|  |  |
| --- | --- |
|  | МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  «САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  Колледж СамГТУ |

Колледж СамГТУ

В.Н. ПЫСТИН

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

по специальности среднего профессионального образования

20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов»

*Учебная практика*

Самара

Самарский государственный технический университет

2025

Печатается по решению методической комиссии Колледжа СамГТУ

(протокол № 5от 17.04.2025.).

**Составитель: Пыстин В.Н.**

**Метеорологические наблюдения**:Учебная практика / *В.Н. Пыстин*. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2025. – 54 с.

Предназначена для использования в ходе выполнения практических работ по учебной дисциплине ОП.05 «Метеорология» студентами, обучающимися по направлению подготовки 20.02.01 «Экологическая безопасность природных комплексов».

Во время выполнения практических работ происходит рассмотрение основных теоретических понятий в метеорологии, а также практического применения различных инструментов для выполнения рабочих функций при метеорологических наблюдениях.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc200386635)

[ОРГАНИЗАЦИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ 6](#_Toc200386636)

[Практическое занятие 1. Измерение температуры поверхности почвы, воздуха. 11](#_Toc200386637)

[Практическое занятие 2. Определение количества и форм облаков. Измерение количества атмосферных осадков 21](#_Toc200386638)

[Практическое занятие 3. Измерение атмосферного давления с помощью чашечного барометра и барометра-анероида. Запись и обработка результатов измерений. 31](#_Toc200386639)

[Практическое занятие 4. Измерение параметров ветра с помощью флюгера Вильда и анемометра чашечного. 36](#_Toc200386640)

[Практическое занятие 5. Кодирование метеорологической информации по коду КН-01 45](#_Toc200386641)

[Список литературы 52](#_Toc200386642)

# **ВВЕДЕНИЕ**

Метеорология – наука о земной атмосфере, ее строении, свойствах и происходящих в ней явлениях и процессах. В атмосфере постоянно осуществляется преобразование лучистой энергии, происходит круговорот тепла, влаги и различных примесей, развиваются оптические, электрические и многие другие явления. Поэтому, одной из основных задач метеорологии является физическое объяснение явлений и процессов, происходящих в атмосфере, установление причинно-следственных связей и закономерностей развития.

Практическими задачами метеорологии являются:

• обеспечение отраслей хозяйственной деятельности человека метеорологической информацией с целью наиболее полного и эффективного использования благоприятных условий погоды и климата и сокращения до минимума ущерба от опасных метеорологических явлений;

• повышение оправдываемости и увеличение заблаговременности прогнозов метеорологических условий, в том числе и опасных метеорологических явлений.

В настоящее время на климат нашей планеты существенное влияние оказывает хозяйственная деятельность человека (антропогенная деятельность), которая может изменять происходящие природные процессы в атмосфере, что оказывает существенное влияние на самочувствие и здоровье самого человека. Поэтому, важной задачей метеорологии является разработка новых и усовершенствование старых способов искусственного воздействия на метеорологические процессы в интересах современного общества.

В современную эпоху научно-технического прогресса, роста населения, производства и потребления, проблема сохранности природной среды и рационального использования природных ресурсов приобрело важнейшее значение. Решение этой проблемы состоит в нахождении оптимальных форм взаимодействия человека с природой в процессе его хозяйственной деятельности, т.е. в научно обоснованном потреблении природных ресурсов и целесообразном преобразовании природной среды и в этом деле метеорология играет значительную роль.

В процессах загрязнения окружающей среды атмосфера Земли выполняет различные функции:

• играет роль механического носителя примесей, способствуя их перемещению, накоплению и перераспределению;

• служит резервуаром, в котором происходят физические и химические превращения различных примесей;

• выступает в качестве источника загрязнений для других сред и играет важную роль в круговороте различных веществ.

В нашей стране создана государственная система по гидрометеорологии и мониторингу загрязнения окружающей природной среды и составной ее частью является наземная подсистема получения гидрометеорологических данных. Поэтому, метеорология широко использует различные методы исследования, основными являются:

1. метод наблюдений;

2. метод экспериментов;

3. теоретический метод.

Метеорологические наблюдения – это инструментальные измерения и визуальные (зрительные) оценки метеорологических величин и явлений.

Программа подготовки специалистов в области охраны окружающей природной среды предусматривает изучение дисциплины «Метеорология», которая включает как теоретические занятия, так и практические работы. После изучения теоретического курса учебным планом предусмотрена учебная практика «Метеорологические наблюдения». В результате прохождения учебной практики студент должен приобрести основные навыки производства метеорологических наблюдений, знать устройство и принцип действия метеорологических приборов и уметь обрабатывать результаты наблюдений и измерений.

# **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.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ:

• Термометр метеорологический ртутный максимальный (ТМ-1);

• Термометр метеорологический спиртовой минимальный (ТМ-2);

• Термометр метеорологический психрометрический (ТМ-4);

• Термометр метеорологический почвенный (ТМ-3)

• Термометр метеорологический (ТЛ-2);

• Термометр метеорологический спиртовой низкоградусный (ТМ-9);

• Термометр метеорологический почвенно-глубинный (ТМ-10);

• Аспирационный психрометр МВ-4М;

• Гигрометр психрометрический ВИТ-1;

• Психрометрические таблицы;

• Барометр анероид БАММ-1;

• Флюгер-флажок;

• Компас;

• Чашечный анемометр АРИ-49;

• Шкала для визуальной оценки силы ветра (шкала Бофорта);

• Атлас облаков;

• Метеорологическое ведро;

• Наставление метеорологическим станциям и постам;

• Таблица КМ-1.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛОЩАДКА



Все метеорологические наблюдения проводятся на метеорологической площадке, поэтому хорошее качество наблюдений определяется правильным выбором места размещения площадки.

Метеорологическая площадка должна иметь квадратную форму размером 26 ÷ 26 м. (разрешается уменьшать размеры до 26 ÷ 16 м). Местоположение метеорологической площадки должно быть типичным для окружающей местности. Необходимо, чтобы площадка находилась на значительном расстоянии:

* От отдельных невысоких строений, групп деревьев и т.п. (не меньше 10-кратной высоты этих препятствий);
* От значительных сплошных препятствий: лесов, городских улиц (не меньше 20- кратной средней высоты);
* От оврагов, обрывов и т.п. (не меньше нескольких десятков метров);
* От уреза воды при максимальном уровне в реке, озере, море (не меньше 100 м).

Чтобы не нарушать естественного состояния поверхности, на метеорологической площадке разрешается ходить только по дорожкам. Дорожки делаются из утрамбованного грунта, щебенки, гравия, кирпичной крошки и т.п. Асфальтировать или бетонировать дорожки не следует.

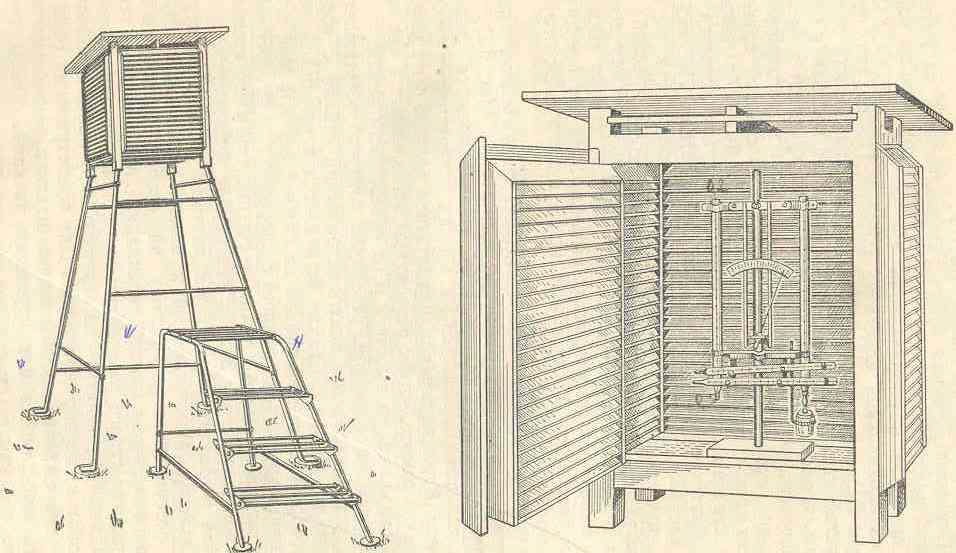
Метеорологическая площадка должна быть ограждена. Желательно иметь стандартную ограду из проволочной сетки с ячейками размером примерно 10/10 см; высота ограды 1,2 – 1,5 м. Ограда должна обеспечивать хорошую вентиляцию и не должна способствовать образованию сугробов зимой.

Приборы и оборудование должны быть размещены на метеорологической площадке так, чтобы на них не оказывали влияние соседние установки. Мачты с флюгерами, анеморумбометром и самописцем ветра, а также гололедный станок размещается в северной части площадки, психрометрические будки, осадкомер и плювиограф – в средней части, гелиограф, росограф, ледоскоп и почвенные термометры – в южной части. Калитка для прохода на метеорологическую площадку устанавливается с северной стороны ограды. Почти все установки на площадке окрашиваются в белый цвет.

Метеорологическая площадка должна содержаться в чистоте и периодически осуществлять уход за ней, всеми приборами и оборудованием, размещенными на площадке. Правила ухода описаны в Наставление гидрометеорологическим станциям и постам выпуск 2 часть1 и выпуск 3 часть1.

ПСИХРОМЕТРИЧЕСКАЯ БУДКА

(метеорологическая будка Селянинова)



Психрометрическая будка служит для установки, размещения и защиты термометров, измеряющие температуру воздуха, психрометров и самописцев от непосредственного воздействия солнечных лучей, излучения окружающих предметов, атмосферных осадков и сильных порывов ветра. На метеорологической площадке устанавливают две метеорологических будки: одна для термометров и психрометров; вторая для самописцев – термографа, гигрографа и барографа.

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 45о 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.

Психрометрическая будка устанавливается на подставку так, чтобы резервуар ртутного термометра оказался на высоте 1,5 м от поверхности земли. На метеорологической площадке психрометрическая будка устанавливается таким образом, чтобы пол имел горизонтальное положение, а дверца находилась с северной стороны.

Термометры укладываются 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 – 2 шт) 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.

В психрометрической будке для самописцев на нижней полке располагают термограф, так чтобы его приемник (биметаллическая пластина) был на высоте 2 м от поверхности земли. Гигрограф размещают на средней полке над термографом. Барограф устанавливают на верхней полке психрометрической будки.

Необходимо постоянно следить за состоянием психрометрической будки и всеми приборами, находящиеся в ней в соответствии с правилами, описанными в Наставлении гидрометеорологическим станциям и постам выпуск 2, 3 часть 1.

# **Практическое занятие 1. Измерение температуры поверхности почвы, воздуха**

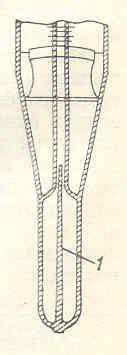
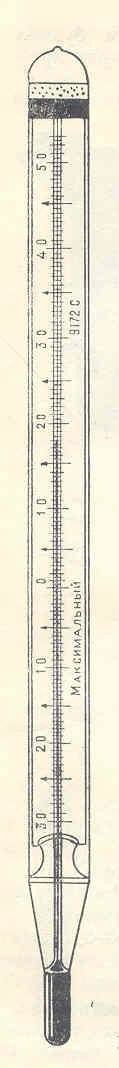
Температура воздуха является одной из основных термодинамических характеристик его состояния. На метеорологических станциях температура измеряется в градусах Цельсия (о С). Вследствие турбулентного состояния атмосферы каждая частица воздуха имеет свою температуру, которая больше или меньше отличается от температуры других частиц. 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.

*ТЕРМОМЕТР РТУТНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МАКСИМАЛЬНЫЙ* ***ТМ-1***

ТМ-1 служит для определения максимального значения температуры за срок наблюдения. Термометр устроен таким образом, что он сохраняет показание, соответствующее максимальной температуре за время, пошедшее после предыдущего наблюдения. К очередному наблюдению термометр готовится встряхиванием (показания термометра приводят в соответствии с температурой в данный момент). Термометр имеет вставную шкалу с делениями 0,5 о С. Общая длина термометра 340 мм. Резервуар цилиндрический.



Пределы измерений: -30…50о С или -20…70о С. В пространстве над ртутью в капилляре создается вакуум. Максимальные показания термометра сохраняются благодаря стеклянному штифту припаянного ко дну внутри резервуара термометра. Верхний конец штифта входит в капилляр, оставляя узкое кольцеобразное отверстие *1*.

Когда температура начинает повышаться, ртуть, находящаяся в резервуаре термометра, расширяется и проталкивается. При понижении температуры ртуть не пройдет назад в

резервуар и в этом месте столбик ртути разорвется. Таким образом, термометр сохраняет максимальное значение температуры.

Запись показаний термометра ведется «ПОСЛЕ ВСТРЯХИВАНИЯ» и «ДО ВСТРЯХИВАНИЯ» (фактическая температура в срок наблюдения).

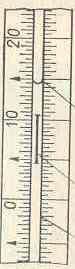
Для подготовки максимального термометра к следующему измерению его берут за середину и, держа резервуаром книзу, делают несколько резких взмахов рукой, встряхивая термометр, чтобы перегнать часть ртути из капилляра в резервуар.

*После встряхивания показания обычно отличаются от показаний психрометрического ТМ-4 не более чем на 0,1 – 0,2о С.*

При отсчетах по максимальному термометру следует держать глаз прямо против конца столбика ртути. Отсчеты производятся с точностью до десятых долей градуса.

*ТЕРМОМЕТР СПИРТОВОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МИНИМАЛЬНЫЙ* ***ТМ-2***

Служит для определения минимальной температуры за данный промежуток времени. Термометр имеет вставную шкалу с делениями в 0,5о С, резервуар цилиндрический.



Пределы измерений: -75…31; -61…31; -51…21; -41…41о С. Термометрическая жидкость – спирт. Внутри спирта, в капилляре,

находится небольшой штифт из темного стекла, имеющий на своих концах утолщение. Штифт свободно перемещается в спирте.

К измерениям термометр подготавливается наклоном резервуара кверху, и ждут, пока штифт дойдет до поверхности спирта в капилляре. У поверхности спирта штифт останавливается (не может прорвать поверхностную пленку спирта). Затем термометр кладут горизонтально. Если температура будет повышаться, то спирт, расширяясь, будет обтекать штифтик, не сдвигая его с места. При понижении температуры объем спирта начинает уменьшаться, и он переходит из капилляра в резервуар. Поверхностная пленка спирта будет перемещать штифт к резервуару. В случае если температура начинает повышаться, штифт останется на месте и укажет, таким образом, наиболее низкую температуру с момента установки термометра.

Запись показаний термометра ведется «ПО ШТИФТУ» (минимальная температура) и «ПО СПИРТУ» (фактическая температура).

После отсчета показаний ТМ-2 наклоняют резервуаром кверху и приводят штифт в соприкосновение с концом столбика спирта в капилляре, после этого термометр кладут горизонтально на лапки штатива.

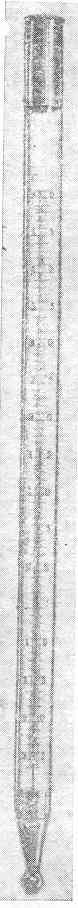
*ТЕРМОМЕТР ПСИХРОМЕТРИЧЕСКИЙ РТУТНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ* ***ТМ-4***

Психрометрический термометр используется для определения температуры, а также влажности воздуха. Это ртутный термометр со вставной шкалой. Длина термометра 41 мм, диаметр 16 мм. Капилляр термометра круглый с наружным диаметром 2,5 мм. Пространство над ртутью в капилляре заполнено азотом.

Пределы измерений: -35…40о С или -25…50о С, цена деления 0,2 о С.

Для установки термометра на верхнем конце защитной трубки укреплен металлический колпачок.

*ТЕРМОМЕТР СПИРТОВОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ НИЗКОГРАДУСНЫЙ* ***ТМ-9***

Так как ртуть замерзает при t = -39о С, то для определения температуры воздуха ниже -35о С используется специальный спиртовой термометр, дополнительный к ртутному психрометрическому ТМ-4.

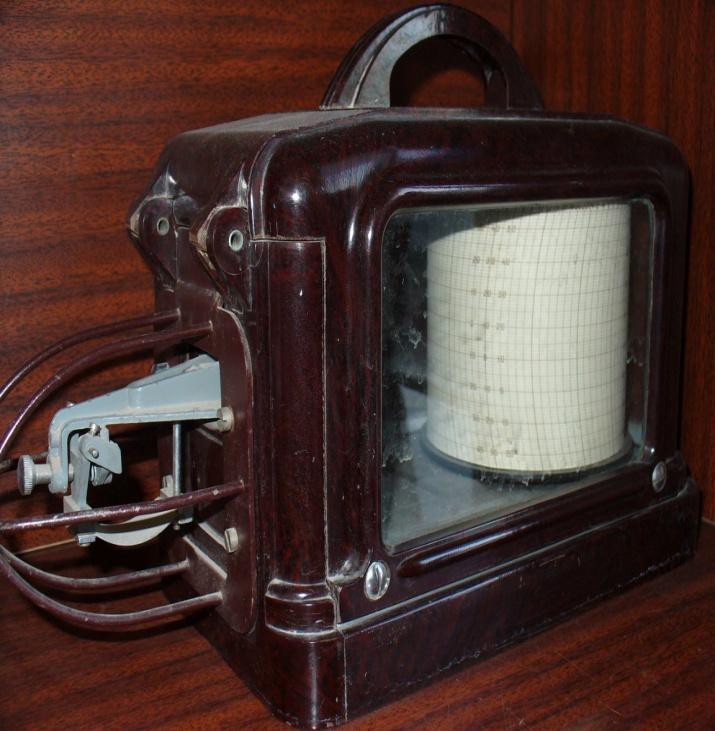
Устройство термометра ТМ-9 отличается, главным образом, тем, что в качестве термометрической жидкости в нем используется спирт. Термометр длиннее психрометрического, резервуар имеет форму цилиндра.

Пределы измерений: -65…25; -60…20; -75…25; -70…20о С, цена деления 0,5о С.

Наблюдения по дополнительному спиртовому термометру следует производить параллельно с ртутным психрометрическим ТМ-4, как только температура воздуха опускается ниже -20о С.

*ТЕРМОГРАФ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ* ***М-16***

Термограф предназначен для непрерывной регистрации изменений температуры воздуха и является самописцем. Пределы измерений - 45…55о С. Чувствительным элементом является биметаллическая пластинка, смонтированная на кронштейне. Кронштейн крепится к другому кронштейну, на котором собран рычажный механизм, связывающий биметаллическую пластинку со стрелкой, имеющей на своем конце перо. При изменении температуры биметаллическая пластинка деформируется и перемещает стрелку с пером вдоль барабана с лентой.



Барабан вращается часовым механизмом вокруг вертикальной оси, закрепленной на плате. Часовые механизмы выпускаются двух видов: суточные и недельные. Суточные имеют продолжительность одного оборота барабана 26 часов, а недельные – 176 часов.

Лента термографа разграфлена прямыми горизонтальными линиями и вертикально расположенными дугами.

Цена деления горизонтальной шкалы 1оС, вертикальной – 5 минут (для суточного термографа).

**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 или ТМ-10); максимальная и минимальная температура измеряется соответственно по максимальному (ТМ-1) и минимальному (ТМ-2) метеорологическим термометрам.

Под естественным покровом температура почвы и грунта измеряется на глубинах 0,02; 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,40; 0,80; 1,20; 1,60 и 3,20 м с помощью дистанционных электрических термометров М-54-1.

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.

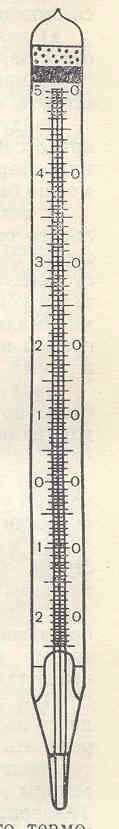
Термометры на поверхности почвы и коленчатые термометры устанавливаются на оголенном от растительности участке размером 4 м на 6 м. Если на станции ведутся только наблюдения над температурой поверхности почвы, то для установки напочвенных термометров достаточно выделить участок размером 3 м на 4 м.

Напочвенные термометры устанавливаются в центре площадки в выкопанные лунки резервуаром к востоку параллельно друг другу на расстоянии 5-10 см. Термометр для измерения температуры поверхности почвы (ТМ-3, ТМ-10) и минимальный (ТМ-2) укладываются горизонтально, а максимальный термометр (ТМ-1) - с небольшим наклоном в сторону резервуара. Все три термометра должны лежать так, чтобы резервуар и внешняя оболочка каждого термометра погружались наполовину в почву, но не покрывались землей.

Отсчеты по термометрам производятся во все сроки наблюдения. Температура по всем термометрам отсчитывается с точностью до 0,1о С. Для отсчета показаний, подходить к термометрам следует с северной стороны. При отсчетах не допускается снимать термометры с места и брать в руки. Вначале производятся отсчеты по термометру для измерения температуры поверхности почвы, затем - по спирту и штифту минимального термометра и, наконец, по максимальному термометру. Записав показания, встряхивают максимальный термометр и отсчитывают его показания после встряхивания, а затем подводят штифт минимального термометра к поверхности спирта.

Отсчеты по термометрам записывают в книжке КМ-1 в соответствующие графы

*ТЕРМОМЕТР РТУТНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОЧВЕННЫЙ* ***ТМ-3***

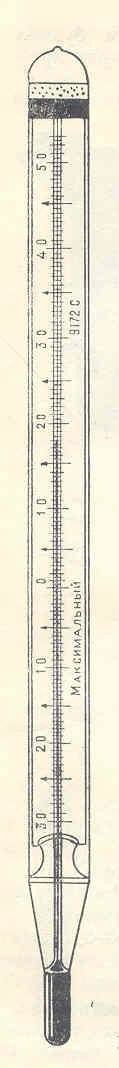


ТМ-3 служит для определения температуры поверхности почвы. Термометр имеет вставную шкалу молочного цвета с делениями. Чувствительной жидкостью является ртуть. Резервуар цилиндрический.

Пределы измерений: -10…85; -25…70; -35…60о С. Цена деления 0,5о С.

Почвенный термометр укладывают в лунку резервуаром к востоку так, чтобы резервуар и оправа были наполовину погружены в почву.

*ТЕРМОМЕТР РТУТНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МАКСИМАЛЬНЫЙ* ***ТМ-1***

ТМ-1 служит для определения максимального значения температуры за срок наблюдения. Термометр устроен таким образом, что он сохраняет показание, соответствующее максимальной температуре за время, пошедшее после предыдущего наблюдения. К очередному наблюдению термометр готовится, встряхиванием (показания термометра приводят в соответствии с температурой в данный момент). Термометр имеет вставную шкалу с делениями 0,5оС. Общая длина термометра 340 мм. Резервуар цилиндрический.

Пределы измерений: -30…50о С или -20…70о С. В пространстве над ртутью в капилляре создается вакуум. Максимальные показания термометра сохраняются благодаря стеклянному штифту припаянного ко дну внутри резервуара термометра. Верхний конец штифта входит в капилляр, оставляя узкое кольцеобразное отверстие.

Когда температура начинает повышаться, ртуть, находящаяся в резервуаре термометра, расширяется и проталкивается. При понижении температуры ртуть не пройдет назад в резервуар и в этом месте столбик ртути разорвется. Таким образом, термометр сохраняет максимальное значение температуры.

Запись показаний термометра ведется «ПОСЛЕ ВСТРЯХИВАНИЯ» и «ДО ВСТРЯХИВАНИЯ» (фактическая температура в срок наблюдения).

Для подготовки максимального термометра к следующему измерению его берут за середину и, держа резервуаром книзу, делают несколько резких взмахов рукой, встряхивая термометр, чтобы перегнать часть ртути из капилляра в резервуар. ТМ-1 укладывают в лунку резервуаром на восток, так, чтобы оправа и резервуар были наполовину погружены в почву. Термометр устанавливают параллельно остальным термометрам с небольшим наклоном в сторону резервуара.

*ТЕРМОМЕТР СПИРТОВОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ МИНИМАЛЬНЫЙ ТМ-2*

ТМ-2 служит для определения минимальной температуры за данный промежуток времени. Термометр имеет вставную шкалу с делениями в 0,5о С, резервуар цилиндрический.

Пределы измерений: -75…31; -61…31; -51…21; -41…41о С. Термометрическая жидкость – спирт. Внутри спирта, в капилляре,

находится небольшой штифт из темного стекла, имеющий на своих концах утолщение. Штифт свободно перемещается в спирте.

К измерениям термометр подготавливается наклоном резервуара кверху, и ждут, пока штифт дойдет до поверхности спирта в капилляре. У поверхности спирта штифт останавливается (не может прорвать поверхностную пленку спирта). Затем термометр кладут горизонтально. Если температура будет повышаться, то спирт, расширяясь, будет обтекать штифтик, не сдвигая его с места. При понижении температуры объем спирта начинает уменьшаться, и он переходит из капилляра в резервуар. Поверхностная пленка спирта будет перемещать штифт к резервуару. В случае если температура начинает повышаться, штифт останется на месте и укажет, таким образом, наиболее низкую температуру с момента установки термометра.

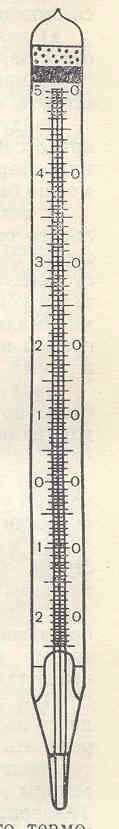
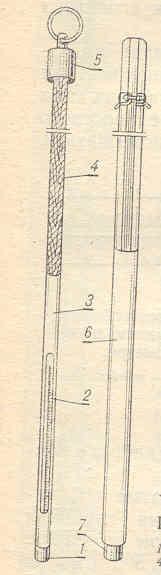
Запись показаний термометра ведется «ПО ШТИФТУ» (минимальная температура) и «ПО СПИРТУ» (фактическая температура).

После отсчета показаний ТМ-2 наклоняют резервуаром кверху и приводят штифт в соприкосновение с концом столбика спирта в капилляре, после этого термометр кладут горизонтально в лунку так, чтобы резервуар и оправа были на половину погружены в почву.

*ТЕРМОМЕТР РТУТНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ПОЧВЕННО-ГЛУБИННЫЙ*

***ТМ-10***

ТМ-10 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.

Термометр ТМ-10 вставляется в винипластовую оправу *3* с металлическим колпачком и прорезями *2* для просмотра шкалы. В оправу вокруг резервуара термометра насыпают медные опилки, обеспечивая тем самым его тепловой контакт с металлическим колпачком оправы *1 и 7*, а также увеличивая термическую инерцию термометра, что необходимо для сохранения показаний термометра во время производства отсчетов.

Оправа с термометром укреплена на деревянном шесте *4*, на другом конце которого надет колпачок с кольцом *5*. Внутри колпачка помещается фетровая кольцевая прокладка. Длина шеста зависит от глубины, на которую устанавливается термометр. Для защиты термометра от повреждений используют эбонитовую трубку *6*.

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

***Практическое занятие № 1***

Тема: Измерение температуры поверхности почвы и воздуха

Цель работы:

Научиться правильно измерять температуру воздуха и поверхности почвы с помощью соответствующих приборов, провести наблюдения и оформить результаты.

***Задачи:***

Ознакомиться с устройством и принципом действия термометров.

Провести измерения температуры воздуха и почвы в разных условиях.

Обработать полученные данные.

Сделать выводы о различиях температурных режимов.

***Оборудование:***

Максимальный и минимальный термометры (термометр Миндалея)

Спиртовой и ртутный термометры

Термометр для измерения температуры почвы

Стойка или метеорологическая будка

Блокнот, ручка

Таблицы для записи данных

***Ход работы:***

1. Измерение температуры воздуха

Установите термометры в метеорологической будке (на высоте 2 м над уровнем земли).

Дайте термометрам адаптироваться к окружающей среде не менее 5–10 минут.

Зафиксируйте показания:

текущую температуру воздуха,

максимальную и минимальную температуру за прошедшие сутки (при наличии соответствующих приборов).

2. Измерение температуры поверхности почвы

Подготовьте место измерения: очистите поверхность от мусора, листвы.

Плотно уложите термометр на поверхность почвы так, чтобы он находился в тени.

Зафиксируйте показания через 5–10 минут.

Можно также измерить температуру почвы на глубине 5 см и 10 см (по возможности).

3. Дополнительные наблюдения

Запишите погодные условия: облачность, направление и сила ветра, осадки (если есть).

Время проведения измерений (желательно — утром, в полдень и вечером для сравнения).

Результаты измерений:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Время | Температура воздуха (°C) | Температура почвы (поверхность) | Температура почвы (5 см) | Температура почвы (10 см) |
| 8:00 |  |  |  |  |
| 12:00 |  |  |  |  |
| 16:00 |  |  |  |  |

***Выводы:***

Сравните температуру воздуха и поверхности почвы.

Оцените суточный ход температуры воздуха.

Объясните причины различий между температурой воздуха и почвы.

Как влияют погодные условия на результаты измерений?

***Контрольные вопросы:***

Какие типы термометров используются в метеорологии?

Почему температуру воздуха измеряют на высоте 2 метра?

Чем отличается измерение температуры поверхности почвы от измерения в слоях почвы?

Что такое максимальный и минимальный термометр? Как ими пользоваться?

Какие факторы влияют на температуру почвы?

***Литература:***

Клепач В.Н. «Общая метеорология и климатология»

Хромов С.П., Петросянц М.А. «Метеорология и климатология»

Методические указания по производству метеорологических наблюдений

# **Практическое занятие 2. Определение количества и форм облаков. Измерение количества атмосферных осадков**

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.

В зависимости от внешнего вида облаков снизу пользуются морфологической классификацией, основанной на различиях во внешнем виде и высоте облаков разных форм. В зависимости от высоты нижней границы облака разделяют на три яруса:

А – облака верхнего яруса – нижняя граница лежит выше 6000 м;

Б – облака среднего яруса – нижняя граница лежит между 2000 и 6000 м;

В – облака нижнего яруса – нижняя граница расположена 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.

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. Наблюдения следует проводить с такого места, с которого виден весь небосвод по возможности до горизонта.

Одновременно с определением количества и формы облаков необходимо отмечать наличие и интенсивность солнечного и лунного сияния. Сияние солнца и луны отмечается условными знаками в книжке КМ-1 в строке «Облачность» перед количеством общей облачности.

Условные знаки:

 2 - солнце совершенно открыто, тени от предметов отчетливы;

 – солнце закрыто тонкими облаками или дымкой, тени от предметов еще заметны;

 0 – солнце слабо просвечивает сквозь облака, туман или мглу, теней от предметов нет;

 - лунное сияние во всех фазах;

 - полнолуние;

 2,  2 – луна совершенно открыта;

 ,  – луна просвечивает сквозь тонкие облака или дымку;

 0 ,  0 – луна слабо просвечивает сквозь облака, туман или мглу.

При наличии на небе одновременно солнца и луны ставится только знак солнца. Отметка сияния делается всегда, когда светила видны, независимо от того, наблюдается ли ясное небо или солнце и луна просвечивают сквозь облачный покров или в просветах между облаками.

При наблюдениях определяется общее количество облаков всех ярусов, покрывающих весь видимый небосвод (общая облачность), и количество облаков только нижнего яруса (нижняя облачность). В книжку КМ-1 количество облаков записывается в баллах: сначала общее количество, затем – количество облаков нижнего яруса.

Количество облаков по всему видимому небосводу оценивается визуально по 10-балльной шкале. При полном отсутствии облаков или при наличии облаков, занимающих менее половины балла, записывается 0 баллов. Количество облаков, покрывающих приблизительно 0.1 часть небосвода, оценивается 1 баллом, 0.2 – 2 баллами, 0.3 – 3 баллами и т.д. При полном покрытии небосвода ставится 10 баллов.

При наличии в облаках просветов, общая площадь которых менее половины балла, цифра 10 (баллов) заключается в квадрат и запись имеет вид (читается «10 баллов с просветами»).

При оценке количества облаков, когда они занимают менее половины видимого небосвода, следует мысленно суммировать покрытые облаками части небосвода. Если количество облаков больше 5 баллов, т.е. облаками покрыто больше половины небосвода, удобнее суммировать площади, не занятые облаками, и полученную величину, выраженную в баллах, вычесть из десяти. Остаток покажет количество облаков в баллах.

Суммированию не подлежат просветы между отдельными облачными элементами (нитями, барашками, грядами), характерные для некоторых форм облаков. Если общее количество облаков равно 10 баллов, то при любом количестве просветов между облачными элементами в книжку КМ-1 записывается 10.

Если количество облаков менее 0.5 балла, то записывается количество 0 баллов, форма облаков и в скобках делается отметка «сл.» (следы). Запись при этом будет иметь вид: 0/0 Cu (сл.); 0/0 Ci (сл.).

Если при малом количестве облаков, особенно менее 1 балла, они сосредоточены у горизонта, это следует отметить в записи, указав направление, в котором видны облака, а если возможно, то определить и их форму. *Например: 0/0, на В у гориз. Облака: 0/0, на Ю у гориз. Cb; 1/0, на ЮВ у гориз. Ci.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ЗАПИСЬ ФОРМ ОБЛАКОВ

Определение форм облаков, их видов и разновидностей производится для всех облаков, имеющихся на небосводе руководствуясь АТЛАСОМ ОБЛАКОВ. Форму облаков следует отмечать даже тогда, когда они по количеству составляют менее 0.5 балла. Разрешается не определять формы облаков, находящихся ниже 5-6 о над горизонтом, при этом облака с резко выраженными очертаниями обязательно отмечаются.

Определение форм, видов и разновидностей облаков следует начинать с тех, которые занимают наибольшую часть небосвода, а затем переходить к следующим в порядке убывания их видимого количества. В книжку КМ-1 в строку «форма» формы облаков записываются отдельно по ярусам, причем облака каждого яруса записываются в порядке убывания их количества.

При отсутствии облаков нижнего яруса в строке для записи форм облаков среднего яруса следует указать еще и количество облаков среднего яруса. Количество облаков среднего яруса записывается и тогда, когда облаков нижнего яруса меньше 1 балла.

Запись форм, видов и разновидностей облаков в книжку КМ-1 производится сокращенными обозначениями, указанными в Атласе облаков.

При переходе облаков одной формы в другую записываются названия обеих облачных форм, причем название менее характерной формы заключается в скобки. Поскольку одинаковая разновидность облаков может относиться к различным видам, при записи наблюдений в книжку КМ-1 обязательно указывается вид облаков, к которому эта разновидность относится. Когда наблюдается несколько разновидностей одного и того же вида облаков в книжке КМ-1 указывается форма облаков и все разновидности. Форма указывается один раз, а разновидности разделяются между собой запятой.

|  |  |
| --- | --- |
| А. Семейство облаков верхнего яруса – располагаются на высотах более 6 км: | |
| **I. Перистые облака**  Перистые волокнистые:  *а) перистые когтевидные; б) перистые хребтовидные; в) перистые беспорядочные.*  Перистые плотные:  *а) перистые грозовые (послегрозовые); б) перистые хлопьевидные* | **II. Перисто-кучевые**  Перисто-кучевые волнистые:  *а) перисто-кучевые чечевицеобразные.*  Перисто-кучевые кучевообразные:  *а) перисто-кучевые хлопьевидные.*  **III. Перисто-слоистые**  Перисто-слоистые волокнистые;  Перисто-слоистые туманообразные. |
| Б. Семейство облаков среднего яруса – располагаются на высотах 2-6 км: | |
| **IV. Высоко-кучевые**  Высоко-кучевые волнистые:  *а) высоко-кучевые просвечивающие;*  *б) высоко-кучевые плотные, непросвеч; в) высоко-кучевые чечевицеобразные;*  *г) высоко-кучевые неоднородные.*  Высоко-кучевые кучевообразные:  *а) высоко-кучевые хлопьевидные;*  *б) высоко-кучевые башенкообразные;* | *в) высоко-кучевые, образов. из кучевых; г) высоко-кучевые с полосами осадков.*  **V. Высоко-слоистые облака**  Высоко-слоистые туманообразные.  Высоко-слоистые волнистые:  *а) высоко-слоистые просвечивающие;*  *б) высоко-слоистые плотные непросвеч; в) высоко-слоистые, дающие осадки* |
| В. Семейство облаков нижнего яруса – располагаются от земной поверхности до выс. 2 км: | |
| **VI. Слоисто-кучевые**  Слоисто-кучевые волнистые:  *а) слоисто-кучевые просвечивающие;*  *б) слоисто-кучевые плотные, непросвеч; в) слоисто-кучевые чечевицеобразные.*  Слоисто-кучевые кучевообразные: *а) слоисто-кучевые башенкообразные; б) слоисто-кучевые растекающ. дневн;* | *в) слоисто-кучевые растекающ. вечерн; г) слоисто-кучевые вымеобразные.*  **VII. Слоистые облака**  Слоистые туманообразные.  Слоистые волнистые.  Слоистые разорванные:  *а) слоистые разорвано-дождевые.*  **VIII. Слоисто-дождевые** |
| Г. Семейство облаков вертикального развития – основание располагается на высоте облаков нижнего яруса, а вершины – на высоте среднего и верхнего яруса: | |
| **IX. Кучевые**  Кучевые плоские, или «облака хорошей погоды»:  *а) кучевые разорванные.*  Кучевые средние.  Кучевые мощные:  *а) мощные кучевые с «шапочкой».* | **X. Кучево-дождевые**  Кучево-дождевые «лысые»:  *а) кучево-дождевые «лысые» с грозовым валом.*  Кучево-дождевые «волосатые»:  *а) кучево-дождевые «волосатые» с грозовым валом;*  *б) кучево-дождевые с наковальней; в) кучево-дождевые плоские.* |

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ОБЛАКОВ

Под *высотой облака* понимают высоту их нижней границы над поверхностью земли. Определение высоты нижней границы производится для облаков нижнего яруса и для облаков среднего яруса, если они расположены не выше 2500 м над уровнем станции. 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.

На наземных станциях высоту нижней границы облаков определяют инструментальным и визуальным способами. В инструментальном способе используют метод шаров-пилотов, триангуляционный метод с прожекторной установкой ПИ-45-1 и измеритель высоты нижней границы облаков ИВО-1М. Если инструментальным способом определить высоту облаков не предоставляется возможным, то высота нижней границы облаков оценивается визуально, руководствуясь Международной классификацией облаков и Атласом облаков.

*Указания по визуальному определению высоты облаков*

Умение оценивать высоту облаков «на глаз» достигается путем многократного сравнения глазомерных определений с результатом измерений. При глазомерной оценке высоты облаков наблюдатель смотрит невооруженным глазом на нижнюю поверхность облака и, выбрав на нем какой-либо рельефный, выделяющийся на общем фоне участок или точку, определяет высоту этого участка облака.

При определении высоты следует брать участок облаков, расположенный выше 45о над горизонтом, но так, чтобы, смотря на него, не приходилось слишком напрягаться. Полезно переводить глаз с наблюдаемого облака на предметы, расстояния до которых известны, и определить высоту облака путем сравнения ее с этими расстояниями. Более надежны глазомерные определения высоты облаков в тех случаях, когда имеются подходящие ориентиры местности (высокие здания, радиомачты, возвышения).

Если облака настолько близки к земной поверхности, что почти касаются верхушек леса, зданий и т.п., то следует отмечать, как находящиеся на высотах менее 50 м и записывать <50м.

Результаты визуального определения высоты облаков записывают в книжку КМ 1 с округлением до 50 м.

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ**

Наблюдения над атмосферными осадками состоят из определения вида осадков, их интенсивности, времени выпадения и измерения количества выпавших осадков (сумм за период между двумя последовательными измерениями).

*Вид осадков* определяется визуально и записывается условными знаками, согласно классификации атмосферных явлений.

*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. Количество осадков измеряется при помощи осадкомера Третьякова.

На ряде станций производится регистрация интенсивности выпадающих жидких осадков с помощью плювиографа. При регистрации интенсивности жидких осадков определяется средняя интенсивность за каждые 10 мин выпадения осадков.

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ

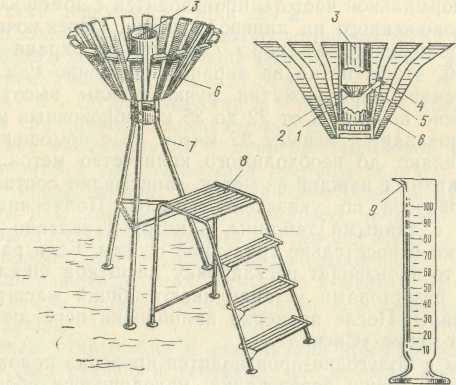
*Осадки, выпадающие на земную поверхность*

|  |  |
| --- | --- |
| * - дождь    - ливневый дождь   - морось  **** - снег     - ливневый снег     - мокрый снег   | ∆ - ледяная крупа  ◬ - ледяной дождь   - град  - снежные зерна    - снежная крупа |
| - роса  **∾** - гололед  **** **-** зернистая изморозь | V – кристаллическая изморозь  **⊔ -** иней |
| **≡ -** туман  **=** - дымка  **≅** - поземный туман | ***↔*** - ледяной туман  ∭ - парение моря, озера, реки |

**Осадкомер Третьякова** состоит из сосуда для сбора осадков, ветровой защиты и мерного стакана. Ветровая защита предназначена для уменьшения завихрений, образующихся при ветре вокруг и внутри осадкомерного сосуда. Завихрения мешают свободному попаданию осадков в сосуд, что приводит к погрешности измерений. Количество осадков, попавших в сосуд, измеряют с помощью специального мерного стакана.

В комплект осадкомера входят два сменных ведра (осадкосборных сосуда), одна крышка к ведру, таган для установки ведра, планочная защита и измерительный стакан. Ведро осадко- мера металлическое, высотой 40 см, с приемным отверстием 200 см2. Верхний край ведра упрочен жестким кольцом, что обеспечивает сохранность формы и площади приемного отверстия. Осадкомер вмещает 3,8 л воды, что соответствует 190 мм осадков. Внутри ведра впаяна диафрагма. Летом для уменьшения испарения осадков из ведра в отверстие диафрагмы вставляется воронка с небольшим отверстием. Ведро имеет носик для слива собранных осадков, который закрывается колпачком. Ведро ставится в таган на выступы его ножек. Таган крепится болтами к столбу или подставке. Ветровая защита состоит из 16

ОСАДКОМЕР ТРЕТЬЯКОВА



1 воронка, 2 диафрагма, 3 ведро, 4 колпачок 5 носик,

6 планочная защита, 7 подставка, 8 лесенка 9 измерительный стакан.

(15) трапециевидных изогнутых по определенному профилю планок, подвешенных за ушки на металлическом кольце, которое с помощью четырех (трех) кронштейнов крепится вместе с таганом к столбу. Планки расположены на равном расстоянии друг от друга и скреплены между собой цепочками. Такое крепление позволяет им колебаться от порывов ветра, стряхивая при этом попавший на них снег. Верхние края планок должны находиться в одной горизонтальной плоскости с приемной поверхностью осадкомера.

Измерительный стакан служит для измерения осадков, попавших в ведро осадкомера. Его шкала имеет 100 делений. Цена деления 2 см3, что при площади приемного отверстия 200 см2 соответствует 0,1 мм слоя осадков.

Осадкомер устанавливается на метеорологической площадке на деревянном столбе или на специальной металлической подставке так, чтобы приемная поверхность находилась на высоте 2 м над поверхностью земли.

В районах, где высота снежного покрова бывает выше 1 м, для установки осадкомера на зимний период необходимо иметь второй столб на 1 м выше столба, используемого в обычных условиях. Осадкомер следует переставлять на запасной столб при высоте снежного покрова более 60 см. Необходимо следить также за тем, чтобы снег не задерживался на планках защиты осадкомера, что особенно часто случается при выпадении мокрого снега.

Измерения количества собранных осадкомером осадков (независимо от того, заметил наблюдатель их выпадение или нет) производятся в установленные сроки. В срок наблюдения наблюдатель приносит из помещения станции пустое ведро, закрытое крышкой (во избежание попадания в него осадков), и заменяет им ведро, стоящее на тагане осадкомера. Затем с вновь установленного (пока пустого) ведра снимает крышку и закрывает ею снятое ведро с осадками. Измерение собранных осадков производится в помещении. Через носик ведра воду сливают в измерительный стакан, установленный на горизонтальную поверхность (на столе) и по положению уровня воды относительно его шкалы отсчитывают число делений стакана с осадками, округляя до целых делений. Если количество воды меньше половины первого деления стакана или если их в сосуде совсем не оказалось, то количество осадков считают равным нулю, однако учитывают, что осадки в этот день были, но в малых количествах. Если осадков окажется больше 100 делений, измерение следует производить частями, каждый раз записывая результат, а затем, суммируя (для контроля в скобках записывают число измерений).

Если осадки твердые или смешанные, то измерения производят только после того, как они полностью растают. Ускорять таяние нагревом ведра запрещается – это приводит к погрешности из-за испарения части осадков.

Сумму осадков за 12 ч или за сутки вычисляют как сумму результатов измерений за два, три или четыре срока.

При измерениях количества осадков с помощью осадкомера возникает погрешность за счет не учета смачивания ведра жидкими осадками и частично испарения осадков из ведра. Поэтому к результатам измерений в каждый срок вводят инструментальную поправку: для твердых осадков, выпавших в количестве более 0,1 мм, поправка + 0,1 мм, для жидких и смешанных осадков до 0,1 мм, поправка +0,1 мм, и более 0,1 мм, поправка +0,2мм.

Количество осадков записывается в книжку КМ-1 в соответствующую строку.

***Цель занятия:***

Формирование у студентов практических навыков наблюдения за состоянием облачности и атмосферными осадками, определение их видов и количества, развитие умений работы с приборами для измерения осадков.

***Задачи:***

Ознакомиться с классификацией облаков по форме и высоте.

Научиться определять количество облачности в баллах.

Освоить методику измерения количества выпавших осадков.

Провести анализ полученных данных.

Краткие теоретические сведения

1. Облака — что это?

Облака — это скопление мельчайших капель воды или кристаллов льда, находящихся во взвешенном состоянии в атмосфере. Они образуются в результате конденсации водяного пара при охлаждении воздуха.

2. Классификация облаков

Облака делятся на 3 основные группы по высоте образования:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Высота | Типы облаков | Характеристика |
| Верхние (6–13 км) | Перистые (Ci), перисто-слоистые (Cs), перисто-дождевые (Cb) | Легкие, прозрачные, часто предвещают изменения погоды |
| Средние (2–7 км) | Высококучевые (Ac), высокослоистые (As) | Сероватые, покрывают всё небо, могут давать слабые осадки |
| Низкие (до 2 км) | Слоистые (St), слоисто-дождевые (Ns), кучевые (Cu), кучево-дождевые (Cb) | Густые, темные, дают обложные и ливневые осадки |

3. Определение количества облаков

Количество облаков оценивается в баллах от 0 до 10 , где:

0 – безоблачно

1–9 – частично облачно

10 – полностью затянуто

Пример:

Если небо наполовину закрыто облаками → 5 баллов .

4. Атмосферные осадки

Атмосферные осадки — это вода в жидком или твердом виде, выпадающая из облаков или оседающая из воздуха на земную поверхность.

Виды осадков:

Дождь

Снег

Мокрый снег

Ливень

Морось

Град

Снежная крупа

Изнёб

5. Измерение количества осадков

Для измерения используют осадкомер (дождемер).  
Количество осадков выражается в миллиметрах высоты водяного столба, выпавшего за определенный период (обычно за сутки).

Порядок выполнения работы

Часть 1: Наблюдение за облаками

Выйти на открытую площадку или подойти к окну с обзором на небо.

Определите:

Форму каждого типа облаков (перистые, кучевые и т.д.)

Высоту их расположения

Общее количество облаков (в баллах)

Зарисуйте схему небосвода и отметьте типы облаков.

Часть 2: Измерение атмосферных осадков

Рассмотрите устройство осадкомера.

Произведите замер количества осадков (например, за прошедшие сутки).

Запишите результат в миллиметрах.

Результаты наблюдений оформите в таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Результат |
| Преобладающие типы облаков | Например: кучево-дождевые |
| Количество облаков (в баллах) | Например: 8 |
| Вид осадков | Например: дождь |
| Количество осадков (мм) | Например: 3 мм |

***Выводы:***

Какие облака наблюдались?

Какова была степень облачности?

Какой вид осадков был зарегистрирован?

Каково значение выпавших осадков?

***Контрольные вопросы:***

Что такое облака и как они образуются?

На какие группы делятся облака по высоте?

Как оценивается количество облаков?

Какие виды атмосферных осадков вы знаете?

Каким прибором измеряется количество осадков?

# **Практическое занятие 3. Измерение атмосферного давления с помощью чашечного барометра и барометра-анероида. Запись и обработка результатов измерений.**

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.

*Атмосферное давление* представляет собой гидростатическое давление столба атмосферы, обусловленное весом всех вышележащих слоев воздуха.

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 оС на широте 45 о и на уровне моря. Это давление равно 1013,25 гПа.

Пространственное распределение атмосферного давления называется *барическим полем.*

На метеорологических станциях атмосферное давление измеряют главным образом с помощью ртутных барометров. Также используют деформационные барометры разных типов и барометры-анероиды. Наряду с измерением атмосферного давления на станциях производится непрерывная регистрация изменения атмосферного давления с помощью барографа, и определяют *значение* и *характер 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.

*Виртуальной температурой* называют такую температуру, которую должен иметь сухой воздух, чтобы плотность его была равна плотности влажного воздуха при том же давлении.

Виртуальная температура определяется по формуле:

**Тв = Т (1 + 0,378 е/р), [о К или о С],**

где Т – температура воздуха в о К или о С, е – парциальное давление водяного пара в гПа, р – давление воздуха в гПа.

БАРОМЕТРЫ ДЕФОРМАЦИОННЫЕ

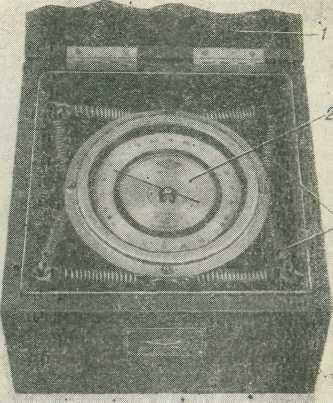
Самым распространенным первичным преобразователем являются барокоробки (вакуумированные мембранные коробки), которые преобразуют изменение давления в линейное перемещение или усилие. Барокоробка представляет собой две круглые мембраны, сваренные по окружности. Атмосферное давление, сжимающее коробки, уравновешивается силой упругости мембран. Если давление изменяется, мембраны и пружина деформируются и равновесие вновь восстанавливается. Мерой измерения давления служит величина перемещения жестких центров мембран относительно друг друга. Для повышения чувствительности деформационных барометров применяют несколько барокоробок, скрепленных между собой.

БАРОМЕТР-АНЕРОИД **БАММ-1**

Измеряет атмосферное давление в наземных условиях в пределах 600-800 мм.рт.ст. (800-1060 гПа).

Линейное перемещение мембран преобразуется передаточным механизмом в угловое перемещение стрелки. Чувствительный элемент барометра представляет собой блок из трех последовательно соединенных анероидных мембранных коробок, один конец которого неподвижен, а другой соединен со стрелкой прибора. При изменении атмосферного давления свободный конец бароблока перемещается и поворачивает промежуточную ось, которая через натянутую цепочку вращает ролик и ось со стрелкой прибора. Барометр предназначен для работы в помещении при температуре – 10…40 С.

БАРОМЕТР-АНЕРОИД **М-67 (МД-49-2)**



Измеряет атмосферное давление в пределах 610-790 мм.рт.ст. с погрешностью 0,8 мм. Чувствительным элементом прибора является блок анероидных мембранных коробок. При изменении атмосферного давления бароблок деформируется и с помощью передаточного механизма поворачивает центральную ось вместе со стрелкой, расположенной над зеркальной шкалой. Механизм прибора смонтирован в корпусе, который закреплен в футляре на пружинах амортизатора. Барометр применяется на открытом воздухе при температуре – 40…40 оС.

БАРОГРАФ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ **М-22**

Барограф 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 делает 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.



***Цель работы:***

Ознакомиться с устройством и принципом действия чашечного ртутного барометра и барометра-анероида.

Научиться производить измерения атмосферного давления указанными приборами.

Освоить методику записи и обработки результатов измерений.

***Оборудование:***

Чашечный ртутный барометр

Барометр-анероид

Таблицы поправок к барометрам

Журнал наблюдений

Калькулятор (или бланки для вычислений)

***Краткая теория:***

Атмосферное давление — это сила, с которой воздух давит на единицу площади земной поверхности. Единицы измерения: гектопаскали (гПа) или миллиметры ртутного столба (мм рт. ст.).

Чашечный барометр — представляет собой стеклянную трубку, заполненную ртутью, опущенную в чашу также с ртутью. Высота столба ртути зависит от давления воздуха.

Барометр-анероид — работает без жидкости, использует металлическую коробочку с разреженным воздухом внутри. При изменении давления коробочка деформируется, и эти изменения передаются на стрелку прибора.

***Ход работы:***

1. Работа с чашечным барометром:

Установите глаз на уровне мениска ртути (нижний край выпуклой поверхности).

Произведите отсчет высоты столба ртути по шкале с точностью до 0,1 мм.

Запишите показания температуры термометра, установленного рядом с барометром.

Внесите поправки:

Температурная поправка — учитывает расширение ртути при изменении температуры.

Гравитационная поправка — учитывает широту местности и высоту над уровнем моря.

Приведите показания к стандартным условиям (0°C и широта 45°).

Формула приведения к 0°C:  
h0​=h⋅(1−0,000182⋅t)  
где:

h — измеренная высота столба ртути, мм

t — температура воздуха, °C

2. Работа с барометром-анероидом:

Проверьте положение стрелки прибора относительно нуля.

Снимите показания со шкалы прибора с точностью до 1 гПа или 0,1 мм рт.ст.

Найдите в паспорте прибора индивидуальную поправку (указана для каждой шкалы).

Внесите поправку к отсчету и запишите исправленное значение.

Пример оформления результатов:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Прибор | Отсчет, мм рт. ст. | Темп., °C | Темп. попр., мм | Испр. высота, мм |
| 1 | Чашечный барометр | 748,3 | 20 | -0,27 | 748,0 |
| 2 | Анероид | 748 | — | +0,5 | 748,5 |

***Вывод:***

В ходе практической работы были произведены измерения атмосферного давления двумя типами барометров. Полученные данные скорректированы с учетом температурных и инструментальных поправок. Результаты измерений соответствуют ожидаемым значениям для данной местности.

***Контрольные вопросы:***

Что такое атмосферное давление?

Какие единицы измерения используются для его определения?

В чем отличие чашечного барометра от анероида?

Почему необходимо вносить поправки при измерении давления?

Как влияет температура на показания ртутного барометра?

# **Практическое занятие 4. Измерение параметров ветра с помощью флюгера Вильда и анемометра чашечного.**

*Ветер* представляет собой горизонтальное движение воздуха относительно земной поверхности и характеризуется скоростью и направлением перемещения.

*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 углом между географическим меридианом и направлением на точку горизонта, откуда дует ветер. Направление измеряется в градусах от плоскости меридиана по ходу часовой стрелки от 0 до 360о или в румбах.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *название* | *обозначение* | | *градусы* | | *цифры*  *кода* |
| *русское* | *международное* | *от* | *до* |
| Северо-северо-восток | ССВ | NNE | 12 | 33 | 02 |
| **Северо-восток** | **СВ** | **NE** | **34** | **56** | **05** |
| Востоко-северо-восток | ВСВ | ENE | 57 | 78 | 07 |
| **Восток** | **В** | **E** | **79** | **101** | **09** |
| Востоко-юго-восток | ВЮВ | ESE | 102 | 123 | 11 |
| **Юго-восток** | **ЮВ** | **SE** | **124** | **146** | **14** |
| Юго-юго-восток | ЮЮВ | SSE | 147 | 168 | 16 |
| **Юг** | **Ю** | **S** | **169** | **191** | **18** |
| Юго-юго-запад | ЮЮЗ | SSW | 192 | 213 | 20 |
| **Юго-запад** | **ЮЗ** | **SW** | **214** | **236** | **23** |
| Западо-юго-запад | ЗЮЗ | WSW | 237 | 258 | 25 |
| **Запад** | **З** | **W** | **259** | **281** | **27** |
| Западо-северо-запад | ЗСЗ | WNW | 282 | 303 | 29 |
| **Северо-запад** | **СЗ** | **NW** | **304** | **326** | **32** |
| Северо-северо-запад | ССЗ | NNW | 327 | 348 | 34 |
| **Север** | **С** | **N** | **349** | **11** | **36** |
| Переменное | - | - | - | - | 99 |
| Штиль | - | - | - | - | 00 |

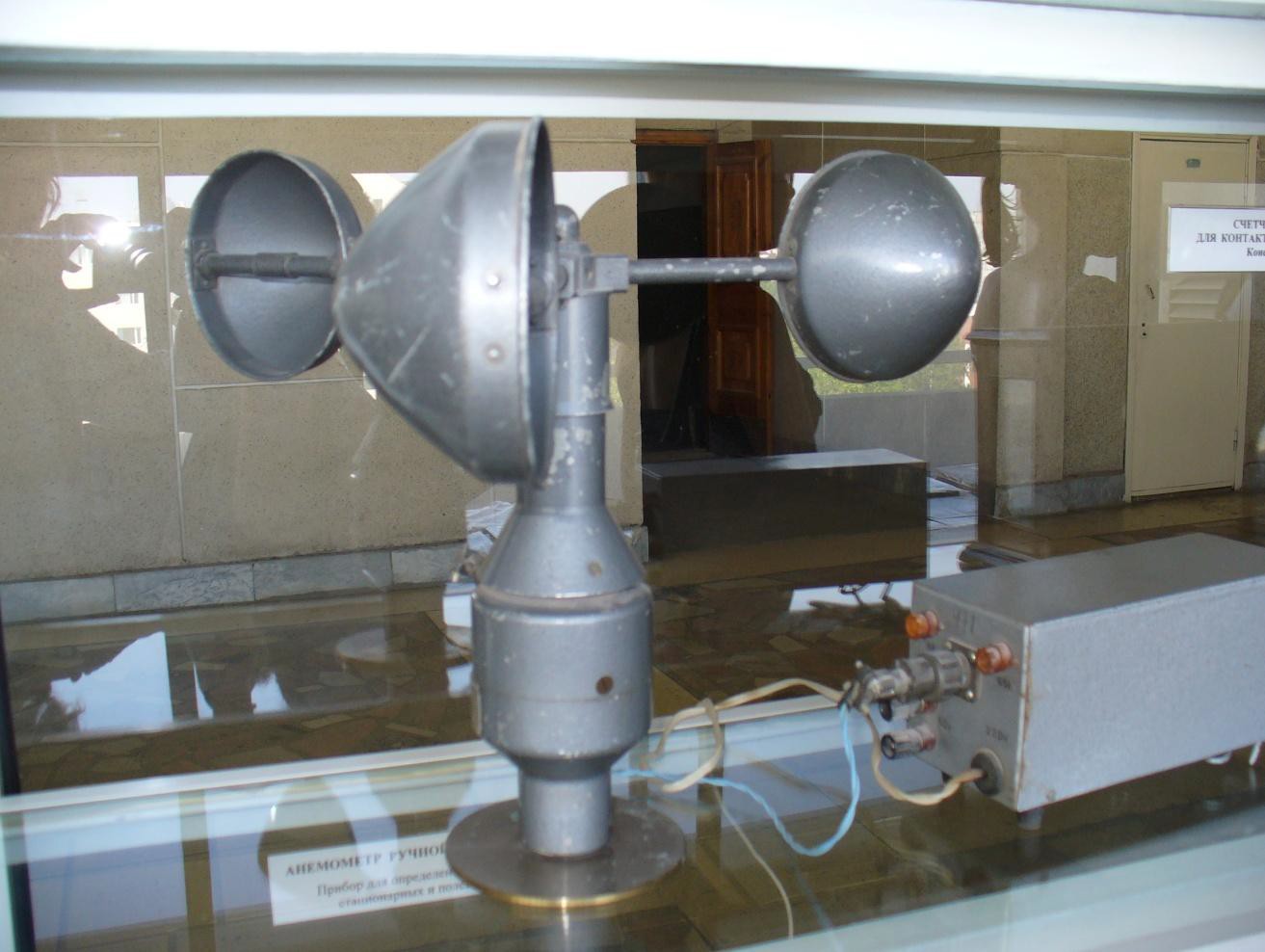
При производстве метеорологических наблюдений измеряются средняя скорость ветра за 10 мин, максимальное значение за этот же интервал времени (скорость ветра при порывах) и направление ветра, а также максимальная скорость ветра между сроками. Направление ветра осредняется визуально — по непосредственному 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 приходится применять при определении скорости и направления по флюгеру.

Для измерения скорости ветра применяются приборы, основанные на преобразовании энергии ветрового потока в механическое вращение различного рода вертушек, ветровых колес или воздушных винтов и определении скорости вращения этих агрегатов — такого рода устройства для измерения скорости ветра называют вращающимися анемометрами. Анемометры обычно подразделяют на анемометры с вертикальной осью вращения и анемометры с гори- зонтальной осью вращения. К этой же группе приборов относятся термоанемометры, акустические (ультразвуковые) анемометры, ионизационные анемометры и др., каждый из которых основан на воздействии ветра на температуру нагретого тела, скорость распространения звука, или перенос ионизированных частиц. Все эти приборы измеряют скорость воздушного потока.

Другую группу приборов составляют устройства, измеряющие силовое воздействие воздушного потока на различные тела: пластины, шары, цилиндры и др. более сложной конфигурации. За этими устройствами не установилось какого-либо обобщающего названия, но они принципиально отличаются от анемометров тем, что в результате измерения непосредственно получается сила ветра, которая зависит от плотности воздуха. К таким приборам относится широко применявшийся на сети флюгер Вильда (с легкой и с тяжелой доской), ветромер Третьякова и другие приборы того же рода.

К этим же приборам примыкают и приборы, измеряющие непосредственно динамическое давление ветрового потока (скоростной напор). Эти приборы составляют группу манометрических ветроизмерительных приборов. Из этих приборов на нашей сети применяется ураганомер.

Для измерения направления ветра в большинстве случаев применяются различные флюгарки, вращающиеся вокруг вертикальной оси и устанавливающиеся в потоке под воздействием ветра на ее хвостовую часть. Лишь в отдельных случаях применяются другие, более сложные устройства, которые обычно применяют на морских судах, где при измерениях (или при обработке результатов) необходимо исключать собственную скорость корабля.

АНЕМОМЕТРЫ ЧАШЕЧНЫЕ

**Анемометр ручной чашечный МС-13** предназначен для измерения средней скорости ветра от 1 до 20 м/с.

Датчиком (чувствительным элементом) является четырех чашечная вертушка, закрепленная на вращающейся оси. Верхний и нижний концы оси опираются на агатовые подшипники. Снизу ось заканчивается червяком, связанным с редуктором, который передает движение трем стрелкам механизма. 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).

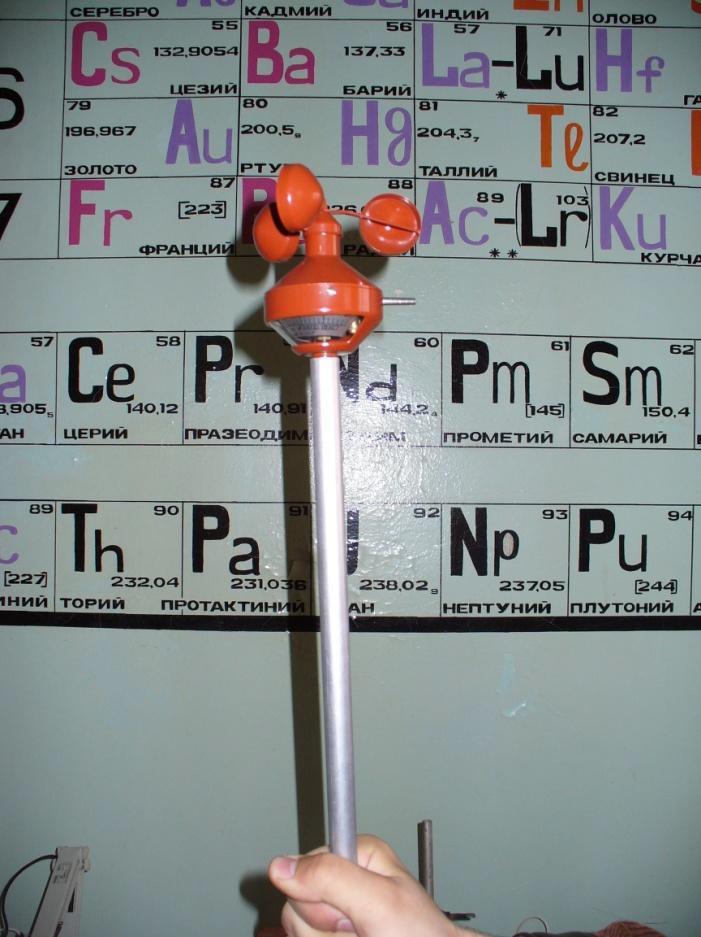
Включение и выключение счетного механизма производится арретиром.

При включении арретира триб (первая шестерня) счетного механизма входит в зацепление с червяком оси вертушки анемометра, и счетный механизм начинает счет числа оборотов вертушки.

Выключение счетного механизма производится поворотом арретира против часовой стрелки. При этом другой его конец с помощью пружины выводит ось из зацепления с трибом счетчика.

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.

**Анемометр ручной индукционный АРИ-49** предназначен для измерения мгновенных значений скорости ветра от 2 до 30 м/с.

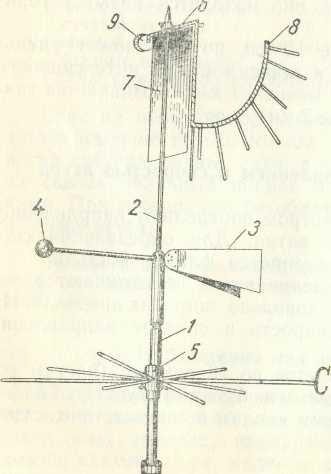
В этом приборе измерения угловой скорости вращения трех чашечной вертушки производится с помощью магнитоиндукционного тахометра.

Чувствительным элементом является трех чашечная вертушка, закрепленная на вращающейся в подшипниках оси, на нижнем конце которой закреплена магнитная система (постоянный магнит, магнитопровод и температурный компенсатор).

В корпусе смонтирован и преобразователь угловой скорости в угол поворота стрелки, состоящий из металлического колпачка, расположенного в кольцевом зазоре между магнитом и магнитопроводом волоска и самой стрелки.

Скорость ветра определяется по положению стрелки относительно шкалы, закрепленной на плате и видной в окошечке в нижней части корпуса.

Прибор снабжен ручкой и специальным наконечником, который привертывается к анемометру вместо ручки, когда прибор устанавливается на шесте.

ФЛЮГЕР ВИЛЬДА

Этот прибор, предложенный Вильдом еще в конце 19 в., является одним из простейших по устройству. Он дает возможность измерять среднюю скорость, максимальные порывы и направление ветра, максимальные значения скорости ветра и характеристику его порывистости.

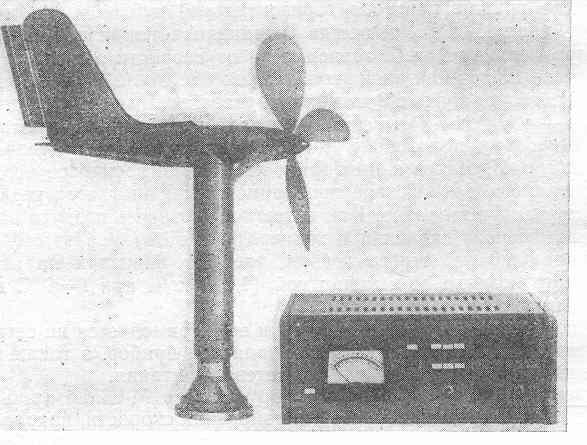
Флюгер имеет следующее устройство. На железный стержень 1 с закаленным концом надевается трубка *2* с флюгаркой *3*. Под флюгаркой на том же стержне закреплена муфта *5* с восемью штифтами направлений стран света. Один из штифтов снабжен буквой ***С***. По положению противовеса 4 флюгарки определяют, откуда дует ветер (его направление).

Скорость ветра определяется по отклонению доски *7* (пластинки). Железная доска *7* весом в 200 г или 800 г (размером 15х30 см) свободно вращается около горизонтальной оси.

Ось вращения доски всегда устанавливается перпендикулярно к направлению ветра. 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, строго говоря, требуют поправок на отличие плотности воздуха от стандартной (1,293 кг/м при t = 0°С и *р =* 760 мм рт ст).

Флюгер 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.

АНЕМОРУМБОМЕТР **М-63М-1**

Анеморумбометр является основным прибором для измерения скорости, направления ветра на сети гидрометеорологических станций. Прибор обеспечивает определение средней за 10 мин скорости ветра, мгновенного (текущего) ее значения с осреднением 3—5 с за счет инерцион- ности датчика и измерительной схемы и направления ветра — также с осреднением за счет постоянной времени схемы. Прибор также позволяет определить максимальное значение мгновенной скорости ветра за промежуток времени между двумя последовательными отсчетами путем фиксирования максимального отклонения указателя мгновенной скорости.

Датчик анеморумбометра М-63-1 представляет собой анемометр с воздушным винтом и горизонтальной осью вращения, который устанавливается в потоке объемной флюгаркой. Число оборотов винта, пропорциональное скорости воздушного потока, преобразуется в последовательность импульсов. Частота следования импульсов или число импульсов за установленный интервал времени пропорциональны скорости вращения воздушного винта и, следовательно, скорости ветра. При этом частота следования импульсов будет пропорциональна скорости ветра в данный момент (мгновенной скорости), а число импульсов за 10 мин – средней скорости ветра за этот интервал времени.

Мгновенная скорость ветра отсчитывается по стрелочному прибору (миллиамперметру), который включен в схему измерения частоты. Число импульсов за 10 мин подсчитывается счетчиком, который включен в пересчетное устройство.

Для определения направления ветра в датчике четные импульсы имеют обратную полярность по отношению к нечетным, что позволяет различать эти две последовательности. Устройство формирования четных импульсов механически связано с флюгаркой, что и позволяет определить направление ветра.

ШКАЛА ДЛЯ ВИЗУАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ СИЛЫ ВЕТРА (*шкала Бофорта)*

*Скорость ветра оценивается визуально по его воздействию на окружающие наблюдателя предметы. В 1805 Фрэнсис Бофорт, моряк британского флота, для характеристики силы ветра на море разработал 12-балльную шкалу. В 1926 к ней были добавлены оценки скорости ветра на суше. В 1955, чтобы различать ураганные ветры разной силы, шкала была расширена до 17 баллов. Современный вариант шкалы Бофорта позволяет оценивать скорость ветра без использования каких-либо приборов.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Сила ветра, баллы** | **Визуальные признаки** | **Скорость ветра** | | | **Название ветра** |
| **м/с** |  | **км/ч** |
| 0 | Спокойно, дым поднимается вертикально, вымпел и листья на деревьях неподвижны | 0 – 0,2 | (0) | 0 – 1 (0) | Штиль |
| 1 | Направление ветра заметно по отклонению дыма, колышутся отдельные листья | 0,3 – 1,5 (1) | | 1 – 5 (3) | Тихий |
| 2 | Ветер ощущается кожей лица, шелестят листья, колеблются флаги | 1,6 – 3,3 (3) | | 6 – 11 (8) | Легкий |
| 3 | Листья и мелкие веточки находятся в постоянном движении, развеваются легкие флаги, высокая трава колеблется | 3,4 – 5,4 (5) | | 12 – 19 (15) | Слабый |
| 4 | Ветер поднимает пыль и бумажки, раскачиваются тонкие ветви, по высокой траве пробегают волны | 5,5 – 7,9 (7) | | 20 – 28 (24) | Умеренный |
| 5 | Качаются ветки и тонкие стволы, вытягиваются большие флаги | 8,0 – 10,0  (9) | | 29 – 38 (33) | Свежий |
| 6 | Качаются толстые ветви, шумит лес, высокая трава временами ложится на землю, гудят телеграфные провода | 10,1 – 13,8  (12) | | 39 – 49 (44) | Сильный |
| 7 | Качаются стволы деревьев, гнутся большие ветви, трудно идти против ветра, слышится свист ветра | 13,9 – 17,1  (15) | | 50 – 61 (55) | Крепкий |
| 8 | Ломаются ветви деревьев, практически невозможно идти против ветра | 17,2 – 20,7  (19) | | 62 – 74 (68) | Шторм |
| 9 | Небольшие повреждения строений, ветер срывает дымовые колпаки и черепицу с крыш, двигаются с места легкие предметы | 20,8 – 24,4  (23) | | 75 – 88 (81) | Сильный шторм |
| 10 | Наблюдаются разрушения, деревья выворачиваются с корнями, на суше бывает редко | 24,5 – 28,5  (27) | | 89 – 102 (95) | Буря |
| 11 | На суше бывает очень редко, сопровождается разрушениями на большом пространстве | 28,5 – 32,6  (31) | | 103 – 117  (110) | Сильная буря |
| 12 - 17 | Катастрофические разрушения  (Баллы 13–17 были добавлены Бюро погоды США в 1955 и применяются в шкалах США и Великобритании) | Свыше 32 | | Свыше 117 | Ураган |

***Цель работы:***

Ознакомиться с устройством и принципом действия флюгера Вильда и чашечного анемометра.

Научиться измерять направление и скорость ветра с использованием указанных приборов.

Уметь обрабатывать полученные данные и делать выводы.

***Оборудование:***

Флюгер Вильда (или его учебная модель);

Чашечный анемометр;

Секундомер;

Блокнот для записей, ручка;

Таблица пересчёта количества оборотов анемометра в скорость ветра (при наличии).

***Краткие теоретические сведения:***

1. Флюгер Вильда — прибор для определения направления ветра. Он состоит из легкой стрелки, свободно вращающейся на вертикальной оси. Один конец стрелки указывает направление ветра, второй — противоположный. Направление обычно отсчитывается по сторонам света (С, СВ, В, ЮВ и т.д.) или в градусах относительно севера.

2. Чашечный анемометр — прибор для измерения скорости ветра. Представляет собой три или четыре полусферические чашки, насаженные на горизонтальные лучи, которые вращаются под действием ветра. Количество оборотов пропорционально скорости ветра. Скорость рассчитывается по формуле:

V=tn⋅K​

где:

V — скорость ветра, м/с;

n — количество оборотов анемометра;

t — время измерения, с;

K — коэффициент прибора (указывается в паспорте анемометра).

***Ход работы:***

1. Подготовительный этап:

Проверить наличие и работоспособность оборудования.

Установить флюгер и анемометр на открытой площадке, где не будет препятствий для наблюдения за ветром.

Определить стороны горизонта с помощью компаса или ориентиров местности.

2. Измерение направления ветра:

Дождаться установившегося положения стрелки флюгера.

Зафиксировать направление указателя (например, СЗ, ЮВ и т.д.).

Записать результат в таблицу.

3. Измерение скорости ветра:

Удерживать анемометр на вытянутой руке или устанавливать на штатив так, чтобы чашки свободно вращались.

Включить секундомер и одновременно начать отсчёт оборотов.

В течение 1 минуты (60 секунд) считать количество оборотов стрелки анемометра (обычно через специальный счётчик).

По окончании времени остановить счётчик.

Используя паспортные данные анемометра, перевести число оборотов в скорость ветра.

4. Обработка результатов:

Вычислить среднюю скорость ветра (если проводилось несколько измерений).

Занести данные в таблицу:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта | Направление ветра | Кол-во оборотов | Время, с | Скорость ветра, м/с |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |

***Вывод:***

В результате выполненной работы были проведены измерения направления и скорости ветра с использованием флюгера Вильда и чашечного анемометра. Полученные данные позволяют судить о преобладающем направлении и интенсивности воздушных потоков в момент наблюдения.

***Контрольные вопросы:***

Что такое флюгер Вильда и как он работает?

Какие основные части имеет чашечный анемометр?

Каким образом связано число оборотов анемометра со скоростью ветра?

Какие факторы могут повлиять на точность измерений?

Какие ещё приборы используются для измерения параметров ветра?

# **Практическое занятие 5. Кодирование метеорологической информации по коду КН-01**

Наблюдения над 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 круглые сутки, записывая в часах и минутах время начала и окончания явлений, при этом решающее значение придается виду явления, а не условиям, при которых явление наблюдается. Сходные по виду явления различаются по условиям, при которых они имеют место.

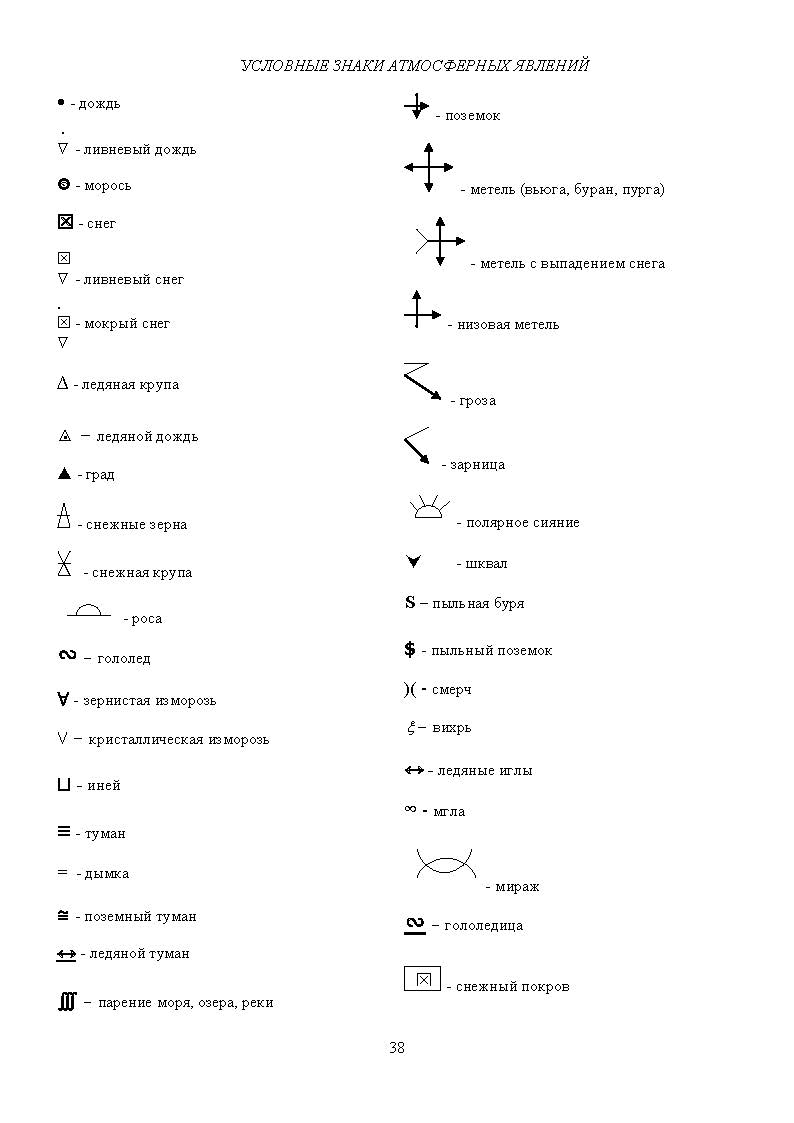
Окончанием явления следует считать момент его исчезновения. Интенсивность явления можно оценивать как по величине его (количество инея, росы и т.д.), так и по самому процессу явления (выпадения дождя, снега и т.д.). Указатели 0 и 2 следует ставить лишь тогда, когда явление действительно очень слабо или очень сильно. Если явление имело место лишь в окрестностях и совсем отсутствовало на станции, то запись заключается в прямые скобки, например [] 120- 300. При шквале наблюдатель должен измерить скорость ветра и записать в книжку КМ-1, при этом запись может иметь вид:  (10) 1240 . В скобках указана измеренная скорость ветра.

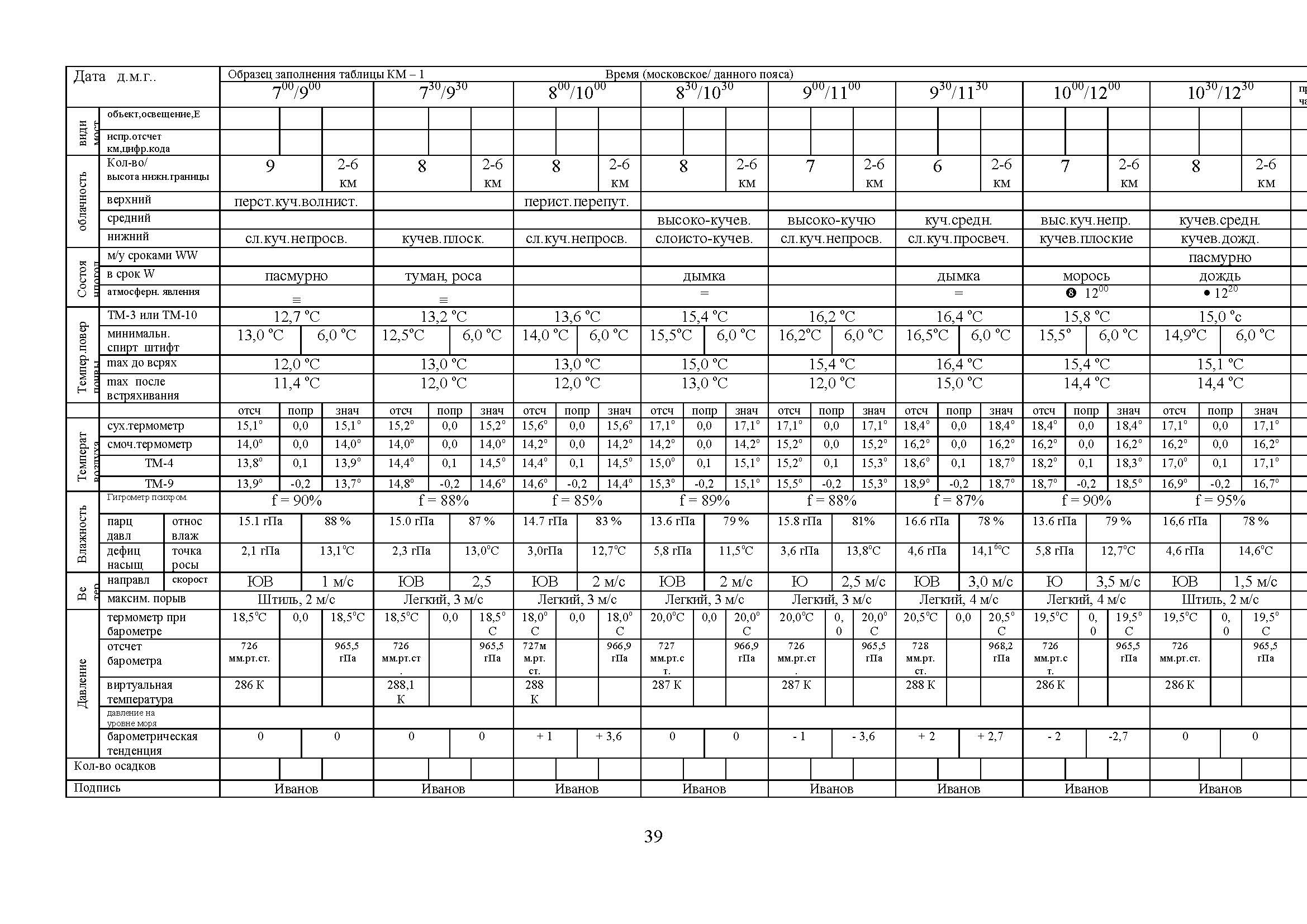
При выпадении града следует измерить диаметр крупных градин. Для этого в чистый прозрачный стеклянный сосуд собирают 10 градин при выпадении крупного града и 30 наиболее крупных градин при выпадении мелкого града. После того как градины растают, надо измерить количество растаявшей воды измерительным стаканом осадкомера, определив число делений стакана. По таблице 12.4, приведенной в Наставление гидрометеорологическим станциям и постам вып. 3 ч.1. находят средний диаметр градин, соответствующий определенному числу делений измерительного стакана.

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. При наблюдении над грозой определяется направление перемещения грозы, по восьми румбам. Если нельзя определить направление перемещения грозы, которая наблюдается в некотором отдалении от станции, нужно указать в каком направлении от станции наблюдается гроза.

Иногда при температуре поверхности земли и предметов близкой к 0о С, может наблюдаться одновременно образование росы и инея в различных местах. Это обстоятельство записывается в графу «Примечание» книжки КМ-1, а в строку « Атмосферные явления записываются оба явления с указанием времени их появления и исчезновения.

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ АТМОСФЕРНЫХ ЯВЛЕНИЙ





***Цель занятия:***

Научиться расшифровывать и составлять телеграммы в коде КН-01, используя данные о погоде и состоянии атмосферы, полученные на метеостанции.

***Задачи занятия:***

Изучить структуру кода КН-01.

Освоить правила кодирования основных метеорологических элементов.

Научиться оформлять полную телеграмму по форме КН-01.

Получить навыки интерпретации закодированной информации.

***Оборудование:***

Таблицы кодировки КН-01

Примеры телеграмм

Методические указания

Бланки отчетов

ПК с программой для проверки кодирования (при наличии)

***Краткие теоретические сведения:***

Код КН-01 — это международный код, используемый для передачи метеорологических данных наблюдений по телеграфу. Он применяется при ежечасных и полчасовых срочных наблюдениях на наземных метеорологических станциях.

Структура телеграммы КН-01:

Индекс станции (например, 26578)

Дата и время измерения

Данные о давлении

Температура воздуха и точки росы

Направление и скорость ветра

Облачность и высота нижней границы облаков

Атмосферные явления

Видимость

Состояние погоды

***Порядок выполнения работы:***

Часть 1. Расшифровка готовой телеграммы КН-01

Дана телеграмма:

1

AAXX 25184 26578 10160 30220 40295 53013 60045 7111 82210 333 01210=

Задание:  
Расшифровать каждую группу и заполнить таблицу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа | Элемент | Значение |
| AAXX | Начало телеграммы | ... |
| 25184 | Дата и время | ... |
| 26578 | Индекс станции | ... |
| 10160 | Давление на уровне станции | ... |
| 30220 | Температура воздуха | ... |
| 40295 | Температура точки росы | ... |
| 53013 | Направление и скорость ветра | ... |
| 60045 | Осадки за час | ... |
| 7111 | Атмосферные явления | ... |
| 82210 | Облачность | ... |
| 333 | Конец группы данных | - |
| 01210= | Конец телеграммы | - |

(Примеры кодировок взять из методички или справочника.)

Часть 2. Составление телеграммы по данным наблюдений

Исходные данные:

Дата: 25 число месяца

Время: 18 часов 00 минут

Давление на уровне станции: 1016 гПа

Температура воздуха: +16°C

Температура точки росы: +12°C

Направление ветра: юго-восточный (ЮВ), скорость: 5 м/с

Осадки за час: без осадков

Явления: гроза в прошлом часе

Облачность: сплошная, нижняя граница 1500 м

Задание:  
Сформировать телеграмму по коду КН-01, используя эти данные.

Содержание отчета:

Цель работы.

Краткие теоретические сведения.

Выполненные задания (расшифровка и составление телеграммы).

Выводы по работе.

***Контрольные вопросы:***

Что обозначает индекс станции в телеграмме?

Как кодируется температура воздуха в КН-01?

Какие группы используются для передачи данных о ветре?

Что означает группа "333" в телеграмме КН-01?

Как определяется направление и скорость ветра по коду?

# **Список литературы**

1. Григоров, Н. О. Задачник по дисциплине «Методы и средства гидрометеорологических измерений» / Н. О. Григоров, Т. Е. Симакина. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2006. — 44 c. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/17936 (дата обращения: 01.07.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Русин, И. Н. Основы метеорологии и климатологии : курс лекций / И. Н. Русин, П. П. Арапов. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2008. — 199 c. — ISBN 978-5-86813-208-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/17954 (дата обращения: 01.07.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Шевелев, В. Я. Практическая метеорология = Practical meteorology : учебное пособие / В. Я. Шевелев. — Новороссийск : Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2015. — 157 c. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/64855 (дата обращения: 01.07.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Хромов С.П. Метеорология и климатология [Электронный ресурс] : учебник / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 584 c. — 978-5-211-06334-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54639.html>
5. Шевелев, В. Я. Практическая метеорология = Practical meteorology : учебное пособие / В. Я. Шевелев. — Новороссийск : Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2015. — 157 c. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/64855 (дата обращения: 01.07.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей