	КМ	2 км	5	95
Азимовская мечеть	АМ	4 км	6	96
Услонские горы	УГ	10 км	7	97
Лес за Волгой	ЛВ	20 км	8	98

В ночное время к условному обозначению добавляется буква «О» (огни).

12. Наблюдения за атмосферными явлениями и состоянием погоды

Наблюдения за интенсивностью и развитием атмосферных явлений производятся непрерывно. Наблюдатель должен с точностью до минуты отмечать время начала и окончания явления, интенсивность, изменение интенсивности.

За начало явления принимается момент, когда наблюдатель обнаружил признаки атмосферного явления в соответствии с описанием.

Если одновременно наблюдается несколько явлений, то нужно отмечать время начала и окончания каждого явления. Если явление не закончилось до следующего срока, то запись переходит от срока к сроку и ведется до окончания явления.

Вид явления записывается символом (см. табл. 4) в соответствии с наставлениями (выпуск 3, часть 1, п. 14.2.2.), а справа над символом указывается знак интенсивности (0 – слабая, 1 – умеренная, 2 – сильная)..

Характеристика состояния погоды в срок ww и между сроками W_1W_2 наблюдений дается на основании непрерывных наблюдений за атмосферными явлениями с учетом состояния неба и развития облачности в соответствии с требованиями кода КН-01 (7 группа).

При характеристике погоды в срок ww (текущая погода) учитываются явления и облачность, которые имели место в течение 10 минут, предшествующие соответствующему сроку наблюдения.

Если в срок наблюдения явления нет, а они закончились в течение последнего часа, то это тоже учитывается, как текущая погода ww .

Погода между сроками или прошедшая погода кодируется характеристиками W_1W_2 в соответствии с таблицей кода КН-01.

Таблица 4.

Атмосферные явления.

	Вид явления	Символ	Название
Осадки	Жидкие	• • ▽ ,	дождь ливневый дождь морось
	Твердые	* * ▽ △ △ △ △ △ ▲ ↔	снег ливневый снег снежная крупа снежные зерна ледяная крупа ледяной дождь град ледяные иглы
	Смешанные	•* •* ▽	мокрый снег ливневый мокрый снег
	Образующиеся на поверхности земли жидкие:	∩	роса
	твердые:	┌ ┐ └ ┘ ┌ ┐ └ ┘	иней гололед зернистая изморось кристаллическая изморось гололедица

Продолжение таблицы 4

Вид явления	Символ	Название
Туманы	        	<p>туман</p> <p>ледяной туман</p> <p>просвечивающий туман</p> <p>просвечивающ. ледяной туман</p> <p>поземный туман</p> <p>поземный ледяной туман</p> <p>туман в окрестности (местами или на расстоянии)</p> <p>дымка</p> <p>парение моря, озера, реки</p>
Метели	   	<p>общая метель</p> <p>низовая метель</p> <p>поземок</p> <p>снежная мгла</p>
Литометеоры	   	<p>пыль, взвешенная в воздухе</p> <p>пыльный поземок</p> <p>пыльная буря</p> <p>мгла</p>
Электрические явления	 	<p>гроза</p> <p>зарница</p>
Неклассифицированные явления	  	<p>шквал</p> <p>вихрь</p> <p>смерч</p>

Первая цифра W_1 выбирается как наибольшая из возможных 10 характеристик погоды между сроками. Если между сроками имело место одно явление без перерывов, то $W_1 = W_2$.

Если между сроками имело место несколько явлений, то $W_1 > W_2$. Прошедшая погода для основных сроков (21, 03, 09, 15 по зимнему московскому времени) берется как погода за 6 часов, а для не основных сроков (00, 06, 12, 18 по зимнему московскому времени) за 3 часа до срока.

13. Наблюдения за опасными гидрометеорологическими явлениями

При наблюдениях за атмосферными явлениями нужно обращать внимание на опасные гидрометеорологические явления (ОЯ), которые приносят вред человеку и наносят ущерб народному хозяйству. ОЯ определяют в соответствии с таблицей, рассчитанной для каждого управления. Для станции Казань – университет существуют следующие критерии опасных явлений.

Таблица 5.

Перечень и критерии ОЯ.

Название	Определение	Критерии
Очень сильный ветер	Значительная скорость ветра	$V_{cp} > 20$ м/с $V_{мгн} > 25$ м/с
Шквал	Резкое кратковременное усиление ветра	$V_{мгн} > 25$ м/с в течение не менее 1 минуты
Смерч	Сильный маломасштабный атмосферный вихрь	Видимое явление
Сильный ливень	Сильный ливневый дождь	Сумма жидких осадков > 30 мм за период более 1 часа
Очень сильный дождь	Значительные жидкие и смешанные осадки	Сумма осадков > 50 мм за период более 12 часов
Очень сильный снег	Значительные твердые осадки	Сумма осадков > 20 мм за период более 12 часов
Продолжительный сильный дождь	Непрерывный дождь (с перерывами не более 1 часа) в течение нескольких суток	Сумма осадков > 120 мм за период более 2 суток
Крупный град	Размер градин	Диаметр градин > 20 мм
Сильная метель	Общая или низовая метель при сильном ветре	$V_{cp} > 15$ м/с, метеорологическая дальность видимости (МДВ) не более 500 м

Название	Определение	Критерии
Сильная песчаная буря	Перенос пыли или песка при сильном ветре, вызывающий ухудшение видимости	$V_{cp} > 15$ м/с, МДВ не более 500 м
Сильная жара	Высокая максимальная температура воздуха в течение продолжительного времени	$t_{max} \geq 35^{\circ}$ в течение 5 суток
Сильный мороз	Низкая минимальная температура воздуха в течение продолжительного времени	$t_{max} \leq -35^{\circ}$ в течение 5 суток
Сильный туман	Туман со значительным ухудшением видимости	МДВ не более 50 м

14. Запись и обработка метеорологических наблюдений

Все метеорологические наблюдения заносятся в книжку КМ-1 (см. табл. 1 в приложении). Вносятся и записываются все поправки. В столбце «Примечания» после 18-часового срока (по зимнему московскому времени) вычисляется средняя суточная температура воздуха (берется среднее арифметическое из 8 сроков по сухому термометру), выбирается и записывается максимальная и минимальная температуры воздуха. Вычисляется средняя температура на поверхности почвы, выбирается максимальное и минимальное значения. Суммируется общая и нижняя облачность за 8 сроков и производится шифровка данных облачности по таблице «Шифр облачности для КМ-1». Выбирается минимальная относительная влажность воздуха; рассчитывается сумма, среднее значение и выбирается максимальное значение дефицита насыщения. Далее выбирается максимальная скорость ветра и максимальный порыв из 8 сроков.

Записывается также сумма осадков за ночь, за день и за сутки (если осадки были). Обработанные данные заносятся в таблицу ТМ-1.

15. Определение продолжительности солнечного сияния

При наблюдениях за продолжительностью солнечного сияния определяется время, в течение которого солнце освещало окрестности станции. Для определения продолжительности солнечного сияния (в часах за сутки) применяется гелиограф универсальной модели, который регистрирует солнечное сияние только когда прямая солнечная радиация равна или больше $0,1 \text{ кВт/м}^2$.

Производство измерений по гелиографу заключается в ежедневной установке лент и определения суммарного за каждый час прожога на них.

В зависимости от возможной продолжительности солнечного сияния (от восхода до заката) ленты в течение суток меняются один или два раза.

Зимой при коротком дне на ст. Казань – университет с 4 ноября по 8 февраля ленты меняются один раз в сутки после захода солнца. В остальное время при продолжительности солнечного сияния более 9 часов ленты меняются дважды: после захода солнца и в 09 часовой срок наблюдений (по московскому времени в 12 ч.).

Перед выходом на площадку наблюдатель должен определить тип ленты по дате производства наблюдений и на оборотной стороне ленты необходимо записать название станции, номер прибора и дату установки. Часы и минуты записываются непосредственно при ее наложении. После замены отмечается время снятия ленты.

Для установки лент чашка имеет три пары пазов. В верхнюю пару пазов закладываются конические (зимние изогнутые) ленты с 16 октября до конца февраля. В среднюю – прямые ленты, которые используют с 1 марта по 15 апреля и 1 сентября по 15 октября. В нижнюю пару пазов конические (летние изогнутые) ленты закладываются с 16 апреля по 31 августа.

При смене лент один раз в сутки чашку гелиографа устанавливают с северной стороны шара так, чтобы индекс совмещался с меткой «Б» на лимбе. Если ленты меняются дважды, то при вечерней смене чашку поворачивают так, чтобы индекс диска совместился с меткой «А» при смене в полдень – с меткой «В».

При наложении ленты необходимо затенять прибор, чтобы не получились лишние прожоги. Ежедневно наблюдатель обязан проверить, что гелиограф чист и не сдвинут с места.

Ленты необходимо менять ежедневно в установленные сроки даже, если была пасмурная погода и прожога на ленте не получилось.

Обработка результатов заключается в вычислении продолжительности солнечного сияния за каждый час по следам прожога на ленте гелиографа. Для каждого часового интервала длина прожога на ленте оценивается в десятых долях часа. Если прожогом занят весь часовой промежуток, то записывается 1,0, если часть часового промежутка, то соответственно размеру этой части: 0,1; 0,2; 0,3 и т.д.

Если в течение часа линия прожога была прерывиста, то определяется продолжительность каждого прожога, а затем вычисляется суммарное значение за данный час. При определении продолжительности отдельных прожогов обязательно учитываются и очень слабые прожоги, запись гелиографа в виде отдельной точки принимается за 0,1 часа.

После обработки ленты все данные о продолжительности солнечного сияния переносятся с неё в бланк таблицы ТМ-15.

16. Актинометрические наблюдения

Актинометрические наблюдения производятся согласно единому для всех станций руководству, благодаря чему достигается сравнимость результатов наблюдений.

Актинометрические наблюдения на станции Казань – университет предусматривают измерение солнечной радиации на перпендикулярную поверхность (S) с помощью термоэлектрического актинометра, рассеянной радиации (D) небесного свода и суммарной радиации (Q) на горизонтальную поверхность с помощью термоэлектрического пиранометра.

Для производства наблюдений используются приборы, установленные на актинометрической вышке, высота которой от земли составляет 18 метров.

Прежде чем приступить к актинометрическим измерениям, наблюдатель должен изучить устройство актинометра, пиранометра и гальванометра. Эти приборы требуют исключительной осторожности в обращении.

17. Порядок производства актинометрических наблюдений

Актинометрические наблюдения проводятся в сроки 6 ч. 30 мин, 9 ч. 30 мин, 12 ч. 30 мин, 15 ч. 30 мин, и 18 ч. 30 мин по среднесолнечному времени данного пояса. Среднесолнечное время определяется по таблице, составленной с учётом долготы места.

Измерение и запись всех видов радиации в книжку КМ-12 производится с точностью до 0,1 деления шкалы гальванометра.

Наблюдения проводятся в следующем порядке:

1. За 10 минут до срока наблюдатель осматривает и проверяет исправность приборов, проводов контактов и затенителей.

2. За 5 минут до срока - снимает крышки с приборов, проверяет установку актинометра по широте и нацеливает его на солнце, устанавливает теневой экран к пиранометру, проверяет горизонтальность установки приборов.

3. За 4 минуты до срока - определяет видимость, состояние деятельной поверхности, атмосферные явления, цвет неба и формы облаков в зените при общей облачности 3 балла и менее.

4. За 3 минуты – проводит отсчет места нуля актинометра и пиранометра, отсчет температуры гальванометра при актинометре.

5. Не позднее, чем за 1 минуту до срока наблюдения – снимает крышки с пиранометра и актинометра, проверяет нацеливание на солнце трубки актинометра и затенение батареи и диафрагмы пиранометра.

Измерения производятся наблюдателем в следующей последовательности:

1. Ровно в срок наблюдатель отмечает время начала наблюдений, состояние диска солнца и делает три отсчета по затененному пиранометру и два по актинометру, растеняет пиранометр.

2. Проводит три отсчета по растенённому пиранометру и два отсчета по актинометру, отмечает состояние диска солнца и затеняет пиранометр.

3. Делает три отсчета по затененному пиранометру и два по актинометру, отмечает время окончания наблюдений и состояние диска солнца.

4. Закрывает приборы крышками, отмечает температуру поверхности почвы и температуру воздуха на метеорологической площадке.

Если за время наблюдений имело место изменение облачности, то это следует отметить в приложении, если изменялось состояние солнечного диска, то разрешается проводить наблюдения с отступлением от срока (не более получаса).

Когда солнце закрыто облаками, при отметках состояния диска солнца \odot° и П наблюдения проводятся в той же последовательности, только пиранометр не затеняется, а наблюдения по актинометру не ведутся.

Измерения по актинометрическим приборам не проводятся при сильном дожде, при выпадении мокрого снега, при отложении на пиранометре гололеда и изморози.

При проведении актинометрических измерений проводятся вспомогательные наблюдения за облачностью, состоянием солнечного диска, цветом неба, видимостью и состоянием деятельной поверхности, отмечаются температура и влажность воздуха, температура поверхности почвы. Все эти характеристики определяются согласно правилам, изложенным в «Наставлении гидрометеорологическим станциям» и в «Руководстве по актинометрическим наблюдениям».

18. Обработка актинометрических наблюдений

Первичная обработка наблюдений имеет целью получить измеряемые величины солнечной радиации в кВт/м² (см. табл. 2 в приложении).

Порядок обработки принят следующий:

1. Отсчеты гальванометров и температуры деятельной поверхности не исправляются.

2. Из отметок времени начала и конца наблюдений вычисляется и записывается среднее время срока наблюдения.

3. Среднесолнечное время переводится в истинное время, для чего вводится поправка (уравнение времени) для каждого дня.

4. Определяется $\sin h$ высоты солнца (h) и соответствующее ему значение h . Для каждого дневного срока эти значения заранее вычисляются (по формуле) и сводятся в таблицы.

5. Из отсчетов каждого вида радиации находят среднее значение. К отсчетам по гальванометру придаются шкаловые поправки, и вычитается место нуля.

6. Определяются радиационные характеристики по пиранометру.

Величина рассеянной радиации (D) в начале наблюдений и в конце получается умножением средней величины на переводный множитель. Интенсивность прямой радиации на горизонтальную поверхность (S') определяется путем умножения разности отсчетов растенённого и затенённого пиранометров на переводный множитель, связанный с поправкой на высоту солнца. Переводный множитель находится по заранее составленной таблице.

Полученная величина (S') делится на синус высоты солнца ($\sin h$). В результате получается интенсивность прямой радиации на перпендикулярную поверхность (S).

Суммарная радиация (Q) получается путем сложения рассеянной радиации (D) и прямой радиации на горизонтальную поверхность (S').

7. При наличии наблюдений по актинометру определяется солнечная радиация (S), исправленные всеми поправками (включая температурную) отчеты актинометра умножаются на его переводной множитель. Прямая радиация (S'), приходящая на горизонтальную поверхность, получается умножением S на $\sin h$.

Для обработки и дальнейшего использования результаты наблюдений из книжки переносятся в таблицу ТМ-12

Литература

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы.- С-Пб.: Гидрометеиздат, 2000.
2. Семенченко Б.А. Физическая метеорология.- М.: Аспект Пресс, 2002.
3. Хабутдинов Ю.Г., Шанталинский К.М. Метеорология и климатология. Учение об атмосфере: Учебное пособие.- Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2000.
4. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь.3-е изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1974.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып.3, ч.1, Метеорологические наблюдения на станциях.- Л.: Гидрометеиздат, 1985.
6. Руководство гидрометеорологическим станциям по актинометрическим наблюдениям.- Л.: Гидрометеиздат, 1973.
7. Андреев А.О., Дукальская М.В., Головина Е.Г. Облака, происхождение, классификация, распознавание: учебное пособие.- С-Пб.: «Система», 2007.
8. Психрометрические таблицы.- Л.: Гидрометеиздат, 1981.
9. Код для составления синоптических телеграмм КН-01.- Л.: Гидрометеиздат, 1989.

Приложение

Таблица 1.

Пример записи и обработки приземных метеорологических наблюдений за сутки в книжке КМ-1 для г.Казани

Дата: 13.12.05		Время: по Гринвичу- московское/данного часового пояса														
		18-21/22			21-00/01			00-03/04			03-06/07					
Видим ость	Объект, освещение, E		ОУГ			ОУГ			ОКМ			ОАМ				
	Испр. отчет КМ, цифры кода	10	7	97	10	7	97	2	5	95	4	6	96			
Облачность	Колич.	0/0			10/0			10/10			2л. 400		10/10		2л. 500	
	Общ / нижн.															
	Форма				<i>As tr</i>			<i>Ns</i>			<i>Ns</i>					
Состояние погоды	между сроками W ₁ W ₂	Ясно (00)			Мен. обл.(11)			Снег (71)			Снег (77)					
	в срок ww	Без изм. 02			Без изм. 02			Снег 73			Снег 71					
	Атмосферные явления							* ⁰ 21 ¹⁰ - 21 ³⁰ * ⁰ 21 ³⁰ - 00 ↔ ⁰ 21 ²⁰ - 00			* ⁰ 00 - 02 ¹⁰ * ⁰ 02 ¹⁰ - 03 ↔ ⁰ 00 - 03					
Температура поверхн. почвы почвы	Срочная	- 15,3			- 10,9			- 5,8			-3,2					
	минимальная															
	спирт	- 15,3			- 15,3			- 6,0			- 11,0					
	штифт															
Максимальный	до встряхивания	- 10,3			- 10,8			- 5,8			- 2,8					
	после встряхивания	- 15,3			- 11,0			- 5,8			- 3,2					
		отсч	попр	испр знач	отсч	попр	испр знач	отсч	попр	испр знач	отсч	попр	испр знач			
Температура воздуха	сухой термометр	-13,9	0,1	-13,8	-10,3	0,1	-10,2	-6,7	0,0	-6,7	-1,6	0,0	-1,6			
	смоченный термометр							-6,7 л	0,1	-6,6	-1,8 л	0,1	-1,7			
	миним	спирт	-13,8	0,0	-13,8	-10,2	0,0	-10,2	-6,6	0,0	-6,6	-1,7	0,1	-1,6		
		штифт	-14,0	0,0	-14,0	-13,8	0,0	-13,8	-10,2	0,0	-10,2	-6,6	0,0	-6,6		
	альтим альный	до встряхив.	-13,4	0,0	-13,4	-9,9	0,0	-9,9	-6,5	0,0	-6,5	-1,4	0,0	-1,4		
после встрях.		-13,8	0,0	-13,8	-10,2	0,0	-10,2	-6,7	0,0	-6,7	-1,6	0,0	-1,6			
Влаж- ность	Гигрометр	91			99			99			98					
	парц. давл. вод. пара	относит		1,848	90		2,676	97		3,57	96		5,23	96		
	дефицит насыщен.	точка росы		0,221	-15,1		0,141	-10,8		0,13	-7,2		0,20	-2,1		
Ве тер	направление	скорость		180	3		190	5		185	7		230	7		
	максимальный порыв	3 (4)			7 (7)			8 (8)			8 (10)					
Давление	термометр при барометр	23,5	0,1	23,6	24,1	0,1	24,2	24,2	0,1	24,3	24,3	0,1	24,4			
	Отсчет барометра	1005,4	+0,9 -4,0	1002,1	1002,1	+0,9 -3,9	999,1	997,5	+0,9 -3,9	994,4	994,6	+0,9 -3,9	991,6			
	Виртуальная температ.	-13,8	0,2	-13,6	-10,2	0,3	-9,9	-6,7	0,4	-6,3	-1,6	0,5	-1,1			
	Давлен. на уровне моря	1012,7		+10,4		1009,3		+10,2		1004,4		+10,0		1001,4		+9,8
	Барометрич. тенденция	\ 7			-2,2		\ 7			-3,2		\ 7			-2,8	
Количество осадков											27/2,7	0,1	2,8			
Подпись		Макаров			Макаров			Макаров			Макаров					

Продолжение Таблицы 1

Время: по Гринвичу- московское/данного часового пояса												Примечания
06-09/10			09-12/13			12-15/16			15-18/19			
AM			УГ			КМ			КМ			
4	6	96	10	7	97	2	5	95	2	5	95	
10/10		зл. 400	10/10			10/10		зл. 400	10/10		зл. 400	Сумма 70 – 50 Шифр 2 – 6
<i>As op</i>												
<i>Ns</i>			<i>St neb</i>			<i>St neb</i>			<i>St neb</i>			
Снег (77)			Снег (76)			Снег (76)			Обл (22)			
Снег 71			Дождь 61			Дымка 10			Дымка 10			
* ⁰ 03 – 06 ↔ ⁰ 03 – 05			* ⁰ 06 – 06 ¹⁵ * ⁰ 06 ¹⁵ – 07 ³⁰ • ⁰ 07 ³⁰ – 09			• ⁰ 9 – 10 = 10 – 12			= 12 – 15			
- 2,3			- 0,8			0,0			- 1,3			Сумма Средн. -39,5 -4,9 Мин. -15,3 Макс. 0
- 2,1	- 3,2		- 0,9	- 2,1		0,0	- 0,9		- 1,1	- 1,3		
- 2,0			- 0,8			0,0			0,0			
- 2,3			- 0,8			0,0			- 1,1			
отсч	попр	испр знач	отсч	попр	испр знач	отсч	попр	испр знач	отсч	попр	испр знач	
-1,2	0,0	-1,2	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	-0,8	0,0	-0,8	Сумма Средн -34,0 -4,2 Мин. -14,0 Макс. 0,3
-1,2 л	0,1	-1,1	0,0 л	0,1	0,1	-0,1 в	0,1	0,0	-1,0 л	0,1	-0,9	
-1,2	0,1	-1,1	0,2	0,1	0,3	0,0	0,1	0,1	-0,9	0,1	-0,8	
-1,8	0,1	-1,7	-1,2	0,1	-1,1	0,0	0,1	0,0	-1,0	0,1	-0,9	
-1,2	0,0	-1,2	0,3	0,0	0,3	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	
-1,2	0,0	-1,2	0,2	0,0	0,2	0,1	0,0	0,1	-0,8	0,0	-0,8	
100			100			100			98			Миним. 90
5,59	100		6,07	98		6,03	98		5,60	97		Сум. Ср. Макс. 1,09 0,14 0,22
0,0	-1,2		0,13	-0,1		0,12	-0,2		0,16	-1,2		Максим. 7
160	4		180	5		200	3		220	3		Порыв. 8
6 (8)			7 (8)			4 (7)			5 (6)			
24,9	0,1	25,0	24,5	0,1	24,6	24,2	0,1	24,3	24,1	0,1	24,2	
994,3	+0,9 -4,0	991,2	993,8	+0,9 -3,9	990,8	994,3	+0,9 -3,9	991,3	995,3	+0,9 -3,9	992,3	
-1,2	0,6	-0,6	0,2	0,6	0,8	0,1	0,6	0,7	-0,8	0,6	-0,2	
1001,0		+ 9,8	1000,6		+ 9,8	1001,1		+ 9,8	1002,1		+9,2	
\ 7	-0,4		\ 6	-0,4		/ 3	+0,5		/ 2	+1,0		
									19/1,9	0,2	2,1	ночь (2.8) день (2.1)
Шарипова			Седых			Беляева			Хайруллина			Сутки (4, 9)

Таблица 2

Примеры записи и обработки актинометрических наблюдений
за сутки в книжке КМ-12

Число 21.07.05			$T_{\text{почвы}}$	$T_{\text{возд}}$	Время, склонение, высота солнца						
Облачность <input type="text" value="10"/> / 8, <i>Ас, Си, Сб</i>				25,1	τ_m	15^{31}	h_{\odot}	38,0			
			Влажность воздуха	21,1	τ_{\odot}	15^{25}	$\sin h_{\odot}$	0,616			
Цвет неба и видимость: 97					δ_{\odot}	20,5					
			Место нуля приборов								
Состояние деятельной поверхности: <i>сухая</i>			Актино- метра		Балансо- мера		Альбедо- метра 2,0				
			Время	Вид радиации клеммы	Состоя- ние диска солнца	Альбедометр и балансомер		$N_{\text{испр}}$ $U_{\text{ср}}$ Φ_u $N_{\text{ш}}$	Актинометр		Радиация в кВт/м ²
Скорость ветра	Отсчёт гальва- нометра	$N_{\text{ср}}$ ΔN N_o				Отсчёт гальва- номе- тра $\Delta N, N_o$	$N_{\text{испр}}$				
15 ³⁰	D ₁	П	X	23,3	23,3	22,0			D ₁	0,45	
				23,3	0,7						
				23,3	-2,0						
	B										
	B – S'								B – S'		
									S		
									S'		
									B		
15 ³¹	Q	П	X	23,3	23,3	22,0			В _д		
				23,3	0,7						
				23,3	-2,0						
	R _к								R _к		
									S		
									S'		
15 ³²	D ₂	П	X	23,3	23,3	22,0			D ₂	0,45	
				23,3	0,7				Q	0,45	
				23,3	-2,0				A _к		
Атмосферные явления:			<i>Помутнение атмосферы</i>								
Примечания:			<i>Переводный множитель альбедометра 0,0203</i>								

Подпись наблюдателя: *Беляева Н.* Проверил: *Шарипова М.*

Число 20.07.07			$T_{\text{почвы}}$	$T_{\text{возд}}$	Время, склонение, высота солнца					
Облачность 2/0 <i>Ci, Cc</i>				25,4	τ_m	9^{31}	h_{\odot}	44,7		
			Влажность воздуха		19,7	τ_{\odot}	9^{25}	$\sin h_{\odot}$	0,703	
Цвет неба: <i>бледно-голубой</i> и видимость: 98			Темп. гальв. при актином.		26,5	δ_{\odot}	20,7			
			Состояние деятельной поверхности: <i>сухая</i>			Место нуля приборов				
			Актинометра		2,0	Балансомера		Альбедометра 2,0		
Время	Вид радиации клеммы	Состояние диска солнца	Альбедометр и балансомер		$N_{\text{ср}}$ ΔN N_0	$N_{\text{испр}}$ $U_{\text{ср}}$ Φ_u $N_{\text{ш}}$	Актинометр		Радиация в кВт/м^2	
			Скорость ветра	Отсчёт гальванометра			Отсчёт гальванометра $\Delta N, N_0$	$N_{\text{испр}}$		
09 ³⁰	D ₁	\odot^2		10,0	10,0	8,5	52,7	51,7	D ₁	0,17
				10,0	0,5		52,7			
				10,0	-2,0		1,0 – 2,0			
	B									
	B – S'								B – S'	
									S	0,75
									S'	0,53
									B	
09 ³¹	Q	\odot^2		38,1	38,1	36,6	52,7	51,7	B _д	
				38,1	0,5		52,7			
				38,1	-2,0		1,0 - 2,0			
	R _к								R _к	
									S	0,75
									S'	0,53
09 ³²	D ₂	\odot^2		10,0	10,0	8,5	52,7	51,7	D ₂	0,17
				10,0	0,5		52,7		Q	0,70
				10,0	-2,0		1,0 - 2,0		A _к	
Атмосферные явления:										
Примечания: <i>Переводный множитель актинометра 0,0145</i>										
Подпись наблюдателя: <i>Беляева Н.</i> Проверил: <i>Шаринова М.</i>										