УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА ПО МЕТЕОРОЛОГИИ

(МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ)

Издание второе,
переработанное и дополненное

Приднестровский государственный университет им. Т.Г.Шевченко
Естественно-географический факультет
Кафедра физической географии, геологии и землеустройства.

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА ПО МЕТЕОРОЛОГИИ

(Методические рекомендации)

Издание второе,
переработанное и дополненное

Тирасполь 2023

УДК 551.5(072.5):371.38(072.5)
ББК Д23/24р30+Ч448.027.64
О47
Составитель
В .В. Плотникова ,канд. геогр. наук, доцент.

Рецензенты:
В.Г.Фоменко, канд. геогр. наук, доц.
В.В. Кольвенко, директор ГУ "Гидрометцентр ПМР."

Учебная практика по метеорологии (Методические рекомендации) Издание второе, переработанное, и дополненное./Сост.В. В.Плотникова, Тирасполь, 2023г.-68с

В работе рассматривается: информация по организации метеорологических станций и постов, карта сети гидрометеорологических наблюдений ПМР, схема размещения метеорологических приборов на метеорологической площадке , их принципы работы , метеорологические наблюдения, проведенные в различных микроклиматических условиях, методика обработки полученных результатов, международная классификация облаков, местные признаки предсказания погоды, план проведения метеорологической экскурсии со школьниками .Указаны перечень вопросов к зачету и тесты .

Рекомендовано студентам ЕГФ дневного и заочного отделения.

УДК 551.5(072.5):371.38(О72.5)
ББК Д23/24р30+Ч448.027.64

Рекомендовано Научно-методическим советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко

Тирасполь, 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение

Глава 1. Подготовительный этап

Служба погоды

Метеорологическая сеть ПМР

Глава 2. Основной этап

Организация метеорологических наблюдений

Метеорологическая площадка

Психрометрическая будка

Наблюдения за температурой воздуха

Температура почвы и состояние ее поверхности

Методы и средства измерения влажности воздуха

Наблюдения над атмосферным давлением

Измерение характеристик ветра

Наблюдения над облачностью

Методы и средства измерения атмосферных осадков

Снежный покров

Голедно-изморезевые отложения

Наблюдения за атмосферными явлениями

Местные признаки предсказания погоды

План проведения метеорологической экскурсии со школьниками

Глава 3.Камеральный этап

Обработка результатов микроклиматических наблюдений.

Содержание, форма, план отчета и дневника наблюдений по учебной практике по метеорологии**.**

Примерный перечень вопросов к зачету

Тесты

Заключение

Список использованных источников

Приложения

Учебная практика по метеорологии (Методические рекомендации) издание второе, переработанное и дополненное в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.02 «География», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации квалификация «бакалавр», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 889 от 07.08.2020 г.

В результате освоения дисциплины студент должен уметь: - пользоваться метеорологическими приборами; - фиксировать данные метеорологических наблюдений; - проводить метеорологические наблюдения в различных микроклиматических условиях ; обрабатывать и анализировать данные метеорологических измерений, работать с учебной, научной и справочной литературой по метеорологии, организовывать метеорологическую площадку и экскурсию школьников на метеостанцию.

В результате изучения дисциплины студент должен знать**:** - основные метеорологические термины; -сроки и порядок метеорологических наблюдений; - состав и строение атмосферного воздуха; - потоки лучистой энергии в атмосфере; - тепловой режим почвы и водоемов; - термометры для измерения температуры поверхности почвы и воздуха, правила их установки, порядок отсчетов; - процессы нагревания и охлаждения воздуха; - характеристики влажности воздуха, сущность процесса испарения, основные приборы для измерения влажности воздуха и порядок измерений по ним; - основные формы облаков и типы туманов; типы и виды осадков и их характеристики; приборы для измерения жидких и твердых осадков; - атмосферное давление, методы и приборы измерения атмосферного давления; - воздушные течения в атмосфере, методы и средства измерения параметров ветра; - виды и характеристику атмосферных явлений, понятие метеорологической дальности видимости; - условия погоды, влияющие на концентрацию и распространение загрязняющих веществ в атмосфере.

Введение

Учебная практика по метеорологии, занимает одно из важных мест в системе подготовки учителя-географа и является продолжением изучения теоретического курса «Климатология с основами метеорологии». Она позволяет студентам расширить теоретические представления об атмосфере, механизме атмосферных явлений и процессов, изучать принцип работы метеорологических приборов и приобретать практические навыки работы с ними, овладеть методикой метеорологических исследований, получить опыт в организации и проведении микроклиматических наблюдений, анализировать местные признаки предсказания погодных условий.

Предсказания погоды по местным признакам развивает у студентов наблюдательность и учит устанавливать причинные связи между явлениями и процессами, протекающими в атмосфере. Основным методом исследования атмосферных процессов является наблюдение, проводимое по единой программе с помощью однотипных приборов за метеорологическими элементами: 1) атмосферное давление, 2) температура воздуха, 3) температура почвы, 4) влажность воздуха, 5) направление и скорость ветра, 6) атмосферные осадки, 7) облачность. В процессе анализа полученных результатов, студенты должны указать влияние подстилающей поверхности на распределение основных характеристик атмосферного воздуха. Отметить микроклиматические особенности местности, где проводились метеорологические наблюдения ,используя знания полученные в процессе изучения лекций , лабораторных работ по курсу "Климатология с основами метеорологии" , и приобретенные в период учебной практики по метеорологии.

Знания и умения, полученные студентами на учебной практике по метеорологии, могут быть использованы в дальнейшей учебной и практической деятельности. Понимание климатических особенностей района помогают объяснить закономерности формирования гидрографии и рельефа, почвенных разновидностей, видового состава растительности, животного мира

Навыки работы с метеорологическими приборами в дальнейшем применяются на полевых практиках по гидрологии, почвоведению, комплексной физико-географической практике .

Кроме перечисленных практических навыков, учебная практика по метеорологии способствует развитию чувства любви к своему родному краю.

Глава 1. Подготовительный этап

Служба погоды

Погода имеет важное значение в хозяйственной деятельности человека. Важно знать предстоящую погоду заранее, чтобы подготовиться к неблагоприятным метеорологическим явлениям. Эту работу осуществляет служба погоды, опирающаяся на сеть метеорологических станций, передающих результаты одновременных наблюдений в центр службы погоды, где составляют прогнозы погоды, необходимые для населения, административных и хозяйственных организаций и т.д.

Для изучения географического распределения метеорологических элементов и сравнения состояния атмосферы (погоды и климата) в различных местах Земли

необходимо, чтобы метеорологические станции в каждой стране, во всех странах мира вели наблюдения по возможности однотипными приборами, по единой методике и в определенные часы суток. Станции в каждой стране и в мировом масштабе должны составлять единое целое - сеть метеорологических станций, образующих метеорологическую сеть.

Метеорологические станции устанавливаются по возможности равномерно в местах, характерных для данного района. Показания станций должны быть репрезентативными, т.е. характерными не только для ее ближайших окрестностей, но и для возможно большего окружающего района. Важно чтобы станции как можно дольше не меняли своего местоположения. Перенос станции в другое место прерывает многолетний ряд наблюдений или нарушает его однородность. Негативно сказывается на однородности рядов наблюдений застройка местности. Для составления прогнозов предсказания погоды, необходимо вести метеорологические наблюдения постоянно и непрерывно, Каждый день в атмосфере, наблюдаются все новые бесконечно разнообразные условия, а при прогнозе (предсказании) погоды на будущее, приходиться исходить из фактических условий в настоящем и в прошлом. Метеорологическая сеть организуется таким образом, чтобы для любой точки территории можно было с достаточной точностью получить данные о текущих условиях погоды и климате местности. В равнинных условиях для получения достаточно полной характеристики температурного режима необходимо иметь сеть станций, расположенных на расстоянии 50 км друг от друга, в горных местностях – меньше 30-40 км.

Результаты наблюдений метеорологических станций и постов, в целях их сравнимости должны обладать достаточной степенью точности и однородностью. Это достигается путем использования однотипных, проверенных, одинаково во всех пунктах установленных приборов, проведением наблюдений по единой методике и в строго определенные сроки. Координацию работы метеорологических служб разных стран осуществляет Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО).

Для успешного прогнозирования погоды, синоптикам необходимо оперативно получать текущую информацию о погоде со всего мира. С этой целью в 1968 году была создана Всемирная Служба Погоды. Ежедневно каждые три часа в строго определенные сроки: 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 и 21 час по всемирному времени наблюдатели выходят на метеорологическую площадку и с помощью различных приборов фиксируют скорость ветра, облачность, температуру воздуха, атмосферное давление и т.д. Они отмечают общий характер погоды, например, наличие дождя или тумана в данной местности. В крупных аэропортах наблюдения производятся ежечасно, а в некоторых – даже каждые

полчаса. После этого данные зашифровываются специальным синоптическим кодом и передаются в региональные или областные Гидрометцентры. Оттуда данные поступают в межрегиональные центры и затем, оказываются в трех мировых центрах (Москва, Вашингтон, Мельбурн). Из этих центров, все сведения передаются метеослужбам всех стран мира для анализа, изучения, включения в модельные расчеты, построения синоптических карт и разработки прогнозов погоды.

На станции, где проводятся метеорологические наблюдения, после их обработки шифруют метеоданные для того, чтобы отправить синоптические телеграммы в Гидрометцентр. Цель шифровки – значительно сократить объем телеграммы при максимальном количестве посылаемых сведений, для этой цели наиболее пригодна цифровая зашифровка.

Международная метеорологическая конференция выработала метеорологический код, с помощью которого можно было описать состояние атмосферы со всеми подробностями. Позже был введен в действие новый международный код, значительно отличающийся от старого , который используется и в настоящее время.

Кроме метеостанций, в метеорологическую сеть входят метеорологические посты, на которых проводятся наблюдения только за отдельными характеристиками (осадками, температурами и т.д.).

Метеорологическая сеть ПМР

В настоящее время на территории Приднестровья, функционируют 4 метеорологические станции: «Каменка», «Рыбница», «Тирасполь» и «Озерная станция» в Дубоссарах (рис.1). Все станции имеют достаточно длительные ряды наблюдений. На протяжении нескольких десятилетий метеорологическая станция "Тирасполь" располагалась на территории Молдавского Научно-исследовательского института Орошаемого Земледелия и Овощеводства (МНИИОЗиО), ныне Приднестровский Научно-исследовательский институт Сельского Хозяйства (ПНИИСХ), на высоте 19 метров над уровнем моря**.** Метеостанция 1 июля 1993 года была перенесена на 7км в северо-западном направлении, на аэродром (40м над уровнем моря). При этом, было нарушена однородность рядов метеорологических характеристик. Особенно это сказалось на значениях атмосферного давления и на характеристиках ветра. Данные атмосферного давления за предшествующий период были приведены к последней высоте барометра. По ветровым характеристикам ряды наблюдений обрабатывались отдельно за два периода: до и после переноса станции.

Метеорологическая станция «Озерная станция» в Дубоссарах, начала проводить наблюдения с 31 декабря 1956 года. Метеорологические наблюдения прерывались во время военных действий в районе плотины ГЭС в 1991-1993гг.

Станция "Рыбница" была переведена из Воронково и функционирует с 27 апреля 1963 года.

На метеорологической станции "Каменка", наблюдения проводятся с 1 июня 1950 года по настоящее время. Имеются непрерывные ряды наблюдений за этот период.

В Григориополе с апреля 1972 года, действует агрометеорологический пост, где ведутся метеорологические наблюдения за осадками, максимальной и минимальной температурой воздуха, снежным покровом и атмосферными явлениями.

На территории Приднестровья действуют 14 гидрологических поста, на семи из них: Грушка, Каменка, Белочи, Большой Молокиш, Андреевка, Дойбаны, Григориополь. ведутся метеорологические наблюдения (за осадками, снежным покровом и атмосферными явлениями). Наиболее длинный ряд наблюдений за осадками (с июля 1889 года) отмечается на гидрологическом посту в Каменке.

С 1946 года наблюдения за осадками ведутся на посту Андреевка, с 1953 года – на постах Большой Молокиш, Дойбаны, Григориополь, с 1958 года – на посту Белочи, с 1969 года – на посту Грушка.

На всех постах, наблюдения прерывались во время военных действий в отдельные месяцы 1992 года, в Белочи, Андреевке, Григориополе также и в январе 1993 года**.**

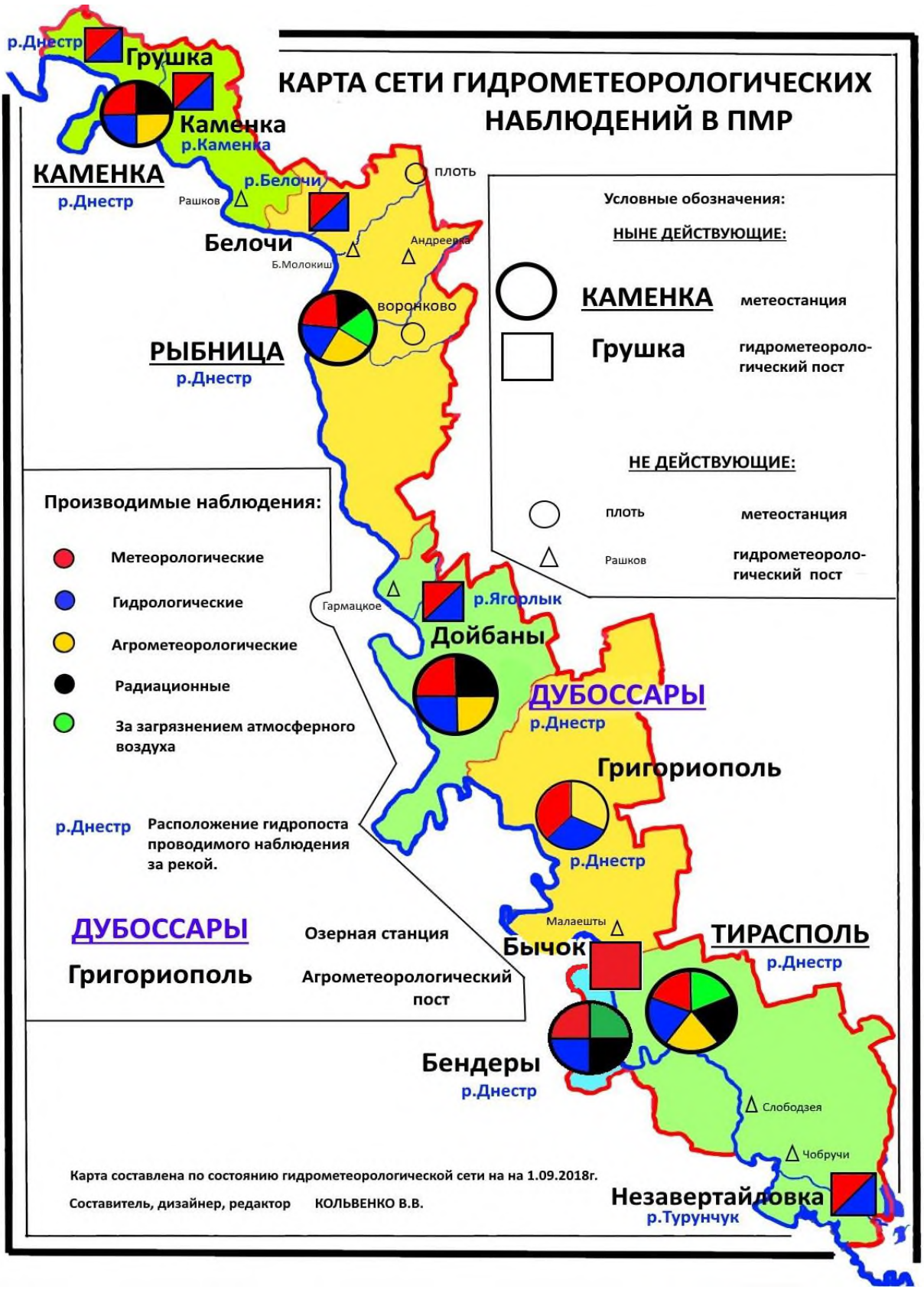


Рис. 1. Карта сети гидрометеорологических наблюдений ПМР

Наиболее продолжительный ряд наблюдений отмечается на метеостанции Тирасполь**.**

Глава 2 Основной этап

Организация метеорологических наблюдений

Метеорологические наблюдения представляют собой наблюдения над физическими процессами, происходящими в атмосфере и на поверхности Земли. Наблюдения включают измерения значений метеорологических элементов в установленные сроки и определение основных характеристик (начало, конец, интенсивность, опасность) наиболее значимых атмосферных явлений. Метеорологические наблюдения проводятся с целью получения информации: непосредственного обеспечения обслуживаемых организаций сведениями о погоде в пункте наблюдений; предупреждения об опасных и особо опасных явлениях; обеспечения прогностических служб необходимыми данными для составления всех видов прогнозов метеорологических условий и предупреждений об ожидаемых неблагоприятных условиях, в т.ч. связанными с неблагоприятной экологической обстановкой; накопления и обобщения объективных данных о метеорологическом режиме на территории района, области и страны в целом.

На всех станциях наблюдения производятся синхронно в сроки 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 и 21 час по московскому декретному времени (м.д.в.). Под сроком наблюдений понимается 10-ти минутный интервал времени, оканчивающий точно в указанный срочный час. В сроки 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 и 21 час м.д.в. производятся наблюдения над температурой воздуха, атмосферным давлением, ветром, температурой почвы, видимостью и облачностью. Для получения сумм осадков за синхронные 12-часовые промежутки времени, т.е. 3-15 и 15-3 час м.д.в.

В зимнее время при наличии снежного покрова, периодически производят снегомерные съемки в 8 час м.д.в. Наблюдения над атмосферными явлениями и состоянием погоды ведутся на станциях непрерывно в течение суток. На некоторых станциях производится регистрация температуры, влажности воздуха, атмосферного давления, осадков, ветра и продолжительности солнечного сияния.

Для записи наблюдений используют специальные метеорологические книжки наблюдений КМ – 1 и КМ – 3

Также проводится регистрация атмосферных явлений. К атмосферным явлениям относятся: гроза, метель, пыльная буря, туман, ряд оптических явлений, таких как голубой цвет неба, радуга, венцы и т.д.

Метеорологические наблюдения тогда и только тогда ,являются сравнимыми, точными, отвечающими задачам метеослужбы, когда при установках приборов выполняются требования, наставления и инструкции, а при производстве наблюдений и

обработке материалов работниками метеостанций строго придерживаются указаний перечисленных руководств.

Метеорологическая площадка

Метеорологическая станция (метеостанция) – учреждение, в котором круглосуточно проводятся регулярные наблюдения за состоянием атмосферных процессов, в том числе отслеживаются изменения отдельных метеорологических элементов (температуры, давления, влажности воздуха, скорости и направления ветра, облачности и осадков и т.д.).

Каждая метеостанция является научной единицей обширной сети станций. Результаты наблюдений каждой станции, уже использованные в текущей оперативной работе, имеют ценность и как дневник метеорологических процессов, который может подвергнуться дальнейшей научной обработке. Метеостанция должна иметь необходимые для работы бланки, книжки, таблицы, инструкции.

На всех метеостанциях, присутствует метеорологическая площадка, где размещаются приборы, для определения основных характеристик состояния атмосферы и помещение, где проводят обработку полученных результатов. В помещении находятся: ртутный барометр, анероид, барограф, запасное дождемерное ведро, дождемерные стаканы, дистиллированная вода, запасные приборы, ленты и чернила для самописцев, таблицы, справочная литература, журнал срочных метеорологических наблюдений

Рис. 2. Метеорологическая площадка ПГУ имени Т.Г.Шевченко.

Стандартный размер метеорологической площадки - 26х26 м. На станциях с меньшим объемом наблюдений допускается площадка с меньшими размерами (до 20х16

м.). Приборы устанавливаются в определенном порядке (рис.3). Наиболее высокие приборы флюгер, гололедный станок размещаются в северной части, а в южной - самые низкие (почвенные термометры) .Расстояние между приборами составляет примерно 5 м. Ограда станций должна быть хорошо продуваема. Обычно она делается из проволочной сетки, высотой в 1,5 – 1,7 м. Калитку необходимо установить с северной стороны. К приборам должны вести специальные дорожки. Трава по площадке не уничтожается, а скашивается.

Схема размещения приборов на типовой метеорологическая площадке (рис.3,4)

I линия:

1) мачта с флюгером с легкой доской;

2) мачта с анеморумбометром;

3) мачта с флюгером с тяжелой доской;

4) гололедный станок;

II линия:

5) будка психрометрическая с срочным, минимальным и максимальным термометрами, гигрометр ;

6) будка психрометрическая с термографом и гигрографом ;

7) будка психрометрическая резервная;

8) рейка снегомерная;

III линия:

9) прибор для определения метеорологической дальности видимости;

10) осадкомер Третьякова

11) плювиограф ;

12) запасной столб осадкомера;

IV линия:

13) вторая снегомерная рейка;

14) гелиограф ; 15) испарометр;

16) росограф.

V линия:

17) оголенный участок с тремя термометрами для определения температуры поверхности почвы (или снега) и с четырьмя термометрами Савинова.

18) участок с постоянно вытяжными термометрами и мерзлотомером Данилина.

Метеорологические приборы устанавливаются на метеорологической площадке (рис.2,3) под открытым небом. Только приборы для измерения давления (барометры),

устанавливаются в помещении станции, поскольку разница между давлением воздуха под открытым небом и внутри помещения практически отсутствует.

Приборы для измерения температуры и влажности воздуха должны быть защищены от действия солнечной радиации, осадков и порывов ветра. Поэтому их помещают в будках особой конструкции, так называемых метеорологических будках (рис.6). На станциях устанавливаются самопишущие приборы (рис.7), фиксирующие непрерывную регистрацию температуры и влажности воздуха. Самопишущие приборы нередко сконструированы так, что их датчики находятся на площадке или крыше здания на открытом воздухе, а регистрирующие части, связанные с датчиками электрической передачей, внутри здания.

Рис.3 Метеорологическая площадка. Анеморумбометры для определения направления и скорости ветра установлены на высоких мачтах**.**

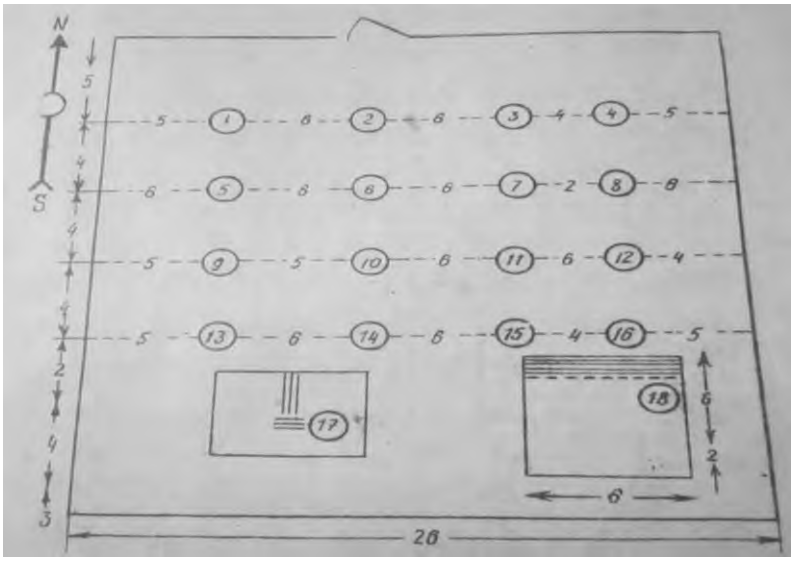


Рис.4. Схема размещения приборов на типовой метеорологической площадке.

Психрометрическая будка

Психрометрическая будка служит для установки, размещения и защиты термометров, станционного психрометра , самописцев от непосредственного воздействия солнечных лучей, излучения окружающих предметов, атмосферных осадков и сильных порывов ветра. На метеорологической площадке устанавливают три метеорологических будки: одна для термометров и психрометра; вторая для самописцев – термографа, гигрографа ,третья будка психрометрическая резервная.

Психрометрическая будка состоит из четырех жалюзийных стенок, пола, потолка и крыши, укрепленных на деревянной основе. Стенки представляют собой ряд тонких планок-жалюзи, наклоненных под углом 45 градусов к горизонту. Одна из стенок служит дверцей. Пол состоит из трех досок, причем средняя укреплена несколько выше для улучшения вентиляции будки. Потолок горизонтальный и сплошной, а крыша наклонена в сторону, противоположную дверце, и немного выдается со всех сторон будки.

Психрометрическая будка с внутренней и с наружной стороны окрашена белой масляной краской. На метеорологической площадке психрометрическая будка устанавливается таким образом, чтобы пол имел горизонтальное положение, а дверца находилась с северной стороны. Термометры устанавливаются в гнезда штатива резервуарами к востоку и закрепляются. Максимальный термометр (ТМ-1) кладется на верхние гнезда штатива с небольшим наклоном в сторону резервуара. Минимальный термометр (ТМ-2) помещается на средние гнезда штатива, а ртутный – на нижние; оба термометра находятся в горизонтальном положении. Психрометрические термометры ТМ-4 сухой и смоченный устанавливаются вертикально, так чтобы резервуары оказались на высоте 2 м от поверхности земли. Под правым термометром ТМ-4, резервуар которого обертывается батистом, устанавливается психрометрический стакан с дистиллированной водой для смачивания батиста. Стакан закрывается крышкой с прорезью для опускания батиста и устанавливается с таким расчетом, чтобы его крышка находилась на расстоянии 2 см от резервуара термометра**.** В холодное время года параллельно психрометрическим термометрам ТМ-4 устанавливается низкоградусный термометр ТМ-9. Волосной гигрометр укрепляется вертикально между психрометрическими термометрами ТМ-4.(рис.5).

В психрометрической будке для самописцев (рис.6) на нижней полке располагают термограф, так чтобы его приемник (биметаллическая пластина) был на высоте 2 м от поверхности земли. Гигрограф размещают на второй полке над термографом. Барограф устанавливают в помещении метеостанции. Необходимо постоянно следить за состоянием психрометрической будки и всеми приборами, находящиеся в ней в соответствии с

правилами, описанными в Наставлении гидрометеорологическим станциями постам выпуск 2,3,часть1 (рис.5,6).

Рис.5 Размещение метеорологических термометров в психрометрической будке**.**

Рис.6 Самописцы

Наблюдения за температурой воздуха

Температура воздуха является одной из основных термодинамических характеристик его состояния. На метеорологических станциях температура измеряется в градусах Цельсия (о С). Для получения устойчивых значений температуры воздуха на метеорологических станциях измеряют среднее значение. В приземном слое температура воздуха (50 – 100 м от поверхности земли) существенно изменяется в зависимости от расстояния от подстилающей поверхности. Для исключения неопределенности на метеорологических станциях температура измеряется на высоте 2 м от подстилающей

поверхности. Наблюдения над температурой воздуха состоят из измерений температуры воздуха в установленные сроки и определения максимальных и минимальных ее значений в промежутках между сроками измерений.

Для измерения температуры воздуха применяют следующие термометры: ТМ-1 ртутный максимальный, ТМ-2 спиртовой минимальный, ТМ-4 психрометрический, ТМ-9 спиртовой низкоградусный, а также термограф. Все термометры помещают в психрометрическую будку и устанавливают на высоте 2 м от поверхности земли.(рис.5).

Измерение температуры воздуха

Температуру воздуха на метеорологических станциях измеряют ртутными термометрами. В холодных областях, где температура опускается ниже точки замерзания ртути (ртуть замерзает при температуре -39ºС) применяются спиртовые термометры.

При измерении температуры воздуха, термометры в психометрической будке устанавливают так, чтобы на них не попадали прямые солнечные лучи. В то же время, к термометрам должен быть свободный доступ воздуха. Термометры помещают в метеорологическую, или психрометрическую будку (рис.5) .

Для определения температуры и влажности воздуха пользуются ртутными психрометрическими термометрами в стационарном и аспирационном психрометре. Цена их деления 0,2°С; нижний предел измерения -35°С, верхний + 40 °С (или соответственно -25°С и 50°С). При температурах ниже -35°С (вблизи точки замерзания ртути) пользуются низкоградусным спиртовым термометром метеорологическим, устройство которого аналогично психрометрическому, цена деления его шкалы 0,5°С, а пределы измерений варьируют: нижний -75, -65, -60°С, а верхний 20, 25 °С. Рабочее положение вертикальное, закрепленное в скобах штатива.

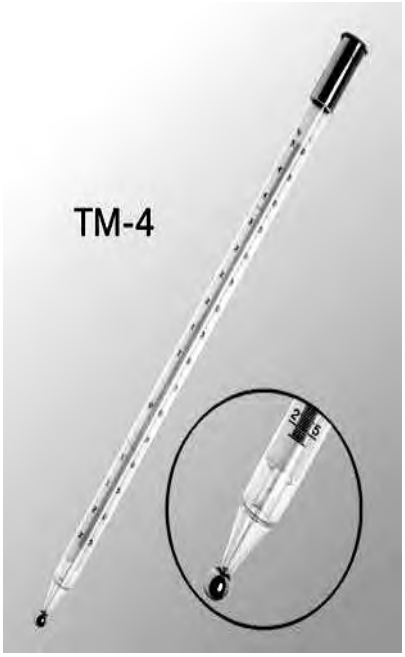


Рис.7.ТМ-4 Психрометрический срочный термометр.

Психрометрический термометр (рис.7) является основным, который в настоящее время используется для определения температуры воздуха в срочные часы наблюдений. Это ртутный термометр со вставной шкалой, цена деления которой составляет 0,2ºС. При определении температуры воздуха психрометрическим термометром, его устанавливают в вертикальном положении. Психрометрический термометр является частью станционного психрометра .Для измерения максимальной и минимальной температуры воздуха применяются максимальный (рис.8) и минимальный (рис.9) термометры. Устанавливают термометры в психрометрической будке на штативе в горизонтальном положении. В экспедиционных условиях, для определения температуры воздуха применяют термометр-пращ (рис. 10).

Максимальный термометр ТМ-1 (рис.8) предназначен для определения максимальной температуры за какой-либо промежуток времени.

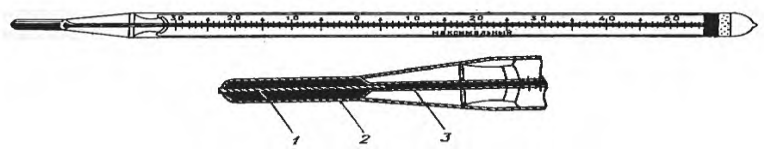


Рис.8. Максимальный термометр.

Устройство максимального термометра. :1 резервуар, 2 штифт, 3.капилля. Это ртутный термометр с делениями шкалы через 0,5ºС. Имеющееся в нем сужение капиллярной трубки близ резервуара, обеспечивает сохранение максимальных показаний до тех пор, пока не стряхнут ртуть, как это делается с медицинским термометром (тоже максимальным). При повышении температуры расширяющаяся ртуть из резервуара будет с силой проталкиваться через сужение капилляра. При понижении температуры сжимающаяся ртуть не поступает обратно в резервуар. В месте сужения произойдет разрыв, и столбик ртути будет все время оставаться таким, каким он был при максимальной температуре.

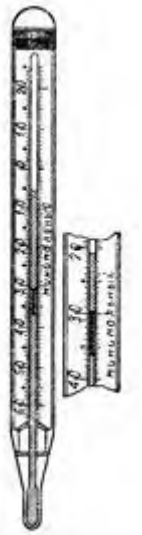


Рис.9 Минимальный термометр

Минимальный термометр (рис.9), устанавливается в психрометрической будке в горизонтальном положении и служит для определения наиболее низкой температуры воздуха за какой-либо промежуток времени. В резервуаре и капиллярной трубке минимального термометра находится не ртуть, а спирт. В спиртовом столбике капилляра, имеется небольшой штифтик из темного стекла с утолщениями на концах. Пленка поверхностного натяжения не дает возможности штифтику выйти за пределы столбика спирта. При понижении температуры столбик спирта в капилляре укорачивается, и, когда поверхностная пленка спирта приходит в соприкосновение с головкой штифта, последний увлекается в сторону резервуара. При повышении температуры спиртовой столбик удлиняется, свободно обтекая штифтик, который остается на месте.

Минимальный термометр должен находиться в горизонтальном положении, и, независимо от температуры в момент наблюдения, дальний от резервуара конец штифтика будет показывать температуру, которая была самой низкой. Для нового наблюдения минимальный термометр поворачивается вверх резервуаром, чтобы штифтик соприкоснулся с поверхностью спирта.

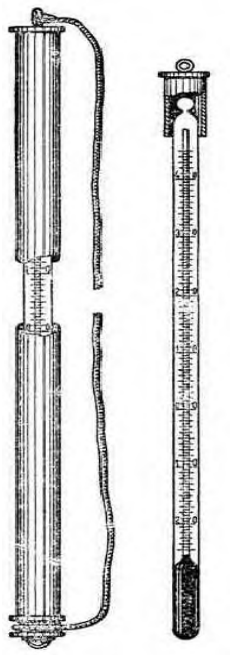


Рис. 10. Термометр - пращ

При обработке наблюдений необходимо вносить поправки в показания всех термометров из сертификата соответствующего прибора.

В экспедиционных условиях, для определения температуры воздуха применяют термометр-пращ (рис. 10). Это небольшой ртутный термометр со шкалой палочного типа, на которой деления нанесены через 0,5º. К верхнему концу термометра привязывается шнур, при помощи которого во время измерения температуры термометр быстро вращают над головой, чтобы ртутный резервуар его соприкасался с большими массами воздуха и меньше сам нагревался от солнечной радиации. После вращения термометра-праща в течение 2-3 мин производят отсчет температуры, при этом прибор нужно расположить в тени, чтобы на него не попадала прямая солнечная радиация.

На метеорологических станциях во второй психрометрической будке устанавливают термограф и гигрограф.

Рис. 11 Термограф.

Термограф служит для непрерывной записи изменений температуры воздуха во времени воздуха с погрешностью ±1°С в одном из следующих диапазонов: от –45 до 35°С; от –35 до 45°С; от –25 до 55°С. На метеорологических станциях его устанавливают во второй психрометрической будке (рис.6).Принцип действия термографа основан на свойстве биметаллической пластинки изменять радиус изгиба при изменении температуры воздуха. Деформация биметаллической пластинки с помощью передаточного механизма преобразуется в перемещение стрелки с пером по диаграммному бланку, закрепленному на барабане , вращаемом часовым механизмом. С

помощью передаточного механизма деформация пластины преобразуется в перемещение стрелки с пером (при повышении температуры воздуха стрелка перемещается вверх, при понижении температуры воздуха - вниз). Перо, надетое на конец стрелки, производит запись на диаграммном бланке, закрепленном на барабане. Барабан вращается вокруг вертикальной оси с помощью часового механизма, помещенного внутри него, и обеспечивает равномерное перемещение диаграммного бланка. В зависимости от скорости вращения барабана термографы делятся на суточные и недельные: у суточных продолжительность оборота 26 ч, а у недельных 176 ч. (рис.11).

Температура почвы и состояние ее поверхности

Наблюдения над температурой почвы включают измерения температуры оголенной от растительности поверхности почвы или поверхности снежного покрова, а также измерения температуры почвы и грунта на глубинах под естественным покровом, а в теплую половину года еще и на площадке без растительного покрова. Температура поверхности почвы или снежного покрова измеряется ртутным термометром (ТМ-3 рис.12 ,слева); максимальная и минимальная температура измеряется соответственно по максимальному (ТМ-1,рис.12 справа) и минимальному (ТМ-2,рис.13) метеорологическим термометрам.

Для измерения температуры на глубинах 0,20; 0,40; 0,80; 1,20; 1,60; 2,40 и 3,20 м применяются вытяжные почвенно-глубинные ртутные термометры (ТМ-10). В теплое время года температура почвы измеряется также на глубинах 5, 10, 15 и 20 см на площадке, оголенной от растительности ртутными коленчатыми термометрами Савинова. Все почвенные термометры устанавливаются в южной части метеорологической площадки на ровном, не затененном от солнца месте, специально отведенном для наблюдений над температурой почвы. Термометры на поверхности почвы и коленчатые термометры устанавливаются на оголенном от растительности участке размером 4 на 6 м.

Срочный напочвенный термометр (рис.12 слева) – ртутный со вставной шкалой; цена деления шкалы 0,5ºС. Резервуар термометра имеет обычно цилиндрическую форму. Наблюдения по этому термометру сводятся к отсчету показаний в срочные часы.

Максимальный термометр (рис.12 справа) служит для измерения наивысшей температуры почвы за время между срочными наблюдениями. Этот термометр ртутный, со шкалой из молочного стекла. Цена деления термометра 0,5ºС. Резервуар может быть или цилиндрическим, или шаровым. Пределы шкалы от ─36 до +51º или от ─21 до +71º.

В дно резервуара максимального термометра, как и в максимальном термометре для определения максимальной температуре воздуха, впаян стеклянный конический

стержень, который верхним узким концом входит в капилляр. Поэтому в начале капилляра образуется сужение**,** препятствующее свободному передвижению ртути из капилляра в резервуар. При повышении температуры , ртуть под действием теплового расширения проталкивается через сужение из резервуара в капилляр. При понижении температуры ртуть из капилляра обратно не проходит, так как она не в состоянии преодолеть силы трения в суженной части термометра и в этой части происходит разрыв ртути, так как силы сцепления между частицами ртути**.** Оставшийся в капилляре столбик ртути будет указывать максимальную температуру за определенный промежуток времени. Для того, чтобы ртуть поступила обратно в резервуар термометр встряхивают несколько раз сильными, но плавными движениями руки. Максимальный термометр устанавливают в горизонтальном положении. Во время наблюдений термометр слегка поднимают за конец, удаленный от резервуара, чтобы ртуть в капилляре перемещалась к сужению, и делают отсчет. Сделав отсчет, термометр встряхивают, пока столбик ртути не займет положение, соответствующее температуре по срочному термометру. Этим самым подготавливают термометр к следующему наблюдению.

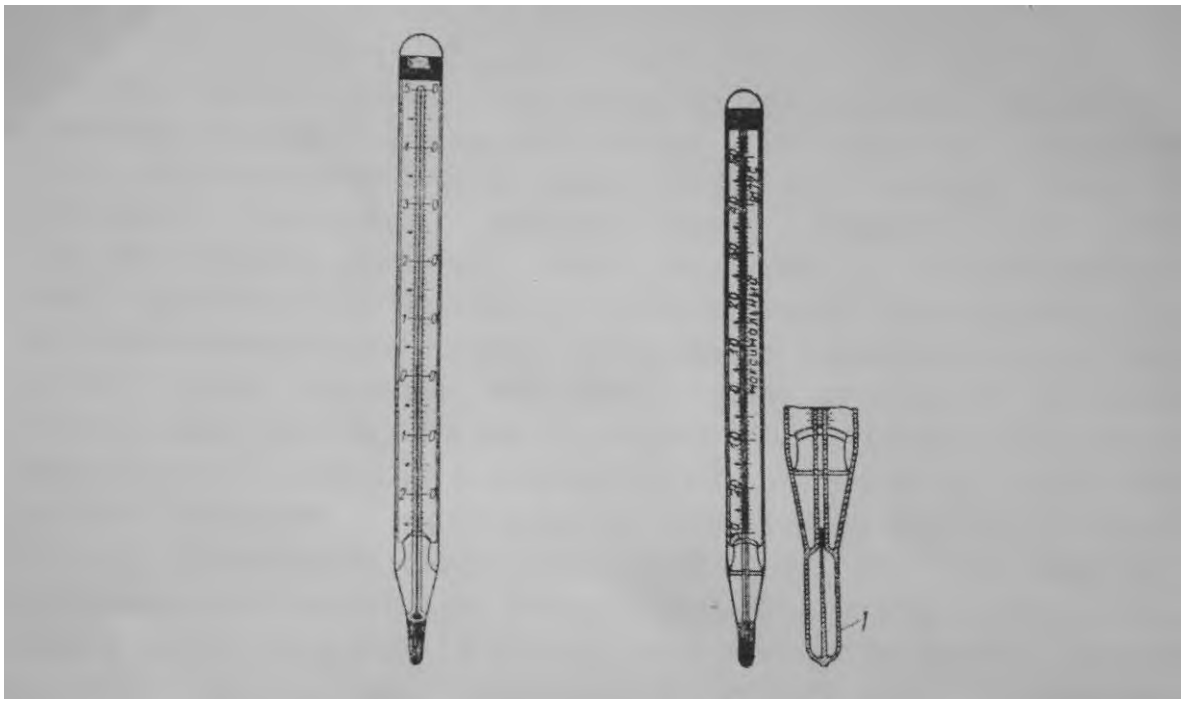


Рис.12. Срочный напочвенный термометр (слева) и максимальный термометр (справа).

Минимальный термометр (Рис.13) служит для измерения наиболее низкой температуры почвы между сроками наблюдений. Этот термометр – спиртовой, имеет вставную шкалу из молочного стекла, цена деления шкалы 0,5º. Резервуар термометра цилиндрический. Капилляр на конце, противоположном резервуару, имеет расширение, в котором собирается спирт при повышении температуры выше последнего деления шкалы.

Здесь же скапливаются пары спирта. В капилляре минимального термометра внутри спирта помещен небольшой тонкий стеклянный штифтик как и в минимальном термометре для определения минимальной температуры воздуха, с утолщенными тупыми концами. При вертикальном положении (резервуаром вверх) штифтик свободно перемещается внутри спирта до пленки поверхностного натяжения. В горизонтальном положении он двигается в обратную сторону, к резервуару, под давлением этой пленки. Это происходит только при понижении температуры. Если же температура начнет повышаться, то мениск отойдет от штифта в сторону более высоких температур, а штифтик останется на уровне минимальной температуры. Устанавливают минимальный термометр всегда в горизонтальном положении. Во время наблюдений, не трогая руками термометр, отсчитывают минимальную температуру по концу штифта, удаленному от резервуара, и температуру по положению мениска спирта. После отсчета термометр переворачивают резервуаром вверх и ждут, пока штифтик дойдет до мениска спирта. Затем термометр вновь, устанавливают в горизонтальном положении, после чего он подготовлен к следующему наблюдению.

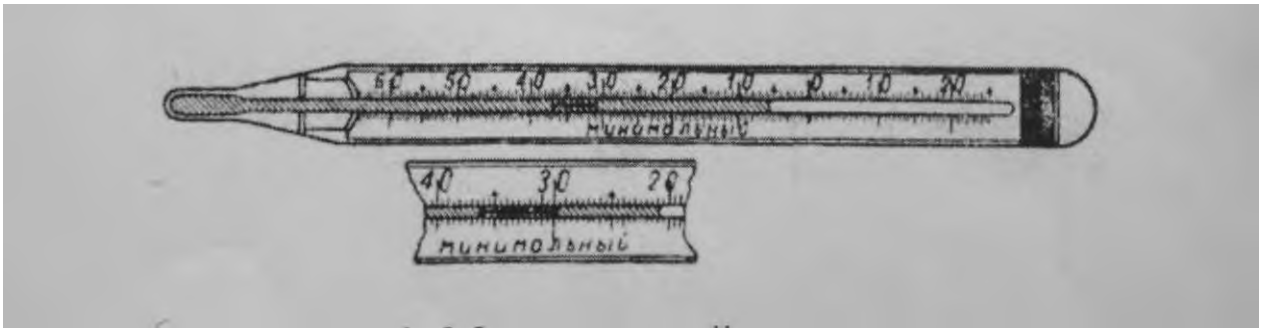


Рис.13 Минимальный термометр

Почвенные термометры Савинова (рис.14) служат для измерения температуры почвы на глубинах 5, 10, 15 и 20 см. Это ртутные термометры со вставной шкалой из молочного стекла; цена деления шкалы 0,5ºС. Резервуар с остальной частью термометра составляет угол 135º. От резервуара до начала шкалы термометр имеет термоизоляцию, состоящую из золы и ваты. Термоизоляция необходима для того, чтобы температура вышележащих слоев почвы не влияла на показания термометра. Устанавливаются почвенные термометры Савинова на той же площадке, что и термометры для измерения температуры поверхности почвы. Наблюдения по термометрам Савина производятся только в теплое время года. При наступлении заморозков термометры убирают, так как при замерзании поверхностного слоя почвы они часто ломаются.

Рис.14 Почвенные термометры Савинова**.**

В районах с низкими температурами, кроме ртутного психрометрического термометра применяют при температурах ниже 20º аналогичный спиртовой термометр.

Температура по всем термометрам отсчитывается с точностью до 0,1град.С. Для отсчета показаний, подходить к термометрам следует с северной стороны. При отсчетах не допускается снимать термометры с места и брать в руки. Отсчеты по термометрам записывают в книжке КМ-1 в соответствующие графы.

Термометр ртутный метеорологический почвенно-глубинный ТМ-10

Этот термометр служит для определения температуры почвы и грунта на глубинах от 20 до 320 см и используется в почвенно-вытяжной установке. Термометр имеет вставную шкалу молочного цвета. Резервуар цилиндрический. Пределы измерений: -20..30; -10…40; -5…40о С. Цена деления 0,2о С. (рис.15).Термометр ТМ-10 вставляется в винипластовую оправу с металлическим колпачком и прорезями для просмотра шкалы. В оправу вокруг резервуара термометра насыпают медные опилки, обеспечивая тем самым его тепловой контакт с металлическим колпачком оправы, а также увеличивая термическую инерцию термометра, что необходимо для сохранения показаний термометра во время производства отсчетов. Оправа с термометром укреплена на деревянном шесте , на другом конце которого надет колпачок с кольцом . Внутри колпачка помещается фетровая кольцевая прокладка. Длина шеста зависит от глубины, на которую устанавливается термометр. Для защиты термометра от повреждений используют эбонитовую трубку.

Установка выпускается комплектом для измерения температуры на глубинах: 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,4 и 3,2 м.

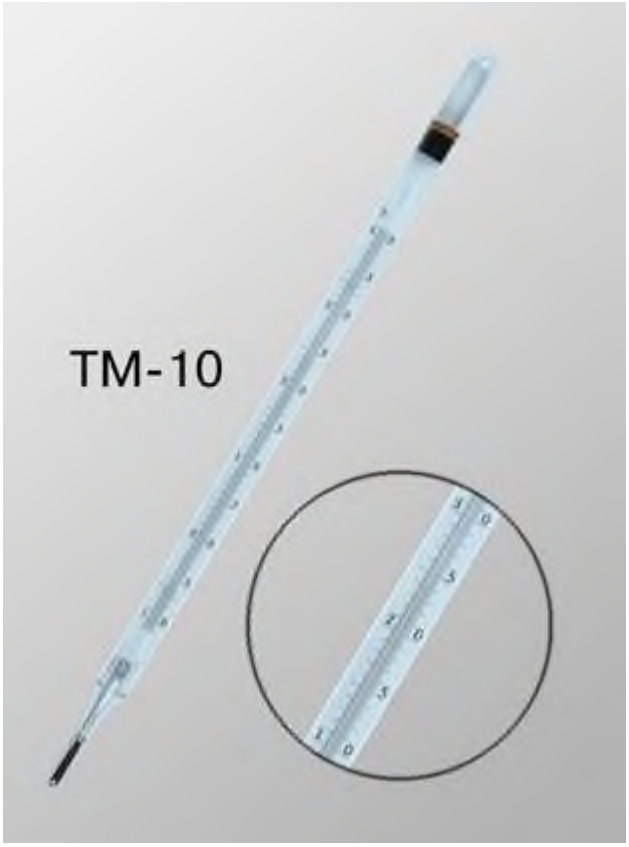


Рис.*15.* Термометр ртутный метеорологический почвенно-глубинный ТМ-10**.**

Методы и средства измерения влажности воздуха

В атмосферном воздухе всегда в том или ином количестве присутствует водяной пар, содержание которого меняется по объему в пределах от 0 до 4%. Содержание водяного пара в воздухе характеризуется различными величинами, важнейшие из них: абсолютная влажность, относительная влажность и дефицит влажности**.**

Абсолютная влажность, или плотность водяного пара – количество водяного пара, содержащееся в одном кубическом метре воздуха, выраженное в граммах (г/м³).

Относительная влажность – процентное отношение упругости водяного пара, находящегося в воздухе, к упругости насыщения при данной температуре.

Дефицит влажности – разность между максимально возможной при данной температуре упругостью водяного пара (упругостью насыщения) и фактической упругостью водяного пара.

Основным методом для измерения влажности воздуха, принятым на метеорологических станциях, является психрометрический метод. Определение влажности воздуха этим методом осуществляется по показанию психрометра – прибора, который состоит из двух срочных термометров. Приемная часть (резервуар) одного из

психрометрических термометров обертывается батистом, находящимся в увлажненном состоянии (смоченный термометр). С поверхности резервуара смоченного термометра происходит испарение влаги, на которое затрачивается тепло. Другой термометр психрометра – сухой – определяет температуру воздуха в данный момент времени. Смоченный же термометр показывает собственную температуру, зависящую от интенсивности испарения воды с поверхности резервуара. Чем больше дефицит влажности, тем интенсивнее будет происходить испарение и, следовательно, тем ниже будут показания смоченного термометра. Для измерения влажности воздуха используются два типа психрометров: станционный и аспирационный.

Станционный психрометр состоит из двух срочных термометров с делениями через 0,2º, установленных вертикально на штативе в психрометрической будке. Резервуар правого термометра плотно обертывается в один слой кусочком батиста, конец которого опускается в стаканчик с дистиллированной водой. Стаканчик закрывается крышкой с прорезью для батиста.

Наблюдения по станционному психрометру. Отсчеты по термометрам должны проводиться как можно быстрее, так, как присутствие наблюдателя вблизи термометров может исказить их показания. Сначала необходимо отсчитать и записать десятые доли, а затем – целые градусы. Наблюдения по психрометру проводятся при любой положительной температуре воздуха, а при отрицательной лишь до -5–10º, так как при более низкой температуре результаты наблюдений становятся не надежными. При температуре воздуха ниже 0º кончик батиста на смоченном термометре обрезается.

Необходимо следить за чистотой батиста и уровнем воды в стаканчике. В жаркую погоду при низкой влажности за 10 минут до измерений необходимо дополнительно смочить батист. Для чего, сняв крышку, поднять стаканчик с водой и погрузить резервуар смоченного термометра в воду, затем поместить стаканчик на прежнее место. С наступлением первых заморозков батист обрезается под резервуар, а психрометрический стаканчик убирается из будки. За 30 минут до наблюдения стаканчик с водой комнатной температуры приносят в психрометрическую будку и погружают резервуар термометра, обернутый батистом, в воду. При этом наблюдают за показаниями термометра, необходимо дождаться, чтобы температура у смоченного термометра поднялась на 2 – 3 о С выше нуля, т.е. пока ледяная корка на батисте не растает. Если температура положительна, то за 15 минут до отсчета батист смачивается еще раз. При температуре смоченного термометра ниже 0град. С при наблюдениях необходимо определить в каком состоянии находится вода на батисте термометра «лед» или «жидкость», и в зависимости

от состояния испаряющей поверхности по разным таблицам определяют влажность с помощью психрометрических таблиц (рис.5).

Аспирационный психрометр

Аспирационный психрометр (рис.16) предназначен для измерения температуры и влажности воздуха в экспедиционных условиях, градиентных наблюдений на метеорологических станциях, а также в полевых микроклиматических исследованиях. Обычно хранится в помещении станции в футляре, и только в часы наблюдений его устанавливают на метеорологической площадке на специально устроенном для него столбе высотой в 2,5 м (на расстоянии 4-5 м от психрометрической будки). В столб ввинчивается стержень (зажим), на который подвешивается прибор таким образом, чтобы резервуары его термометров находились на высоте 2 м над поверхностью почвы.

Он состоит из двух срочных термометров, которые заключены в общую металлическую никелированную оправу, оканчивающуюся внизу двумя двойными открытыми снизу цилиндрами, защищающие резервуар от действия солнечной радиации .

В центре оправы проходит полая трубка, вверху соединяющаяся с вентилятором, а внизу переходящая в развилок ведущий к резервуарам термометров. При действии вентилятора воздух обтекает резервуары термометров с постоянной скоростью 2 м/с. В случае сильного ветра вентилятор с наветренной стороны защищают специальной металлической дугой, способствующей уменьшению скорости ветра.

Рис.16 Аспирационный психрометр Ассмана**.**

Наблюдения по аспирационному психрометру. Перед наблюдением, психрометр выносят из помещения зимой за 30 минут, а летом за 15 минут, батист правого термометра смачивают с помощью резиновой груши с пипеткой летом за 4 мин, а зимой за 30 мин до срока наблюдений. После смачивания заводят аспиратор, который в момент отсчета должен работать полным ходом. Поэтому зимой за 4 мин до отсчета нужно вторично завести аспиратор. Во время отсчета следует стоять так, чтобы движение воздуха (ветер) было направлено от прибора к наблюдателю, а не наоборот. В тех случаях, когда наблюдения проводятся при сильном ветре и прибор находится в вертикальном положении, скорость аспирации нарушается. Чтобы исключить это, на аспиратор с наветренной стороны надевают ветровую защиту. Защита надевается при скоростях ветра более 4 м/сек. При производстве отсчетов сначала следует быстро отсчитать десятые доли градуса по сухому и смоченному термометрам, записать результаты и только после этого уже отсчитать и записать целые градусы. Зимой при отрицательных температурах после отсчета необходимо убедиться в том, что находится на батисте термометра – лед, или вода.

Волосной гигрометр

При температурах воздуха ниже -15 град.С измерения влажности воздуха ведутся по волосному гигрометру (рис.17). Основной частью волосного гигрометра является обезжиренный (обработанный в эфире и спирте) человеческий волос, обладающий свойством изменять свою длину под влиянием изменения относительной влажности. При уменьшении относительной влажности волос, укрепленный на раме, укорачивается, при увеличении удлиняется.

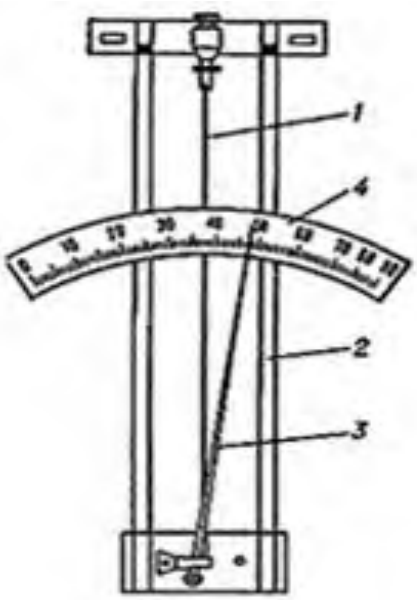


Рис.17 Волосной гигрометр

Волосной гигрометр является относительным прибором и его показания относительной влажности воздуха не имеют самостоятельного значения. Только путем введения поправок (полученный из длительного сравнения показаний гигрометра с психрометром) можно получить действительные значения относительной влажности в процентах.

Цена деления шкалы гигрометра – 1% относительной влажности. Деления на шкале неравномерны: при небольших значениях влажности они крупнее, а при больших – мельче. Применение такой шкалы обусловлено тем, что изменение длины волоса идет быстрее при малых величинах влажности и медленнее при больших ее значениях. Гигрометр рассчитан на работу при температурах окружающего воздуха от ─50 до +55º.

Гигрограф

Гигрограф самопишущий прибор, который применяется для непрерывной регистрации изменений относительной влажности воздуха в течение длительного времени и устанавливается во второй психрометрической будке (рис.6) на метеорологической площадке.

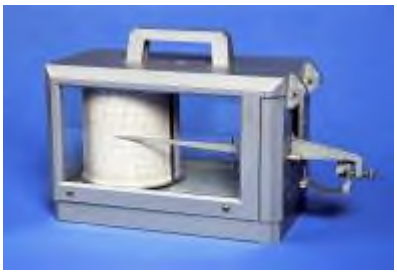


Рис. 18 Гигрограф

Гигрограф метеорологический (рис.18) может регистрировать относительную влажность воздуха (при температуре воздуха от -35 до +55 °С) от 30 до 100 °/о, с основной погрешностью ±(10-15) % влажности. Выпускаются суточные гигрографы (часовой механизм рассчитан на 26 ч работы) и недельные гигрографы (на 176 ч работы). В волосном гигрографе чувствительным элементом является пучок волос, который с двух концов закрепляется в цапфах кронштейна. Середина пучка надета на крючок, с помощью специального устройства связан со стрелкой. Датчик защищен от повреждений каркасом из толстой проволоки. Измерение относительной влажности приводит к изменению длины пучка волос, что в свою очередь приводит к перемещению стрелки с пером. Перо проводит запись на бумажной диаграммной ленте барабана, внутри которого расположен вращающий его часовой механизм. Металлическое перо заполняют чернилами, предназначенными для метеорологических самописцев.

Наблюдения над атмосферным давлением

Атмосфера, окружающая земной шар оказывает давление на поверхность земли и на все предметы, находящиеся над землей. В покоящейся атмосфере давление в любой точке равно весу вышележащего столба воздуха, простирающегося до внешней периферии атмосферы и имеющего сечение 1 см2.

В метеорологии используют соотношение между единицами давления: 1 гПа = 1 мбар = 0,75 мм. рт .ст. 1 мм .рт .ст. = 1,33 мбар = 1,33 гПа .Нормальным атмосферным давлением называется атмосферное давление, равное весу столба ртути высотой 760 мм при температуре 0 град.С на широте 45 град. и на уровне моря. Это давление равно 1013,25 гПа. Пространственное распределение атмосферного давления называется барическим полем. На метеорологических станциях атмосферное давление измеряют с помощью ртутных барометров. Также используют деформационные барометры разных типов и барометры-анероиды. Наряду с измерением атмосферного давления производится непрерывная регистрация изменения атмосферного давления с использованием барографа, определяющий характер и значение барической тенденции. Значение барической тенденции определяют по измерению давления за три часа между сроками наблюдений, а ее характер – по виду кривой регистрации. Значения и характеристика барической тенденции используются при прогнозировании атмосферных процессов.

На метеорологических станциях атмосферное давление определяется ртутным чашечным барометров, в полевых условиях барометром анероидом, Барометр – (от греч. baros – тяжесть, вес и metreo – измеряю), прибор для измерения атмосферного давления. Наиболее распространены: жидкостные барометры, основанные на уравновешивании атмосферного давления весом столба жидкости; деформационные барометры, принцип действия которых основан на упругих деформациях мембранной коробки.

Наиболее точными стандартными приборами являются ртутные барометры. Ртутные барометры представляют собой два сообщающихся сосуда, наполненных ртутью; один из них - запаянная сверху стеклянная трубка длиной около 90 см, не содержащая воздуха. Атмосферное давление выражается в мм ртутного столба , или в миллибарах. Для перерасчета атмосферного давления из миллиметров в миллибары используется специальная таблица (Приложение I).

Для определения истинного атмосферного давления, к показаниям ртутного барометра вводят поправки: 1) инструментальную, исключающую погрешности изготовления; 2) поправку для приведения показания барометра к 0ºС, т.к. показания барометра зависят от температуры (с изменением температуры меняется плотность ртути и линейные размеры деталей барометра); 3) поправку для приведения показаний барометра к нормальному ускорению свободного падения (gn = 9,80665 м/сек²), она обусловлена тем, что показания ртутных барометров зависят от географической широты и высоты над уровнем моря места наблюдений.

На метеорологических станциях пользуются станционным чашечным барометром (рис.19). Он состоит из барометрической стеклянной трубки, опущенной свободным

концом в чашу с ртутью. Вся барометрическая трубка заключена в латунную оправу, в верхней части которой сделана вертикальная прорезь; на краю прорези нанесена шкала для отсчета положения мениска ртутного столба. Отсчет высоты ртутного столба производят по положению ртути в стеклянной трубке, а изменение положения уровня ртути в чашке учитывается применением компенсированной шкалы так, что отсчет по шкале получается непосредственно в миллибарах. При каждом барометре имеется небольшой ртутный термометр для введения температурной поправки. Атмосферное давление с высотой падает, и по этой причине показания барометров, расположенных на различных уровнях, будут разными и несравнимыми. Поэтому каждая станция, зная свою абсолютную высоту и величину барометрической ступени, приводит отсчет барометра к уровню моря. Метеорологические станции обычно пользуются готовыми таблицами барометрических ступеней. Высота метеостанции Тирасполя составляет 14 метров над уровнем моря.

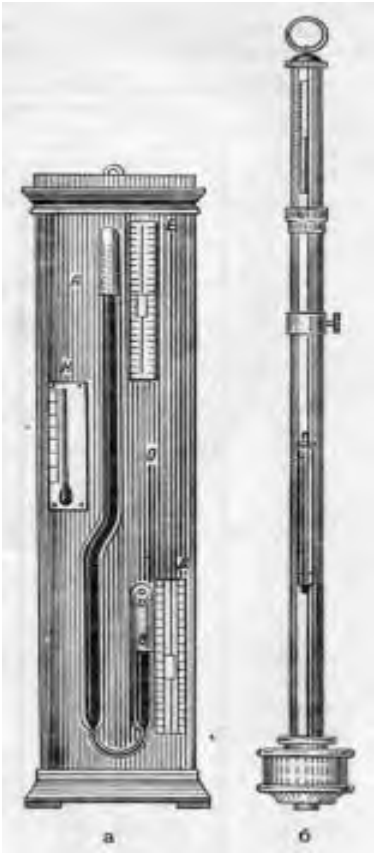


Рис.19 Чашечный барометр**.**

Барометр Анероид. Атмосферное давление в полевых условиях определяется с использованием барометра анероида. (рис.20). В качестве приемника у этого прибора

служит цилиндрическая металлическая коробка с гофрированными дном и крышкой. Внутри коробки воздух сильно разряжен. Принцип работы анероида основан на деформации приемника под действием изменений атмосферного давления**.** Воздух из коробки выкачивается почти полностью. При увеличении и уменьшении внешнего давления, будет наблюдаться деформация коробки . С помощью системы рычагов эти незначительные колебания крышки коробки увеличиваются от 200 до 800 раз и передаются на стрелку, перемещающуюся вдоль шкалы с делениями. В верхней части прибора вмонтирован дугообразный термометр для определения температуры барометра. Анероид помещается в металлический или пластмассовый корпус со стеклянной крышкой. и может давать надежные показания только в том случае когда он время от времени подвергается тщательной поверке.

Рис.20 Барометр Анероид **.**

Барограф метеорологический

Барограф устанавливается в помещении метеостанции и служит для определения характера и значения барической тенденции (рис.21). Он может регистрировать атмосферное давление в пределах 780-1060 гПа при температуре воздуха -10…45 оС, с погрешностью 1-2 гПа. Датчиком давления является блок барокоробок, из которых откачен воздух. Изменение давления нарушает равновесие – коробки либо сжимаются, либо расширяются. Нижнее основание блока коробок укреплено на плате прибора, а центр коробки через передаточную систему связан с металлической стрелкой. Изменение атмосферного давления приводит к изменению длины столбика барокоробок, перемещению его верхнего конца, которое передается стрелке с надетым на нее пером.

Перо проводит запись на бумажной диаграммной ленте, которой обернут барабан с расположенным внутри вращающим его часовым механизмом. Вся эта система смонтирована в пластмассовом корпусе. Металлическое перо заполняется специальными чернилами для метеорологических самописцев. Концы ленты зажаты на барабане плоской пружиной. Часовой механизм рассчитан на 180 ч хода. На ленте нанесена шкала, деления которой соответствуют: 2 гПа – между горизонтальными и 2 ч – между вертикальными линиями.

Рис. 21 Барограф**.**

Измерение характеристик ветра

Ветер представляет собой горизонтальное движение воздуха относительно земной поверхности и характеризуется скоростью, направлением и порывистостью.. Под скоростью ветра, понимают расстояние, на которое перемещаются частицы воздуха за единицу времени; скорость ветра измеряется в метрах в секунду (V, м/с). За направление ветра принимается то направление, откуда перемещается воздух. Направление ветра определяется в румбах или углом , образующийся между географическим меридианом и направлением точки горизонта, откуда дует ветер, либо в градусах от направления на север по ходу часовой стрелки от 0 до 360 градусов .

При производстве метеорологических наблюдений, измеряется средняя скорость ветра за 10 мин, максимальное значение за этот же интервал времени (скорость ветра при порывах) и направление ветра, а также максимальная скорость ветра между сроками. Направление ветра осредняется визуально - по непосредственному наблюдению его

изменения, поэтому осреднение направления производится за 2 мин. Если на станции нет прибора с автоматическим осреднением скорости ветра за 10 мин, то приходится и скорость ветра осреднять по непосредственным наблюдениям за ее изменением. Такое осреднение применяется при определении скорости и направления по флюгеру.

Скорость ветра – одна из основных характеристик воздушного потока, которая измеряется в метрах в секунду (м/сек). Для измерения скорости ветра применяются различные приборы: флюгеры (с легкой и с тяжелой доской), анемометры, анеморумбометры.

Определение скорости и направления ветра с помощью флюгера Вильда .

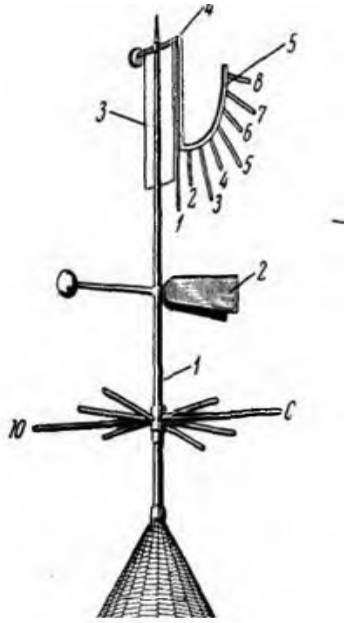


Рис.22. Флюгер Вильда**.**

Флюгер Вильда (рис.22.) является наиболее распространенным прибором для наблюдений за направлением и скоростью ветра на метеорологических станциях. На стальной стержень 1, заостренный сверху надета металлическая трубка ,закрытая сверху. Флюгер состоит из металлического стержня, который устанавливается в столб высотой 10-12 м. На нижнюю часть трубки насажена флюгарка, состоящая из двух лопастей 2 и противовеса в виде металлического шара, укрепленного на горизонтальном стержне. Под действием ветра флюгарка устанавливается так, что противовес указывает откуда направлен воздушный поток. В нижней части стержня вставлены восемь прутьев для определения сторон горизонта. Под действием ветра флюгарка всегда становится против ветра своим противовесом, указывающий направление, откуда дует ветер. К верхней части трубки прикреплена рама с дугой (5) и свободно качающейся доской, которая отклоняясь под действием ветра, указывает его скорость.

Под влиянием ветра, доска может качаться относительно оси. Чем больше скорость ветра, тем сильнее отклоняется доска. Флюгер может быть с легкой доской, весом 200 грамм, либо с тяжелой – 800 грамм. Флюгер с тяжелой доской используется , когда наблюдаются ветра с большой скоростью.

Деления указателя имеют условные значения, поэтому для определения скорости ветра следует воспользоваться таблицей.

Определение скорости ветра с использованием флюгера Вильда.

Таблица 1

Значение указателя	Скорость ветра, м/сек	
	Пластина 200гр	Пластина 800гр
1	0	0
1-2	1	2
2	2	4
2-3	3	6
3	4	8
3-4	5	10
4	6	12
4-5	7	14
5	8	16
5-6	9	18
6	10	20
6-7	12	24
7	14	28
7-8	17	34
8	20	40

В зависимости от скорости ветра доска отклоняется на тот или иной угол. Положение отклоненной доски отсчитывается по дуге с 8 штифтами-указателями, причем штифты четные - длинные, а нечетные - короткие. Штифт, соответствующий отвесному положению доски, принимается за нулевой. Флюгер относится к приборам, измеряющим силовое воздействие ветра. Это воздействие пропорционально плотности воздуха и квадрату скорости ветра. Как известно, плотность воздуха зависит от атмосферного давления и температуры воздуха. Поэтому и показания флюгера, требуют поправок на отличие плотности воздуха от стандартной (1,293 кг/м при t = 0°С и р = 760 мм рт ст). Флюгер Вильда и до настоящего времени еще применяется на сети гидрометеорологических станций как запасной прибор, а также и как основной на тех станциях, где нет сетевого питания. Характер и скорость ветра, может определяться визуально по внешним признакам (табл.2).

Определение скорости ветра по внешним признакам

Таблица 2

Характер ветра	Скорость ветра, м/сек	Признаки
Очень легкий	0-1	Движение воздуха незаметно
	1-3	Движение воздуха едва заметно, шелестят листья
Легкий	4-5	Ветки слегка качаются, дым плывет в воздухе, сохраняя очертания клубов
Умеренный	6-7	Ветки гнуться, ветер «слизывает» дым с трубы и перемешивает его в однородную массу, поднимается пыль
Свежий	8-9	Верхушки деревьев шумят и качаются
Очень свежий	10-11	Тонкие стволы деревьев гнутся, завывание ветра в трубах
Сильный	12-14	Листья срываются, на стоячей воде образуются волны с опрокидыванием гребней
Резкий	15-16	Тонкие ветки ломаются, затруднено движение против ветра
Буря	17-19	Толстые ветви ломаются, срывает кровельные покрытия
Сильная буря	20-23	Тонкие деревья ломаются

В полевых условиях измерения средней скорости ветра проводится ручным чашечным анемометром.

Ручной чашечный анемометр

Анемометр ручной чашечный (рис.23) предназначен для измерения средней скорости ветра от 1 до 20 м/с. Датчиком (чувствительным элементом) является четырех чашечная вертушка, закрепленная на вращающейся оси. Циферблат счетного механизма имеет три шкалы: единиц, сотен и тысяч. Число оборотов вертушки пропорционально средней скорости ветра за выбранный интервал времени. Значение средней скорости ветра находят с помощью таблицы или графика (приводятся в поверочном свидетельстве анемометра). Включение и выключение счетного механизма производится арретиром. Выключение счетного механизма производится поворотом арретира против часовой стрелки. Механизм прибора смонтирован в пластмассовом корпусе. Внизу корпуса впрессован стальной штырь с нарезкой для закрепления прибора на месте. В корпусе прибора ввернуты два ушка, через которые пропускается шнурок для включения и выключения анемометра. Вертушка анемометра защищена от повреждений крестовиной из проволочных дужек. По конструкции приемной части различают два основных вида анемометра:

а) чашечные анемометры (с полушариями) – для измерения средней скорости ветра любого направления в пределах от 1 до 20 м/сек; б) крыльчатые (с мельничкой) – для измерения средней скорости направленного воздушного потока от 0,3 до 5 м/сек. Крыльчатые анемометры применяются в основном в трубках и каналах вентиляционных систем.

Наблюдения по чашечному анемометру (рис.23) проводятся следующим образом, наблюдатель становится лицом к ветру и устанавливает анемометр на заданной высоте так, чтобы шкала была обращена в подветренную сторону, а плоскость циферблата располагалась бы перпендикулярно к направлению ветра. Затем необходимо записать показания всех стрелок (начальный отсчет). При этом нужно быть очень внимательным, так как стрелки бывают насажены не совсем правильно, что может вызвать ошибку в отсчете на 100 или 1000. После этого включают счетчик анемометра, установив арретир в верхнее положение, и одновременно включают секундомер на определенный промежуток времени (1,2 и т.д. до 10 мин). По истечению времени наблюдения выключают прибор и секундомер и записывают конечный отсчет. Измерения проводятся несколько раз.

Рис.23. Ручной чашечный анемометр

Измерения характеристик ветра анеморумбометром

Анеморумбометр (рис.24) является основным прибором для измерения характеристик ветра на метеорологических станциях . Он относится к дистанционным устройствам. Принц действия этого прибора основан на преобразовании скорости и направления ветра в электрические величины, которые передаются на измерительный пульт. Прибор состоит из датчиков скорости и направления ветра, измерительного пульта и блока питания Анеморумбометр используется для измерения средней за 10 мин, мгновенной и максимальной скорости ветра, а также определения направления ветра. В датчике сосредоточены чувствительные элементы и первичные преобразователи скорости и направления. В качестве чувствительного элемента используется четырех лопастной воздушный винт с горизонтальной осью вращения. Чувствительным элементом для направления ветра является флюгарка, выполненная в виде объемного обтекаемого корпуса. на котором установлен воздушный винт.

Измерение средней скорости ветра основано на определении числа оборотов винта, вращаемого воздушным потоком за 10 минут. Мгновенная скорость ветра определяется через напряжение электрического тока, который индуцируется в генераторе. Вращение винта датчика передается ротору генератора. Измерение направления ветра основано на дистанционной передаче положения флюгарки с помощью специального устройства (сельсинов). Ротор одного из сельсинов соединен с осью флюгарки, второй является указателем в измерительном пульте прибора.

Блоки датчиков анеморумбометра устанавливаются на метеорологических площадках, на мачтах высотой от 10 до 12 м и ориентированы по направлению одного из

географических меридианов. Измерительный пульт и регистратор, при этом, помещают в здании станции.

Рис. 24.Анеморумбометр М-63М-1 .

Наблюдения над облачностью

Наблюдения над облачностью состоят из определения количества облаков, их формы и высоты над уровнем станции (место наблюдения). Количество и форма облаков определяются визуально, а высота облаков – визуально и инструментально. При определении количества облаков оценивается степень покрытия небосвода облаками по 10-бальной шкале. Под облачностью понимают отношение площади участков небесного свода, покрытого облаками к площади участков чистого неба Согласно международной морфологической классификации облаков, в зависимости от внешнего вида и высоты нижней границы ,облака разделяют на три яруса: А – облака верхнего яруса – нижняя граница расположена выше 6000 м; Б – облака среднего яруса – нижняя граница отмечается между 2000 и 6000 м; В – облака нижнего яруса – нижняя граница фиксируется ниже 2000 м и может начинаться от поверхности земли; Г – облака вертикального развития – занимают по вертикали несколько ярусов, но нижняя граница лежит в нижнем ярусе.

Облака своей формой, количеством и мощностью ,характеризует физические процессы, протекающие в атмосфере и являются одним из важнейших местных признаков предсказания погоды на короткий срок (3-4 часа). Облака и выпадающие из них осадки принадлежат к числу важнейших метеорологических атмосферных явлений и играют определяющую роль в формировании погоды и климата.

Согласно международной классификации выделяется 10 основных форм облаков:

А- облака верхнего яруса.

Основные формы:

1. Перистые – cirrus (Ci)

2. Перисто-слоистые cirrostratus (Cs)

3. Перисто-кучевые cirrocumulus (Cc)

Б- Облака среднего яруса.

Основные формы:

1. Высоко- кучевые Aetocumulus (Ac)

2. Высоко- слоистые Aetostratus (As)

В-Облака нижнего яруса.

Основные формы:

1. Слоистые – Stratus (St)

2. Слоисто-кучевые Stratocumulus (Sc)

3. Слоисто-дождевые Nimbostratus (NS)

Г- Облака вертикального развития. Основания этих облаков находятся на уровне нижних облаков (чаще всего на высоте 1000-1500м). а вершина в отдельных случаях может достигать облаков верхнего яруса.

Основные формы:

1. Кучевые (Cumulus) (Cu)

2. Кучево-дождевые Cumulonimbus (Cb) (Приложение II)

При наблюдениях учитывают непрерывные, часто очень быстрые изменения облачности и переход облаков одних форм в другие. Необходимо следить за образованием, развитием и изменением облачности не только в сроки наблюдений, но и между сроками.

В книжку КМ-1 в строку «форма» формы облаков записываются отдельно по ярусам, облака каждого яруса в порядке убывания их количества. Запись форм, видов и разновидностей облаков производится сокращенными обозначениями, указанными в Атласе облаков.

Определение высоты нижней границы производится для облаков нижнего яруса и для облаков среднего яруса, если они расположены не выше 2500 м над уровнем станции**.** На наземных станциях высоту нижней границы облаков определяют инструментальным и визуальным способами**.** Если инструментальным способом определить высоту облаков не предоставляется возможным, то высота нижней границы облаков оценивается визуально, руководствуясь Международной классификацией облаков и Атласом облаков.

Методы и средства измерения атмосферных осадков

Наблюдения над атмосферными осадками состоят из определения вида осадков, их интенсивности, времени выпадения и измерения количества выпадающих осадков (сумм за период между двумя последовательными измерениями). Вид осадков определяется визуально и записывается условными знаками, согласно классификации атмосферных явлений. (Приложение III)

Осадкомер Третьякова служит для определения количества твердых и жидких осадков в течении года и устанавливается на столбе так, чтобы его приемная часть находится на высоте 2м (рис.25).

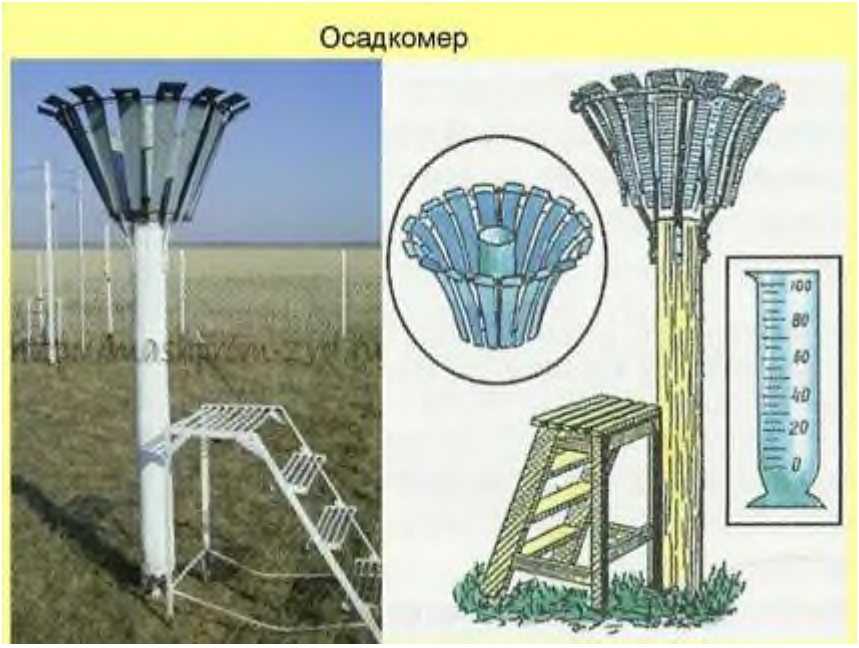


Рис.25 Осадкомер Третьякова**.**

При измерении количества осадков в зимнее время их количество измеряют лишь после того, как они растаяли. В осадкомере Третьякова ведро снимают и заменяют его запасным**.**

В безморозный период года, на метеостанциях используют плювиограф (рис.26). Он служит для автоматической записи количества выпавших осадков и дает возможность судить об их интенсивности, т.е. о количестве осадков, выпавших в единицу времени (в минуту). В холодное время плювиограф не используют, так как вода в сосуде может замерзнуть и повредить прибор. Плювиограф используют для определения только жидких осадков. Осенью, при наступлении отрицательных температур воздуха , все внутренние части вынимаются, а ведро закрывается крышкой до прекращения морозов. Весной прибор снова собирается.

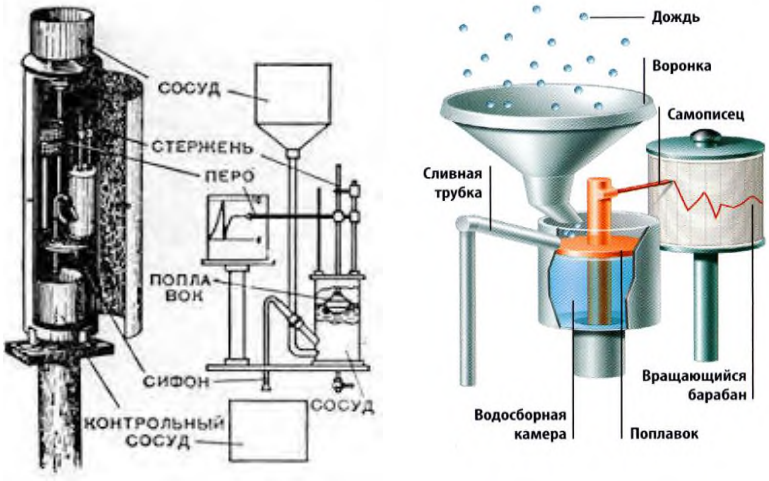


Рис.26 Плювиограф.

Снежный покров

Наблюдения за снежным покровом на метеорологических станциях, состоят в определении наличия снежного покрова, степени покрытия им окрестностей станции, измерения его высоты и плотности. Кроме того, отмечают характер его залегания и структуру, присутствие и толщина ледяной корки , а так же состоянием почвы под снегом. Состояние снежного покрова характеризуется двумя величинами: высотой его залегания и плотностью. Высота снежного покрова определяется по трем постоянным снегомерным рейкам ,установленным с осени на метеорологической площадке. Плотность снега определяется снегомерами, которые бывают двух видов объемный и весовой. Принцип работы снегомеров основан на определении массы воды в каком-либо объеме снега, путем взвешивании снега или путем растапливания снега и последующим измерением полученной воды в измерительном сосуде. Плотность снега определяют ,разделив массу снега на его объем. Характер залегания снежного покрова определяется визуально. К примеру , если снегом покрыта вся видимая территория, то в книжке наблюдателем записывается 10; если снегом покрыто около 0,3 видимой местности, то записывается 3 и т. д. Если наблюдаются лишь небольшие пятна, покрывающие менее 0,1 поверхности, то ставится 0.

Высота снежного покрова для разных мест очень различная и зависит главным образом от количества выпавших твердых осадков, скорости ветра, рельефа территории.

Снежный покров предохраняет почву от глубокого промерзания , а озимые культуры от вымерзания ,что представляют большой интерес для сельского хозяйства**.**

Характер залегания снежного покрова в окрестности станции определяется визуально по следующим признакам: равномерный при отсутствии сугробов, умеренно

равномерный , если наблюдаются незначительные сугробы, очень неравномерный , если прослеживаются большие сугробы, снег лежит только местами.

На территории Приднестровья, в зимний период осадки выпадают преимущественно в виде дождя и мокрого снега, лишь незначительное количество, выпадает в виде снега. Снежный покров неустойчив. В проведенных исследованиях, был проведен анализ высоты снежного покрова, за период 2015-2020гг., для северной и южной части Приднестровья. Было выявлено ,что в январе и феврале, в течении всего 5-летнего периода, высота снежного покрова была незначительной и лишь в январе 2018 года она составила 17 см в северной части и 9 см в южной соответственно. В 2020 году высота снежного покрова на всей территории региона составила лишь 1см. Из-за частных оттепелей, образовавшийся снежный покров на земной поверхности в Приднестровье, сохранялся не долго, а в отдельные годы он и вовсе отсутствовал .[8]

Гололедно -изморозевые отложения.

Гололедные-изморозевые отложения на проводах и тросах воздушных линий могут иметь самые различные формы и виды. Наблюдаются отложения чистого гололеда, инея и зернистой изморози, мокрого снега, который скапливается на провода, а также сочетания отложений различных видов. В разных районах интенсивность этих образований различна. Сильные отложения гололеда наблюдаются на территории западной Украины, в Донбассе, на Северном Кавказе и Закавказье, в горной части Кольского полуострова.

В Приднестровье было зарегистрировано наибольшее число 15 дней с обледенением всех видов в январе 1997года и 11 дней в декабре 1998года .

Гололед образуется преимущественно в ночные часы, когда наблюдается понижение температуры воздуха. В подавляющем большинстве случаев по сведениям Г.Ф .Лассе, температура воздуха, как в начале формирования гололеда, так и при достижениях максимальных значений, колеблется в пределах от 0^0С до -5^0С и наибольшие величины формируются преимущественно при юго-восточном ветре. Примером сильного обледенения в Приднестровье может служить гололед, образовавшийся с 27 ноября по 6 декабря 2000года. На территории региона с 27 ноября по 1 декабря 2000года наблюдалось понижение температуры в Каменке, Рыбнице до $-4,3^0$С, в Тирасполе $-1,9^0$С. Выпадение обильных осадков в виде дождя и мокрого снега на фоне отрицательных среднесуточных температур воздуха у поверхности земли, привело к интенсивному нарастанию гололеда. Максимальный диаметр гололедных образований составил 30мм и был зафиксирован в северной части ПМР. Гололедные образования нанесли серьезные повреждения на линиях электропередач, телефонной связи, отмечался обрыв проводов и разрушение несущих конструкций, обесточив тем самым жилые дома и государственные учреждения. Серьезно

пострадали многолетние насаждения, у которых наблюдались сильные повреждения кроны.[5,9]

Рис.27. Гололедный станок**.**

На метеостанциях для наблюдений над отложениями льда (гололедом), изморозью и отложениями мокрого снега на проводах, используется гололедный станок (рис.27) который устанавливается на метеорологической площадке (в северной ее части)

Наблюдения включают количественное измерение веса и размеров отложений их характер и структуру в соответствии со справочной литературой.

Местные признаки предсказания погоды

Здесь приведены не все типы погоды, а только главные наиболее характерные и те, которые по местным признакам легче могут быть заблаговременно учтены.

Признаки ожидаемой малооблачной без осадков погоды, летом теплой, зимой морозной.

1.При заходе и восходе солнца заря желтая, золотистая, ее зеленоватый цвет указывает на сохранения характера погоды на продолжительное время.

2.После ненастья, наблюдается постепенное ослабление ветра, прекращение осадков, уменьшение облачности и летом ночью похолодание.

3.С восходом солнца появляются кучевые облака. К полудню размеры их увеличиваются. К вечеру облака растекаются и после захода солнца совершенно исчезают.

4.После захода солнца, на траве появляется роса, которая усиливается перед восходом солнца , а с восходом его исчезает. Весной и осенью вместо росы на земле и крышах образуется иней- белый ледяной налет.

5.Летом ночью над низкими местами (болотами лощинами, речками) скапливается туман.

6.К вечеру и к ночи в низинах становится холоднее, чем на возвышенностях, в лесу теплее чем на открытых местах.

7.Летом ночью совсем не ветра. К полудню он усиливается, а к вечеру снова стихает.

8.Давление воздуха увеличивается**.**

Признаки ненастной погоды, облачной с обложным дождем или снегом и ветром.

1.На горизонте появляются тонкие перистые облака, вытянутые в виде нитей с загнутыми концами. Такие облака указывают на то, что ненастная погода находится от нас на расстоянии 900-1000км. и может наступить приблизительно через 20 часов.

2.Тонкие перистые облака постепенно затягивают все небо и переходят в перисто-слоистые облака, располагающиеся плотным слоем. Если эти облака закрывают солнце или луну, то вокруг них появляются белые круги. Дальше уже надвигается сплошная белая пелена. Солнце и луна становятся невидимыми. Через некоторое время начинается дождь или снег.

3.Вечерняя или утренняя заря приобретает красную, иногда багрово- красную окраску.

4.Ветер к вечеру усиливается.

5.Давление воздуха падает.

6.Роса или иней не появляется

7.В низинах, на возвышенностях и в лесу и на открытых местностях- одинаковая температура воздуха.

8.Иногда появляется сплошной распространяющийся в высоту туман, который не исчезает и при восходе солнца.

Признаки переменной погоды с кратковременными осадками, грозами летом и с последующим похолоданием.

1.На горизонте видны перисто-кучевые облака в виде мелкой ряби.

2.Появляются вытянутые облака, похожие на огромные зерна чечевицы

3.В летнее вечером или утром образуются облака в виде зубцов или башенок.

4.Одновременно наблюдаются несколько ярусов облаков.

5.Летом создается ощущение духоты -парит.

6.Давление воздуха сначала мало изменяется, затем внезапно начинает понижаться.

При предсказаниях погоды по местным признакам. Не следует пользоваться каким-либо одним из них. Необходимо учитывать все наблюдаемые признаки. В случае их совпадения, т.е если признаки свидетельствуют об одном и том же, вероятность наступления ожидаемой погоды увеличивается. При их расхождении принимается во внимание большинство совпадающих признаков или наиболее сильное выраженные из них.

При отсутствии признаков изменения погоды следует ожидать сохранения существующей погоды**.**

Наблюдения за атмосферными явлениями

Наблюдения за атмосферными явлениями, происходящими на метеорологической станции и в пределах видимой окрестности, а также над общим состоянием погоды в срок наблюдений и между сроками производятся в течение суток непрерывно, визуально. При наблюдениях за атмосферными явлениями фиксируется время начала и окончания явления (часы и минуты), его интенсивность и измерения интенсивности. Атмосферные явления отмечают условными знаками, а состояние погоды в срок наблюдений и погода между сроками наблюдений – цифрами кода. При наблюдении за состоянием погоды определяются погода в срок наблюдений ww и погода между сроками наблюдений W. Общее состояние погоды наблюдается непрерывно. В книжку КМ–1 записывается цифрами кода КН-01 характеристика погоды в срок наблюдений или в течение последнего часа перед сроком (ww) и характеристика погоды (W) между сроками. Интенсивность явления оценивается визуально. Для обозначения применяются указатели: 2 – для

сильного и очень сильного явления, 0 – для слабого. Явление средней интенсивности записывается без указателя. При большой интенсивности некоторые атмосферные явления становятся опасными. Опасными считаются атмосферные явления, когда при их наступлении необходимо принимать специальные меры для предотвращения серьезного ущерба, в том числе прекращать соответствующие виды работ. К этим явлениям относятся: плохая видимость, низкая облачность, сильный ветер (включая шквал, смерч, вихрь), гололедно-изморозевые явления, метели (при сильном ветре), гроза, град, ледяной дождь, закрытие облаками и туманом вершин гор и др. Особо опасными считаются такие атмосферные явления, которые по своей интенсивности, времени возникновения, продолжительности и площади распространения могут нанести (или уже нанесли) значительный ущерб, а также явления, которые могут вызывать стихийные бедствия.

Наблюдения над атмосферными явлениями следует производить в течении суток, записывая в часах и минутах время начала и окончания явлений. Сходные по виду явления различаются по условиям, при которых они имеют место. Окончанием явления следует считать момент его исчезновения. Интенсивность явления можно оценивать как по величине его (количество инея, росы и т.д.), так и по самому процессу явления (выпадения дождя, снега и т.д.). Указатели 0 и 2 следует ставить лишь тогда, когда явление действительно очень слабо или очень сильно.

За время начала грозы принят момент первого грома независимо от того, была ли видна молния или нет. За время прекращения грозы принимается момент последнего удара грома при условии, что в последующие 15 мин гром не повторился.

Иногда при температуре поверхности земли и предметов близкой к 0град. С, может наблюдаться одновременно образование росы и инея в различных местах. Атмосферные явления записываются оба явления с указанием времени их появления и исчезновения. Условные знаки атмосферных явлений указаны в приложении 11I

Камеральный этап

Обработка результатов микроклиматических наблюдений. Содержание, форма отчета и дневника наблюдений**.**

Температура воздуха и почвы

Во время учебной практики проводятся измерения температуры воздуха по срочному термометрам в разных условиях (на разных высотах, на солнце , в тени, над густой растительности и поверхностью почвы) . При определении температуры воздуха и почвы, необходимо к показаниям термометров внести поправку, указанную к сертификатах приборов -0,1град.С**.**

Атмосферное давление

Измерение атмосферного давления в полевых условиях проводятся по барометру анероиду, Для определения истинного значения атмосферного давления, необходимо к показаниям барометра ,внести шкаловую, температурную и добавочную поправки, указанные в сертификате барометра.

Пример. Давление по барометру анероиду 737,9 мм, шкаловая, температурная, добавочная поправки составляют: 0,5; 0,6;0,7 соответственно**.** Вычисление истинного атмосферного давления с введенными поправками представлено **в** табл.4

Таблица 3

Дата Наблюдения	**Данные измерений давления мм. рт. ст.**	**Шкаловая поправка**	**t, ºС**	**Температурная поправка**	**Добавочная поправка**	**Истинное давление мм рт. ст.**
18.06.2019 г.	737,9 мм	0,5	28º	0,6	0,7	739,7

Влажность воздуха

При определении относительной влажности воздуха на метеостанциях по станционному психрометру, используют показания сухого, смоченного термометров и психометрическую таблицу (рис.28). Показания сухого термометра указаны по вертикали, разность показаний сухого и смоченного по горизонтали. На пересечений этих величин определяется относительная влажность в %. Пример, показания сухого термометра 26,8 ^{0}С , смоченного - 25,4 град С. Разность температур (26,8 ^{0}С -25,4 = 1,4^{0}С.) , следует отложить по горизонтали психрометрической таблицы, показания сухого термометра 26,8 ^{0}С по вертикали. На пересечение этих прямых указана величина относительной влажности воздуха- 93%.

Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометра, °С									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность, %									
15	100	92	80	71	61	52	44	36	27	20
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40
27	100	93	85	78	71	64	58	52	47	41
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42
29	100	93	86	79	72	65	59	54	49	43
30	100	93	86	79	73	66	60	55	50	44

Рис. 28 Психометрическая таблица

Для определения абсолютной, относительной и дефицит влажности воздуха , было проведено измерения температуры воздуха по аспирационному психрометру и барометру анероиду, в разных микроклиматических условиях в парке " Победа". Определение относительной влажности воздуха проводилось с использованием графика (рис.29). Для вычисления абсолютной, относительной и дефицита влажности воздуха, используется информация психрометрической таблицы (рис.30) и приложения к ней (рис.31).

Определение относительной влажности воздуха с использованием графика. Для определения относительной влажности воздуха графическим методом, необходимо к показаниям термометров внести поправки указанные в сертификатах термометров. На вертикальной оси графика (рис.29), отложить показания сухого термометра, по наклонной – смоченного, в точке пересечения этих линий указана величина относительной влажности воздуха**.** Пример ,температура по сухому термометру составляет 15град.С, смоченному 13град.С,вводится поправки к сухому термометру +0,1, к смоченному - 0,1 .Затем на пересечении 15,1град.С и 12,9град.С определяется относительная влажность воздуха 80%.

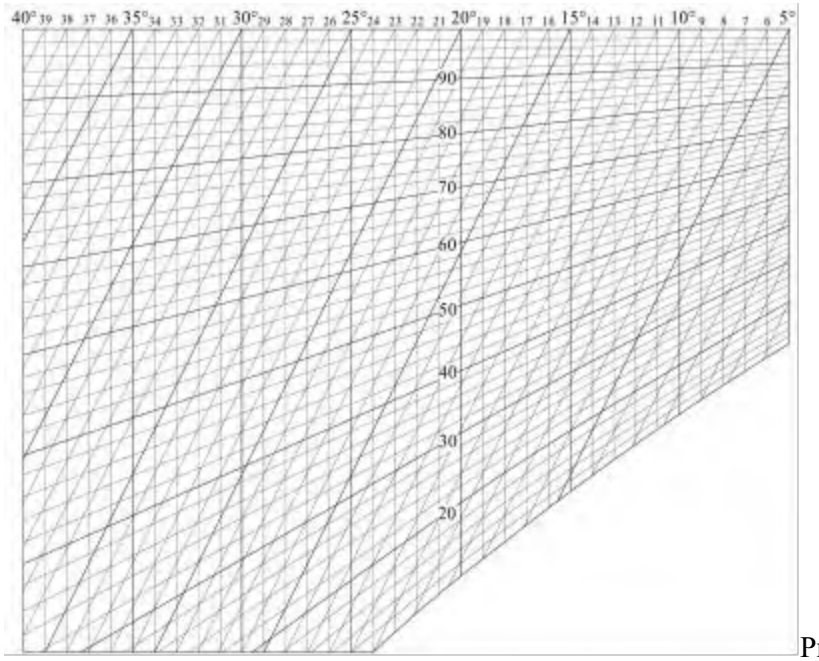


Рис.29. Психрометрический график для определения относительной влажности воздуха**.**

Определение элементов влажности воздуха по психрометрическим таблицам

Для определения элементов влажности воздуха (абсолютная- **e**, относительная- **r** влажность ,дефицит влажности- **d)**), используют показания сухого, смоченного термометров ,барометра анероида ,информацию психрометрической таблицы (рис.30) и приложение (рис.31) .

n	t'	e	r	d	t'	e	r	d	t'	e	r	d	t'	e	r	d	t'	e	r	d	n
	20,5				20,6				20,7				20,8				20,9				
9	**16,0**	14,6	61	9,5	16,1	14,7	61	9,6	16,2	14,8	61	9,6	16,3	15,0	61	9,6	16,4	15,1	61	9,6	9
9	16,1	14,8	61	9,3	16,2	14,9	61	9,4	16,3	15,0	62	9,4	16,4	15,2	62	9,4	16,5	15,3	62	9,4	9
8	16,2	15,0	62	9,1	16,3	15,1	62	9,2	16,4	15,2	62	9,2	16,5	15,4	62	9,2	16,6	15,5	63	9,2	8
8	16,3	15,2	63	8,9	16,4	15,3	63	9,0	16,5	15,4	63	9,0	16,6	15,6	63	9,0	16,7	15,7	63	9,0	8
8	16,4	15,4	64	8,7	16,5	15,5	64	8,8	16,6	15,6	64	8,8	16,7	15,8	64	8,8	16,8	15,9	64	8,8	8
8	16,5	15,6	65	8,5	16,6	15,7	65	8,6	16,7	15,8	65	8,6	16,8	16,0	65	8,6	16,9	16,1	65	8,6	8
8	16,6	15,8	65	8,3	16,7	15,9	66	8,4	16,8	16,0	66	8,4	16,9	16,2	66	8,4	**17,0**	16,3	66	8,4	8
7	16,7	16,0	66	8,1	16,8	16,1	66	8,2	16,9	16,2	66	8,2	**17,0**	16,4	67	8,2	17,1	16,5	67	8,2	7
7	16,8	16,2	67	7,9	16,9	16,3	67	8,0	**17,0**	16,4	67	8,0	17,1	16,6	67	8,0	17,2	16,7	67	8,0	7
7	16,9	16,4	68	7,7	**17,0**	16,5	68	7,8	17,1	16,6	68	7,8	17,2	16,8	68	7,8	17,3	16,9	68	7,8	7
7	**17,0**	16,6	69	7,5	17,1	16,7	69	7,6	17,2	16,8	69	7,6	17,3	17,0	69	7,6	17,4	17,1	69	7,6	7
7	17,1	16,8	70	7,3	17,2	16,9	70	7,4	17,3	17,1	70	7,3	17,4	17,2	70	7,4	17,5	17,3	70	7,4	7
6	17,2	17,0	70	7,1	17,3	17,1	71	7,2	17,4	17,3	71	7,1	17,5	17,4	71	7,2	17,6	17,5	71	7,2	6
6	17,3	17,2	71	6,9	17,4	17,3	71	7,0	17,5	17,5	72	6,9	17,6	17,6	72	7,0	17,7	17,7	72	7,0	6
6	17,4	17,4	72	6,7	17,5	17,6	72	6,7	17,6	17,7	72	6,7	17,7	17,8	72	6,8	17,8	17,9	73	6,8	6
6	17,5	17,6	73	6,5	17,6	17,8	73	6,5	17,7	17,9	73	6,5	17,8	18,0	73	6,6	17,9	18,1	73	6,6	6
6	17,6	17,8	74	6,3	17,7	18,0	74	6,3	17,8	18,1	74	6,3	17,9	18,2	74	6,4	**18,0**	18,4	74	6,3	6
5	17,7	18,0	75	6,1	17,8	18,2	75	6,1	17,9	18,3	75	6,1	18,0	18,5	75	6,2	18,1	18,6	75	6,2	5

Рис. 30. Фрагмент психрометрической таблицы.

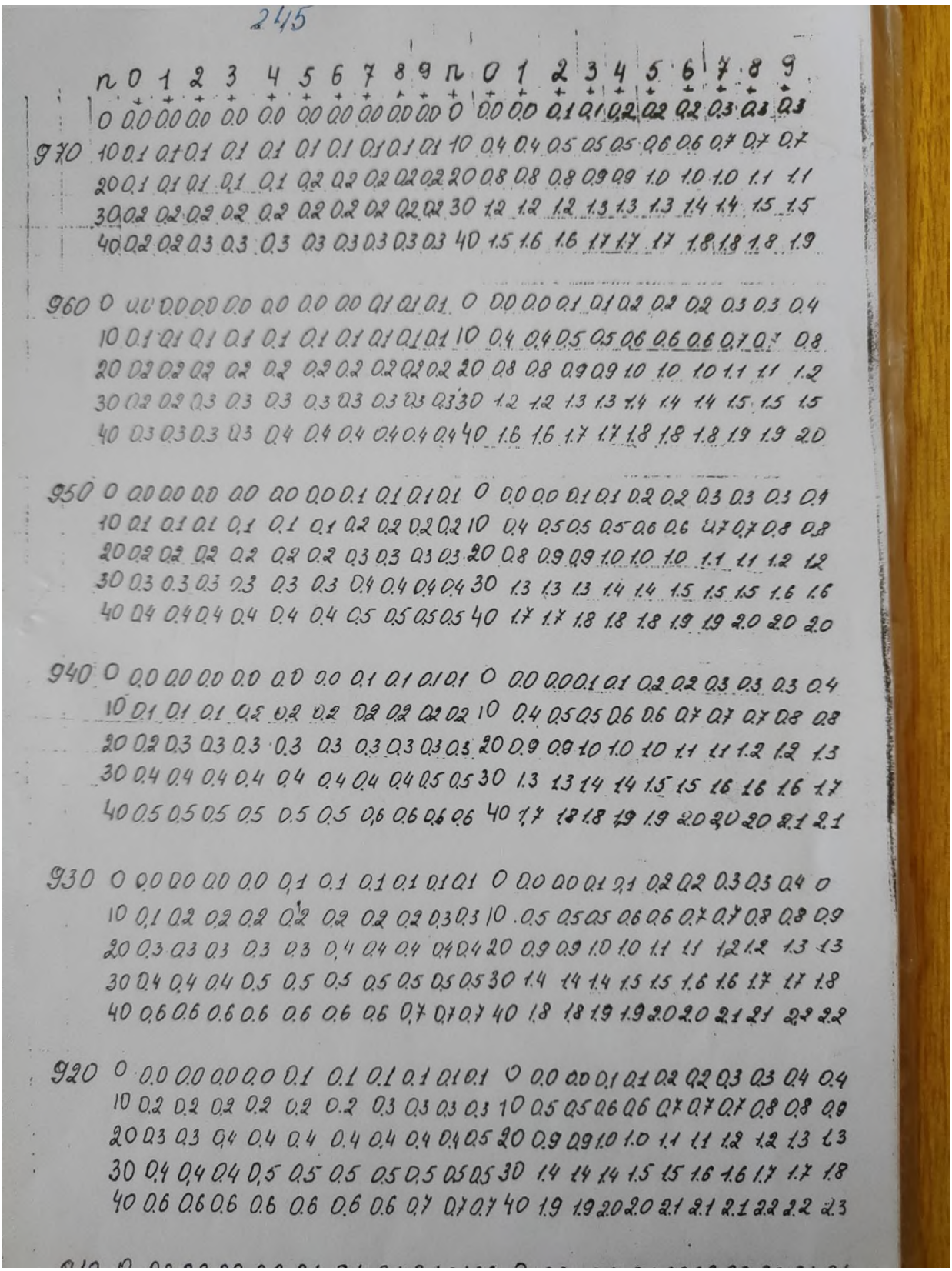


Рис.31 Фрагмент приложения к психрометрической таблице (поправки к смоченному термометру).

В психрометрической таблице, значения температуры воздуха по сухому термометру расположены над каждой колонкой в порядке возрастания, слева направо .

Значения смоченного термометра (t'), упругости водяного пара (e), относительной влажности (r) и недостатка насыщения (d) приведены для каждой колонки таблицы. Величины поправочных чисел (n) приведены в первой и последней графах (рис.30).

Для определения e, r, d , необходимо учесть поправки к показаниям сухого (+ 0,1º) и смоченного (- 0,1º) термометров, указанные в сертификатах. Поправочное число (n) определяется на пересечении показаний сухого и смоченного термометров. В приложении к психрометрической таблицы (рис.31), используя величину атмосферного давления с введенными поправками , поправочное число (n), определяется поправка к смоченному термометруΔt'. Эту поправку необходимо сложить к показаниям смоченного термометра. В психрометрической таблице ,на пересечений показаний сухого и смоченного термометров (с учетом поправки) указаны элементы влажности воздуха: e, r, d.

Пример. Температура по сухому термометру 20,5 град.С , по смоченному 16,1 град.С, атмосферное давление по барометру анероиду составляет 960 мм. В психрометрической таблице на пересечении значений температур 20,5 град.С и 16,1 град.С определяется поправочное число (n) равное 9. Затем с использованием поправочного числа (n) - 9 и величины давления с введенными поправками 960мм, в приложении рис. 32 , определяется поправка к смоченному термометру Δt' = 0,1.Эту величину необходимо сложить к показаниям смоченного термометра. (t') + Δt' = 16,1+0,1=16,2 град.С. Далее следует вернуться к психрометрической таблице (рис.30), где на пересечении показаний сухого 20,5град С. и новых показания 16,2 град.С смоченного термометров, указаны значения элементов влажности e=15, r=62, d=9,1 .

Определение скорости ветра чашечным анемометром

На практике для определения средней скорости ветра используется чашечный анемометр Фусса. Перед измерением, необходимо записать показания всех стрелок.(начальный отсчет). Затем включить счетчик анемометра и секундомер одновременно .По окончанию времени измерения, выключают прибор, секундомер и записывают 2 отсчет . Измерения проводятся несколько раз. Вычитается из последующего отсчета предыдущий , эта разность делится на число секунд , в течении которых проводились измерения - 120 секунд и скорость ветра определяется в об/сек. Для перевода скорости ветра в м/сек ,используется переводной график (рис.32) представленный в сертификате прибора , где на вертикальной оси графика ,указано число делений в секунду, а по горизонтали м/сек.(табл.4)

Пример. Определение скорости ветра в м/сек **в парке «Победа» .**

Таблица 4

Данные наблюдений	Продолжительность измерения, сек	Число оборотов, сек	Скорость ветра, м/с
15280			
25414	120	1,201	0,7
35607	120	1,421	1,1
45773	120	1,350	0,8
55852	120	1,651	0,6
66024	120	1,434	0,8

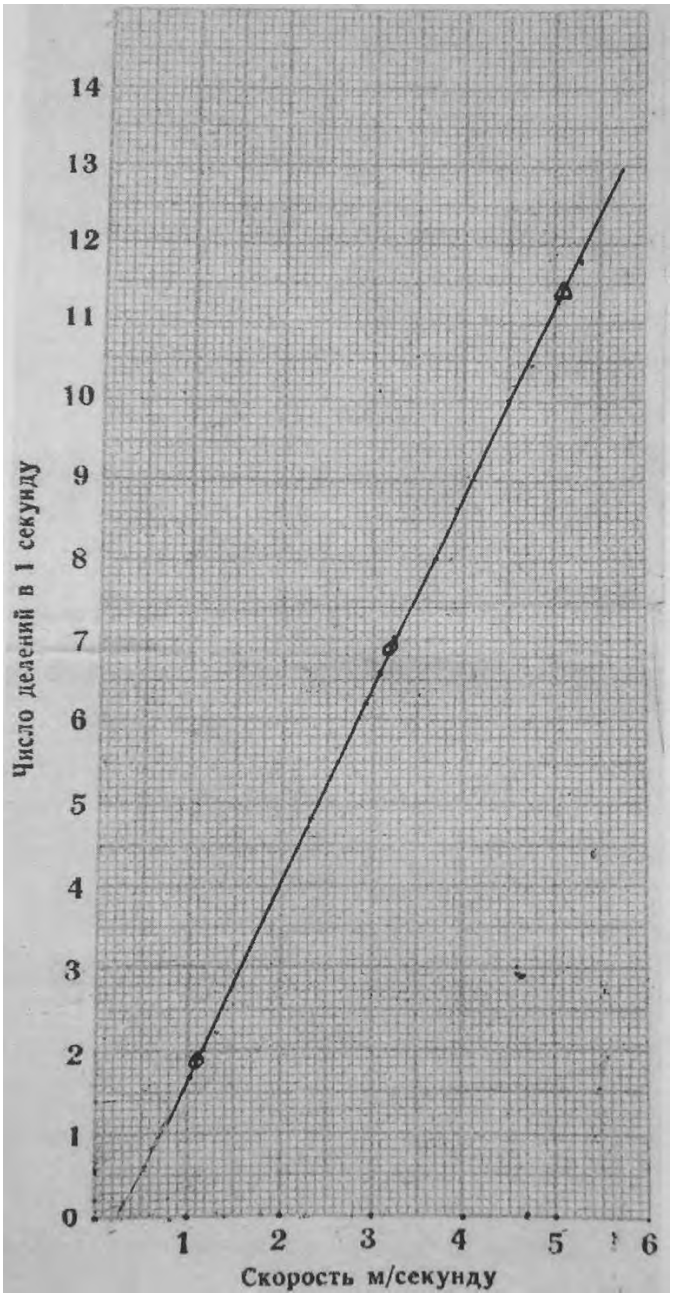


Рис 32. График перевода показаний счетчика в показания скорости движения воздуха**.**

Для перевода скорости ветра из об/сек в м/сек следует отложить величину скорости ветра в об/сек на вертикальной оси графика. Затем с этой точки провести горизонтальную линию до пересечения с наклонной, опустить перпендикуляр на горизонтальную ось графика , где указана скорость в м/сек

Наблюдения над облачностью.

Наблюдения над облачностью, включают оценку количества облаков и определение их формы. Их следует проводить на открытом месте, откуда виден весь небосвод, по возможности до горизонта. Облачность оценивается на глаз, по десяти бальной шкале. Для этого необходимо уметь определять, сколько десятых частей видимого небосвода занято облаками. Например, облаками покрыто 0,3 части небосвода, значит, облачность составляет 3 балла, если 0,5 части небосвода, то 5 баллов, а если менее 1/20 части, облачность считается равной 0.

Формы облаков определяются с помощью Атласа облаков и обозначаются названиями по принятой классификации. При заполнении графы «форма облаков» сначала указываются облака, занимающие большую часть неба; затем переходят к следующим, в порядке убывания их видимого количества. Форма облаков отмечается в том случае, когда они по количеству составляют не менее 0,5 балла. При наблюдениях над облачностью в числитель записывается общая облачность, а в знаменатель облачность нижнего яруса При отсутствии облаков нижнего яруса в строке для записи форм облаков среднего яруса указывается количество этих облаков. К примеру, 18 июня 2018 года, в 12 часов наблюдалась общая облачность 8, облака нижнего яруса 5 баллов St , Sc **.**Следует записать в книжку КМ-1 – 8/5. St , Sc. (Приложение II рис.6,7).

Нижняя граница облаков чаще всего бывает неровной, возможно также сочетание нескольких слоев облаков, расположенных на разных уровнях. Во всех случаях определяется высота самых низких облаков. В случаях, когда на станции наблюдается туман, высота нижней границы облаков принимается равной нулю. При наличии просвечивающего тумана, дымки или мглы, когда можно определить количество облаков, высота нижней границы должна быть определена. В инструментальном способе используют метод шаров-пилотов, триангуляционный метод с прожекторной установкой ПИ-45-1 и измеритель высоты нижней границы облаков ИВО-1М.

Измерения атмосферных осадков

Количество осадков определяется высотой (в мм) слоя воды, образовавшегося на горизонтальной поверхности от выпавшего дождя, мороси, обильных рос, тумана,

растаявшего снега, града, крупы и других при отсутствии стока, просачивания и испарения. При определении количества осадков по осадкомеру Третьякова,(рис.25) необходимо ведро вынуть из тагана и через сливной край слить воду в осадкомерный стакан. В зимнее время ведро снимают и заменяют его запасным. Накопленный в ведре снег растаивают в помещении метеостанции и измеряют при помощи того же измерительного стакана

В безморозный период года, на метеостанциях используют плювиограф (рис.26). Он состоит из двух соединенных между собой цилиндрических сосудов. Верхний из них имеет площадь сечения 500 см.квадратных и является приемником осадков. Из него вода по трубке поступает в нижний сосуд меньшего диаметра. В этом сосуде имеется поплавок, на стержне которого укреплено перо. Рядом с этим сосудом ,расположен барабан с часовым механизмом. На барабане прикрепляется разграфленная бумажная лента, которая соприкасается с пером. Если выпадают жидкие осадки, то вода будет поступать в нижний сосуд, поплавок при этом будет подниматься и перо будет чертить соответствующую кривую линию . При регистрации интенсивности жидких осадков определяется средняя интенсивность за каждые 10 мин выпадения осадков .Если осадки отсутствуют , то в этом случае перо чертит горизонтальную линию. Если нижний сосуд окажется наполненный водой, то она автоматически сливается. Ленты плювиографа меняют ежедневно. При смене лент заводят часовой механизм

Оформление отчетной документации по учебной практике по метеорологии.

По окончанию практики, студентам необходимо оформить отчет и дневник метеорологических наблюдений**.**

Примерный план отчета и дневника метеорологических наблюдений.

Во время камеральной обработки все члены бригад, на которые была разделена группа на первом этапе практики, собираются вместе и на основании данных дневников составляют отчет, иллюстрируя его рисунками метеорологических приборов, графиками, фотографическими снимками облаков.

По окончанию практики, студенты представляют отчет, составленный примерно по следующему плану:

1. Общая характеристика климата окрестностей г.Тирасполь.

2. Схема размещения приборов на типовой метеорологической площадке.

3. Результаты микроклиматических наблюдений .

4. Местные признаки предсказания погоды.

5.Заключение.

Кроме того, каждый студент должен представить индивидуально дневник, где отражаются все метеорологические измерения, сопровождаемые рисунками приборов, фотографии облаков с их описанием , состояния погоды в дни проведения наблюдения и выводы.

Примерный план дневника метеорологических наблюдений.

День первый Ознакомиться с приказом, целями, задачами, структурой, содержанием практики, правилами по технике безопасности. Изучить литературные источники, климатические особенностей окрестностей г. Тирасполь, значение службы погоды.

День второй Ознакомиться с наблюдениями , проводимые на метеорологических станциях и постах ПМР. Изучить план размещения приборов на метеорологической площадке ПГУ и расположения приборов в психрометрических будках.

День третий. Изучить метеорологические приборами для определения атмосферного давления , величины барометрической тенденции . Измерить атмосферное давления барометром анероидом .

День четвертый. Изучить принцип работы приборов, для определения количества и интенсивности выпавших осадков. Ознакомиться с методикой измерения характеристик снежного покрова, гололедных -изморозевых отложений**,** местными признаками предсказания погоды.

День пятый. Изучить строение термометров, термографа и методику снятия показаний. Определить температуру почвы и воздуха.

День шестой. Изучить основные характеристики влажности воздуха и методы их измерения. Ознакомиться с принципами работы станционного психрометра или психрометра Августа , волосного гигрометра, гигрографа, методикой снятия показаний. Определить относительную влажность воздуха по волосному гигрометру.

День седьмой Изучить принцип работы аспирационного психрометра Ассмана, ручного чашечного анемометром, методику снятия показаний. Измерить температуру воздуха по сухому и смоченному термометру на высотах:10см,50см,150см , атмосферное давление, скорость ветра ручным чашечным анемометром Фусса на метеорологической площадке ПГУ имени Т.Г.Шевченко. Ознакомиться с наблюдениями над облачностью.

День восьмой. Определить скорость ветра по внешним признакам .Измерить температуру воздуха по сухому и смоченному термометру на солнце , в тени, на высотах :10см,50см,150см, атмосферное давление, скорость ветра в (об/сек) по чашечному анемометру, в парке "Победа". Определить инверсию температуры воздуха в густом травостое ,облачность, состояние погоды.

День девятый. Определить относительную влажность воздуха графическим способом, элементы влажности воздуха (e,r,d) на высотах :10см,50см,150см, с использованием психрометрических таблиц и показаний барометра анероида ,скорость ветра в м/сек на метеорологической площадке ПГУ имени Т.Г.Шевченко и в парке "Победа".

День десятый. Оформление отчета и дневника метеорологических измерений.

План проведения метеорологической экскурсии со школьниками.

Перед проведением экскурсии по метеорологии со школьниками необходимо составить примерный план работы например:

1. Маршрутные метеорологические наблюдения со школьниками.

2. Экскурсия на местную метеорологическую станцию.

3. Наблюдения за небом и световыми явлениями в атмосфере.

4. Наблюдения над метеорологическими элементами (температура и влажность воздуха, скорость ветра, облачность, основные формы облаков) в лесу и в поле.

Экскурсия на местную метеорологическую станцию должна продолжаться в пределах 1-2 часов, чтобы учащиеся не устали. Во время экскурсии , необходимо обратить внимание на цвет неба и указать, что голубой цвет отмечается тогда , когда воздух чистый и сухой, беловатый цвет неба указывает на присутствие в атмосферном воздухе пыли и водяных капель.

Важно рассказать ученикам, что цвет неба изменяется не только в разных точках Земли, но также в разные времена года и при разных погодных условиях, в водном и том же пункте.

При обработке данных метеорологических измерений в разных микроклиматических условиях , к примеру в лесу и в поле, школьники должны обратить внимание на сходство и различия в значениях метеорологических характеристик и указать их причины.

Посещение учащимися местной метеорологической станции позволит им ознакомиться с более сложными приборами, по сравнению с теми ,которые могут быть на школьной метеорологической площадке.

Во время проведения экскурсии, школьникам необходимо рассказать о том ,что в настоящее время, несмотря на то, что основные процессы автоматизированы, но и они не могут заменить человека, поэтому и ночью и днем в любую погоду в строго определенные сроки метеорологи производят наблюдения. Они выходят на метеорологическую площадку и с помощью различных приборов, проводят наблюдения за температурой поверхности почвы, воздуха, характеристиками влажности воздуха, направлением и

скоростью ветра, атмосферным давлением, продолжительностью солнечного сияния, интенсивностью выпадающих осадков, температурой почвы на глубинах, уровнем радиации, количеством выпавших осадков.

При образовании снежного покрова ежесуточно измеряют его высоту, ежедекадно производят снегомерную съёмки в поле, где определяют запасы воды в снеге, его плотность и высоту. После этого необходимо указать, что данные метеорологических измерений зашифровываются с использованием синоптического кода и передаются в гидрометеорологические центры , где на основе полученной информации, строятся синоптические карты, анализ которых и позволяет составлять прогнозы погоды.

Необходимо рассказать школьникам , о роли метеостанций ,незаметных на первый взгляд ,которые , являются незаменимым звеном метеорологической службы погоды.

Примерный перечень вопросов к зачету по учебной практике по метеорологии

1.Указать основные факторы, влияющие на климатические условия Приднестровья.
2.Как определить температуру воздуха в полевых условиях с использованием термометра пращ?
3.Указать принцип работы чашечного анемометра.
4.Перечислить приборы для определение атмосферного давления на метеорологических станциях.
5.Указать приборы для измерения прямой, рассеянной радиации и продолжительности солнечного сияния.
6.Как определяется скорость и направлении ветра с использованием флюгера Вильда ?
7.Какие термометры используются для определения температуры почвы?
8.Указать методику измерения скорости и направления ветра на метеорологических станциях с использованием анеморумбометра.
9. Где устанавливают приборы для определения изменения тенденции атмосферного давления на метеорологических станциях ?
10.Указать с каких облаков выпадают обложные , а с каких ливневые осадки?
11.Указать методику определения количества выпавших осадков с использованием осадкомера Третьякова.
12.Как изменяется температура воздуха в тропосфере с высотой и почему?
13. Какую роль выполняет психрометрическая будка ? В какой последовательности расположены в ней термометры?
14.Инверсия.Как определить инверсию в полевых условиях ?

15. Психрометр Августа, указать место его расположения на метеорологической площадке и принцип работы.
16. Указать классификацию облаков.
17. Психрометр Ассмана, указать строение , принцип работы и методику снятия показаний.
18. На какой высоте устанавливают флюгер Вильда?
19. В каких случаях используют волосной гигрометр?
20. Указать принцип работы плювиографа.
21. Указать сходство и различия в строении термографа ,гигрографа, барографа.
22. Как определяется относительная влажность воздуха графическим методом?
23. Указать методику определения абсолютной влажности , относительной влажности и дефицита влажности воздуха с использованием психрометрических таблиц.
24. Указать причины различия в показаниях термометра на высотах: h – 10см, 50см, 130см, 200см., над асфальтом на солнце, над асфальтом в тени, под кроной деревьев и над густой растительностью.
25. Как определяется облачность?
26. Указать местные признаки предсказания погоды.
27. Дать краткое описание погоды в дни наблюдений.
28. Как определяется продолжительность солнечного сияния?
29. Указать принцип составления синоптических карт погоды?
30. Указать план проведением экскурсии со школьниками на местную метеорологическую станцию?
31. Указать местоположение метеостанций, гидрологических и агрометеорологических постов в гидрометеорологической службе ПМР.

Тесты по учебной практике по метеорологии

1) Какие термометры используют при определении температуры воздуха в данный момент времени:
а) срочные;
б) максимальные;
в) минимальные;

2) Если температура в воздушном слое не изменяется с высотой, то такое состояние слоя называется:
а) инверсионным ;
б) изотермическим;

3) На метеорологической площадке психрометрическая будка устанавливается на высоте:
а) 1,5м;
б) 2м;

в) 2,5м;

4) Температура воздуха в тропосфере с высотой:
а) растет;
б) падает;
в) не изменяется;

5) Температуру поверхности почвы измеряют термометром :
а) термометр Саввинова;
б) термометр-пращ;
в) срочный, максимальный, минимальный;

6) Солнечная радиация на 99% является:
а) коротковолновой;
б) длинноволновой ;
в) корпускулярной;

7) Отраженную радиацию измеряют :
а) актинометрами;
б) балансомерами;
в) альбедометрами;

8) Продолжительность солнечного сияния измеряют :
а) анемометрами;
б) барографами;
в) гелиографами;

9) Тенденцию атмосферного давления измеряют:
а) термографами;
б) барографами;
в) гигрографами;

10) Атмосферное давление в полевых условиях измеряют :
а)чашечным барометром;
б) барометром анероидом;
в) барографом;

11) Для свежевыпавшего снега альбедо составляет:
а) 80-90% ;
б) 70-30% ;
в) 5%;

12) Флюгер на метеорологической площадке устанавливают на высоте:
а) 5м;
б) 10м;
в) 12м;

13) Каким прибором определяют влажность воздуха в полевых условиях?:
а)психрометром Августа;
б)анемометром;
в) барометром;

14) Направление ветра определяют с использованием:
а)флюгера Вильда ;
б) анеморумбометра;
в) чашечного анемометра;

15) Облака по составу делятся на:
а)водяные;
б) кристаллические;
в)смешанные;

16) К облакам вертикального развития относятся:
а) слоистые;
б) перистые, перисто-слоистые;
в) кучевые, кучево-дождевые;

17) Ливневые осадки выпадают из облаков:
а) слоисто-дождевых ;
б) кучево-дождевых;
в) перистых;

18) Для определения истинного атмосферного давления по барометру анероиду необходимо внести поправки:
а) шкаловую;
б) температурную;
в) добавочную;

19) В полевых условиях для определения скорости ветра используют:
а) барограф;
б) барометр Анероид;
в) чашечный анемометр;

20) На метеорологических станциях направление ветра указывается в:
а) в румбах горизонта;
б) в градусах;
в) в румбах горизонта и в градусах;

22) Наибольшая сила трения отмечается:
а) у земной поверхности ;
б) на высоте около 1000-1500 м;
в) на высоте выше 2000м;

23) В циклоне барический градиент направлен:
а) от центра у периферии;
б)от периферии к центру;

24) Циклоническая область характеризуется:
а) увеличенной облачностью и осадками;
б) отсутствием осадков;
в) повышением атмосферного давления;

25) Поправки к термометрам указаны в:
а) психрометрических таблицах;
б) учебных пособиях;
в) сертификатах;

Список использованных источников:

1.Атлас Приднестровской Молдавской Республики. Тирасполь. – 1996. – 31с.

2.Алисов Б. П., Полтараус. Климатология//учебное пособие - гидрометеорологическое изд-во. –1954 – 321с.

3.Волошина А.П., Евневич Т.В., Земцова А.И. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии. М.: Изд-во Моск. Ун-та. – 1975– 141с.

4.Лассе Г.Ф. Климат Молдавской ССР// Гидрометеоиздат. –1978. – 372с.

5.Моргунов В.К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений// учебник .Ростов –на-Дону: изд-во Феникс. – 2005–320с.

6.Плотникова В.В., Кольвенко В.В. Климатические особенности г. Тирасполь// матеріали Міжднародної Науково-Практичної конференції. м.Харьков. – 2003– С. 74-76.

7.Плотникова В.В., Кольвенко В.В. Условия образования гололедных образований на территории Приднестровья в 2000 году.// Вестник Приднестровского Университета к 75-летию Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко. –2005. –№ 2/25. –С.108-113с.

8.Плотникова В.В., Маева С.Г. О целесообразности анализа характеристик снежного покрова Приднестровья на лабораторно-практических занятиях в курсе метеорология и климатология. Пути совершенствования естественно- географического образования в Приднестровье. //Материалы республиканской научно-практической конференции (с международным участием), г. Тирасполь. – 2021. – С. 203 -209.

9.Романова Е. Н., Мосолова Г. И., Береснева И. А. Микро-климатология и ее значение для сельского хозяйства. //Гидрометеоиздат. – 1983.– 245 с.

10.Сапожникова С. А. Микроклимат и местный климат.//Учебное пособие. – Л.: Гидрометеорологическое изд-во. –1951. – 195 с.

11.Стернзат М.С. Метеорологические приборы и наблюдения. // Учебное пособие. Л., Гидрометиздат. – 1968. – 464 с.

12.Тесман Н.Ф. Полевая практика по метеорологии и гидрологии. //Учебное пособие для студентов геогр. и естеств. геогр. фак. пед-тов. Москва: Просвещение. – 1959. –94 с.

13. Хромов С.П. Метеорология и климатология.//Учебник, 7 -е изд. –2004. –455 с.

14. Хромов С.П.; Петросянц М.А. Метеорология и климатология. // Учебник. М.: Из-во Моск. ун-та: Наука,7-е изд. – 2006 – 582с.

15. Шрира И.И. Основные факторы образования климата района г.Тирасполь. Природные условия Молдавской ССР и их хозяйственное значение. Кишинев: Штиинца. –1998. – С.58-65.

16.Шрира И.И. Полевая практика по метеорологии. – 1983. – 50 с.

17. Садыкин А.В., Кольвенко В.В., Кишлярюк В.М., Плотникова В.В. Энциклопедия Приднестровской Молдавской Республики. Температура воздуха. Тирасполь. – 2010. – С. 625-626.

18. Официальный сайт ГУ «Республиканский гидрометеорологический центр». [Электронный ресурс]. – URL: https://meteo.idknet.com/

19. Матвеев Л. Т. Курс общей метеорологии. [Электронный ресурс]. – URL: bookree.org›reader?file=1504345studizba.com›files/show/pdf/38684-1…matveev--kurs.

20. [Электронный ресурс]. – URL: https://nvsu.ru/ru/Intellekt/1134/Grebenyuk%20G.N.,%20Hodzhaeva%20G.K.%20Meteorologiya%20i%20klimatologiya%20.

21. [Электронный ресурс]. – URL: meteoinfo.ru›images/media/books…atlas_oblakov.pdf

22. [Электронный ресурс]. – URL: studmed.ru›sapozhnikova-s-a-mikroklimat-i-mestnyy…

23. [Электронный ресурс]. – URL: http://elib.rshu.ru›files_books/pdf/img-0905101.pdf

Приложения

Приложение I

Пересчет атмосферного давления из миллиметров в миллибары.

Миллиметры	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
	Миллибары									
740	986.6	986.7	986.9	987.0	987.1	987.3	987.4	987.5	987.7	987.8
741	87.9	88.1	88.2	88.3	88.5	88.6	88.7	88.9	89.0	89.1
742	89.3	89.4	89.5	89.7	89.8	89.9	90.1	90.2	90.3	90.5
743	90.6	90.7	90.9	91.0	91.1	91.3	91.4	91.5	91.7	91.8
744	91.9	92.1	92.2	92.3	92.5	92.6	92.7	92.9	93.0	93.1
745	93.3	93.4	93.5	93.7	93.8	93.9	94.1	94.2	94.3	94.5
746	94.6	94.7	94.9	95.0	95.1	95.3	95.4	95.5	95.7	95.8
747	95.9	96.1	96.2	96.3	96.5	96.6	96.7	96.9	97.0	97.1
748	97.3	97.4	97.5	97.7	97.8	97.9	98.1	98.2	98.3	98.5
749	98.6	98.7	98.9	99.0	99.1	99.3	99.4	99.5	99.7	99.8
750	99.9	1000.1	1000.2	1000.3	1000.5	1000.6	1000.7	1000.9	1001.0	1001.1
751	1001.3	01.4	01.5	01.7	01.8	01.9	02.1	02.2	02.3	02.5
752	02.6	02.7	02.9	03.0	03.1	03.3	03.4	03.5	03.7	03.8
753	03.9	04.1	04.2	04.3	04.5	04.6	04.7	04.9	05.0	05.1
754	05.3	05.4	05.5	05.7	05.8	05.9	06.1	06.2	06.3	06.5
755	06.6	06.7	06.9	07.0	07.1	07.3	07.4	07.5	07.7	07.8
756	07.9	08.1	08.2	08.3	08.5	08.6	08.7	08.9	09.0	09.1
757	09.3	09.4	09.5	09.7	09.8	09.9	10.1	10.2	10.3	10.5
758	10.6	10.7	10.9	11.0	11.1	11.3	11.4	11.5	11.7	11.8
759	11.9	12.1	12.2	12.3	12.5	12.6	12.7	12.9	13.0	13.1
760	13.3	13.4	13.5	13.7	13.8	13.9	14.1	14.2	14.3	14.5
761	14.6	14.7	14.9	15.0	15.1	15.2	15.4	15.5	15.6	15.8
762	15.9	16.0	16.2	16.3	16.4	16.6	16.7	16.8	17.0	17.1
763	17.2	17.4	17.5	17.6	17.8	17.9	18.0	18.2	18.3	18.4
764	18.6	18.7	18.8	19.0	19.1	19.2	19.4	19.5	19.6	19.8
765	19.9	20.0	20.2	20.3	20.4	20.6	20.7	20.8	21.0	21.1
766	21.2	21.4	21.5	21.6	21.8	21.9	22.0	22.2	22.3	22.4
767	22.6	22.7	22.8	23.0	23.1	23.2	23.4	23.5	23.6	23.8
768	23.9	24.0	24.2	24.3	24.4	24.6	24.7	24.8	25.0	25.1
769	25.2	25.4	25.5	25.6	25.8	25.9	26.0	26.2	26.3	26.4
770	26.6	26.7	26.8	27.0	27.1	27.2	27.4	27.5	27.6	27.8
771	27.9	28.0	28.2	28.3	28.4	28.6	28.7	28.8	29.0	29.1
772	29.2	29.4	29.5	29.6	29.8	29.9	30.0	30.2	30.3	30.4
773	30.6	30.7	30.8	31.0	31.1	31.2	31.4	31.5	31.6	31.8
774	31.9	32.0	32.2	32.3	32.4	32.6	32.7	32.8	33.0	33.1
775	33.2	33.4	33.5	33.6	33.8	33.9	34.0	34.2	34.3	34.4
776	34.6	34.7	34.8	35.0	35.1	35.2	35.4	35.5	35.6	35.8
777	35.9	36.0	36.2	36.3	36.4	36.6	36.7	36.8	37.0	37.1
778	37.2	37.4	37.5	37.6	37.8	37.9	38.0	38.2	38.3	38.4
779	38.6	38.7	38.8	39.0	39.1	39.2	39.4	39.5	39.6	39.8
780	39.9	40.0	40.2	40.3	40.4	40.6	40.7	40.8	41.0	41.1
781	41.2	41.4	41.5	41.6	41.8	41.9	42.0	42.2	42.3	42.4
782	42.6	42.7	42.8	43.0	43.1	43.2	43.4	43.5	43.6	43.8

Продолжение приложения 1

Миллиметры	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
	Миллибары									
783	43.9	44.0	44.2	44.3	44.4	44.6	44.7	44.8	45.0	45.1
784	45.2	45.4	45.5	45.6	45.8	45.9	46.0	46.2	46.3	46.4
785	46.6	46.7	46.8	47.0	47.1	47.2	47.4	47.5	47.6	47.8
786	47.9	48.0	48.2	48.3	48.4	48.6	48.7	48.8	49.0	49.1
787	49.2	49.4	49.5	49.6	49.8	49.9	50.0	50.2	50.3	50.4
788	50.6	50.7	50.8	51.0	51.1	51.2	51.4	51.5	51.6	51.8
789	51.9	52.0	52.2	52 3	52.4	52.6	52.7	52.8	53.0	53.1

Примечание. Таблица вычислена на основании соотношения давление 1 *мм* ртутного столба равноо 1,333224 *мб*.

Приложение II

Основные формы облаков:

Облака верхнего яруса

1. Перистые – cirrus (Ci) (рис.1)
2. Перисто-слоистые cirrostratus (Cs) (рис.2)
3. Перисто-кучевые cirrocumulus (Cc) (рис.3)

Облака среднего яруса.

Основные формы:

1. Высоко-кучевые Altocumulus (Ac) (рис.4)
2. Высоко-слоистые Altostratus (As) (рис. 5)

Облака нижнего яруса.

Основные формы:

1. Слоистые – Stratus (St) (рис. 6)
2. Слоисто-кучевые Stratocumulus (Sc) (рис. 7)
3. Слоисто-дождевые Nimbostratus (NS) (рис.8)

Облака вертикального развития.

Основные формы:

1. Кучевые (Cumulus) (Cu) (рис.9)
2. Кучево-дождевые Cumulonimbus (Cb) (рис.0)

Рис.1

Рис.2

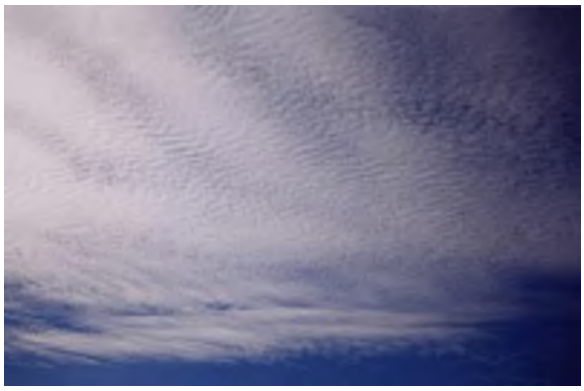


Рис.3

Рис.4

Рис.5

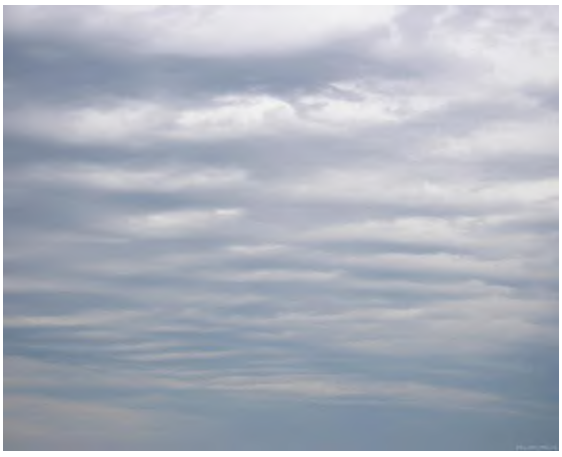


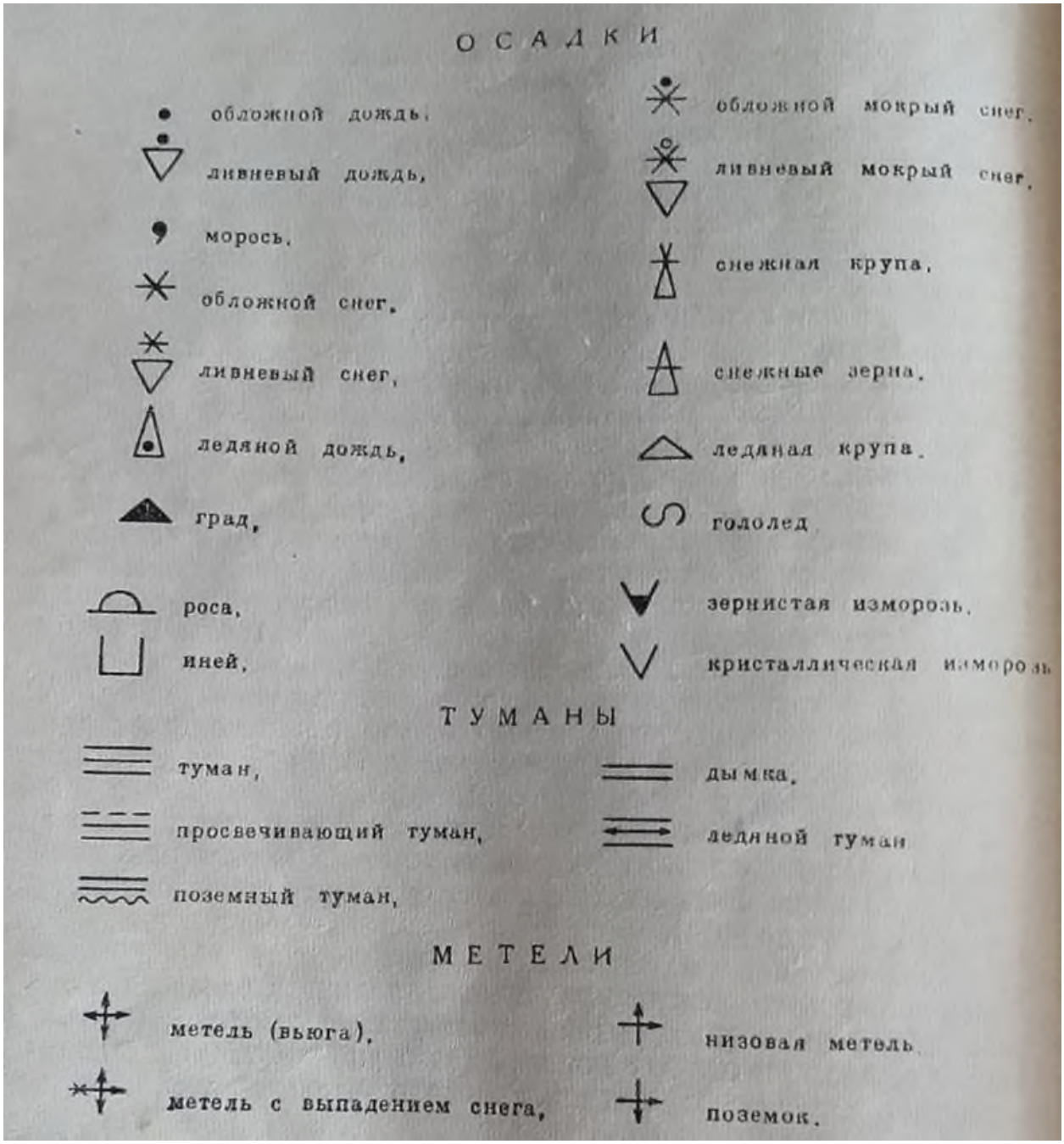
Рис.6

Рис.7

Рис.8

Рис.9

Рис.10

Приложение III

Условные знаки атмосферных явлений.