

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГЛАВНАЯ ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ ИМ. А.И. ВОЕЙКОВА»  
(ФГБУ «ГГО»)

---

**Методические рекомендации по использованию на  
наземной метеорологической наблюдательной сети  
дополнительных датчиков для автоматизированного  
метеорологического комплекса (АМК)**

Санкт-Петербург

2017

## Содержание

1	Область применения .....	5
2	Нормативные ссылки .....	5
3	Термины, определения и сокращения.....	6
3.1	Термины и определения .....	6
3.2	Сокращения .....	8
4	Общие положения .....	9
5	Рекомендации к обеспечению функционирования метеорологической наблюдательной сети, оснащенной дополнительными датчиками АМК .....	12
6	Комплектации АМК и программы метеорологических наблюдений на станциях, оснащенных дополнительными датчиками АМК.....	16
7	Продолжительность солнечного сияния.....	19
7.1	Принцип действия датчика продолжительности солнечного сияния .....	19
7.2	Рекомендации по установке и размещению датчика продолжительности солнечного сияния .....	20
7.3	Обработка и контроль результатов измерения продолжительности солнечного сияния .....	20
7.4	Обслуживание и контроль работоспособности датчика продолжительности солнечного сияния.....	23
8	Температура почвы на глубинах .....	25
8.1	Принцип действия датчика температуры почвы на глубинах .....	25
8.2	Рекомендации по установке и размещению датчика температуры почвы на глубинах .....	25
8.3	Обработка и контроль результатов измерения температуры почвы и грунта на глубинах.....	29
8.4	Обслуживание и контроль работоспособности датчика температуры почвы на глубинах .....	37
9	Атмосферные осадки .....	39

9.1	Принцип действия датчика атмосферных осадков.....	39
9.2	Рекомендации по установке и размещению датчика атмосферных осадков	42
9.3	Обработка и контроль результатов измерения количества атмосферных осадков .....	46
9.4	Обслуживание и контроль работоспособности датчика атмосферных осадков .....	51
10	Высота снежного покрова .....	55
10.1	Принцип действия датчика высоты снежного покрова .....	55
10.2	Рекомендации по установке и размещению датчика высоты снежного покрова .....	57
10.3	Обработка и контроль результатов измерения высоты снежного покрова ..	60
10.4	Обслуживание и контроль работоспособности датчика высоты снежного покрова .....	70
11.1	Принцип действия датчика высоты нижней границы облаков .....	71
11.2	Рекомендации по установке и размещению датчика высоты нижней границы облаков.....	72
11.3	Обработка и контроль результатов измерения высоты нижней границы облаков .....	73
11.4	Обслуживание и контроль работоспособности датчика высоты нижней границы облаков.....	77
12	Метеорологическая дальность видимости .....	78
12.1	Принцип действия датчика метеорологической дальности видимости .....	78
12.2	Рекомендации по установке и размещению датчика метеорологической дальности видимости.....	79
12.3	Обработка и контроль результатов измерения метеорологической дальности видимости .....	80
12.4	Обслуживание и контроль работоспособности датчика метеорологической дальности видимости .....	83
13	Типовой порядок выполнения метеорологических наблюдений на станции, оснащенной дополнительными датчиками для АМК .....	84

Библиография .....	88
--------------------	----

## **датчиков для автоматизированного метеорологического комплекса (АМК)**

---

### **1 Область применения**

Настоящие методические рекомендации содержат рекомендации по обеспечению функционирования наземной метеорологической наблюдательной сети Росгидромета, оснащенной в рамках проекта модернизации Росгидромет-2 дополнительными датчиками для автоматизированных метеорологических комплексов (АМК). В данном документе излагаются методики обработки и контроля результатов измерений дополнительных датчиков, рекомендации по их установке, размещению и эксплуатации на государственной наблюдательной сети.

Настоящие методические рекомендации предназначены для специалистов управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) и их филиалов – центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС), обеспечивающих функционирование государственной наблюдательной метеорологической сети, а также для специалистов наблюдательных подразделений (НП), выполняющих наблюдения за состоянием окружающей среды с помощью дополнительных датчиков АМК.

### **2 Нормативные ссылки**

В настоящие методических рекомендациях использованы ссылки на следующие нормативные документы Росгидромета:

РД 52.04.614-2000 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть II. Обработка материалов метеорологических наблюдений

РД 52.04.563-2013 Инструкция по подготовке и передаче штормовых сообщений наблюдательными подразделениями

Р 52.04.818-2014 Рекомендации по эксплуатации автоматизированных метеорологических комплексов в наблюдательных подразделениях

### **3 Термины, определения и сокращения**

#### **3.1 Термины и определения**

В настоящих методических рекомендациях применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1.1 автоматизированный метеорологический комплекс:** Аппаратно-программный комплекс, предназначенный для автоматического измерения ряда метеорологических величин (в зависимости от комплектации), в котором предусмотрена визуализация результатов измерений и возможность ручного ввода дополнительных характеристик с последующим формированием и передачей информационных сообщений в заданных форматах.

#### **3.1.2**

**государственная наблюдательная сеть:** Наблюдательная сеть федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных с ней областях.

[РД 52.04.567-2003, раздел 3]

**3.1.3 исходные данные:** Мгновенный результат измерения датчика, поступающий в контроллер АМК.

**3.1.4 метеозона:** Территория Российской Федерации, на которой согласно приказу Росгидромета от 08.02.2011 № 44 установлены единые границы метеорологических суток и сроки измерения отдельных метеорологических величин и их характеристик. Всего на территории Российской Федерации выделено пять метеозон.

**3.1.5 наблюдательное подразделение (НП):** Структурное или обособленное подразделение организации наблюдательной сети, непосредственно выполняющее наблюдения за состоянием окружающей среды, ее загрязнением в одном или нескольких закрепленных стационарных или подвижных пунктах наблюдений, а также первичную обработку результатов наблюдений и передачу их в установленные адреса по утвержденному порядку.

**Примечание** – В настоящих рекомендациях под термином «наблюдательное подразделение» рассматриваются только станции с персоналом.

**3.1.6 неблагоприятное гидрометеорологическое явление:** Метеорологическое, гидрологическое, агрометеорологическое или морское гидрологическое явление, которые значительно затрудняют или препятствуют деятельности отдельных отраслей экономики и могут нанести материальный ущерб, но по своим количественным значениям не достигают критериев опасного природного явления.

**3.1.7 обобщенные характеристики:** Суточные, декадные, месячные и годовые метеорологические характеристики, полученные из оперативных данных по соответствующим методикам.

**3.1.8 опасное природное явление:** Гидрометеорологическое или гелиофизическое явление, которое по интенсивности развития, продолжительности или моменту возникновения может представлять угрозу жизни или здоровью граждан, а также может нанести значительный материальный ущерб.

**Примечание** – В настоящих рекомендациях рассматриваются только гидрометеорологические опасные природные явления.

**3.1.9 оперативные данные:** Обработанные по соответствующим методикам условно-мгновенные значения датчиков за временной интервал менее одних суток.

**3.1.10 оперативная метеорологическая информация:** Текущая метеорологическая информация о фактическом состоянии окружающей среды, передаваемая из НП сразу после производства наблюдений, содержащая

ограниченный набор наблюдаемых метеорологических характеристик и предназначенная для оперативного информирования пользователей (потребителей).

**3.1.11 режимная (климатическая) метеорологическая информация:** Проконтролированная метеорологическая информация о состоянии окружающей среды, получаемая по окончании календарного месяца, содержащая полный набор наблюдаемых метеорологических характеристик и предназначенная для подготовки информационной продукции.

**3.1.12 условно-мгновенное значение (УМЗ):** Результат измерения датчика за определенный интервал времени, поступающий из контроллера АМК на ПК и подлежащий дальнейшей обработке.

## 3.2 Сокращения

В настоящих методических рекомендациях применены следующие сокращения:

АМК	– автоматизированный метеорологический комплекс;
АРМ	– автоматизированное рабочее место;
ВНГО	– высота нижней границы облаков;
ВСВ	– всемирное скоординированное время;
ГМЦ	– гидрометеорологический центр;
ДВ	– декретное время;
УМЗ	– условно-мгновенные значения;
ИВО	– измеритель высоты облаков;
КМ-1	– книжка для записи метеорологических наблюдений в сроки;
МДВ	– метеорологическая дальность видимости;
МОД	– метеорологическая оптическая дальность;
НГЯ	– неблагоприятное гидрометеорологическое явление;
НП	– наблюдательное подразделение;
ОЯ	– опасное природное явление;



ПК	– персональный компьютер;
ПЕРСОНА	– первичная система обработки накопления и анализа
МИС	метеорологической информации станций;
Росгидромет	– Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
СИ	– средство измерения;
РВО	– регистратор высоты облаков;
УГМС	– управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
ЦГМС	– центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
ЦСД	– центр сбора данных.

#### **4 Общие положения**

4.1 АМК предназначен для непрерывных автоматических измерений параметров состояния атмосферы (метеорологических величин) и устанавливается в НП с персоналом.

4.2 АМК состоит из следующих основных модулей: измерительный (измерительные преобразователи), энергообеспечивающий (источники питания, регулятор зарядного тока, резервная аккумуляторная батарея и инженерная электроника) и телекоммуникационный (модем, маршрутизатор, антенна и др. устройства связи), а также вспомогательного оборудования.

4.3 Принцип действия АМК основан на дистанционном измерении первичными измерительными преобразователями (далее – датчики) метеорологических величин. Значения метеорологических величин преобразовываются в цифровой код вторичными преобразователями (контроллерами) и передаются по каналам связи для дальнейшей обработки на персональный компьютер (ПК) со специальным программным обеспечением (СПО) АРМ-метеоролога или в центр сбора данных (ЦСД).

4.4 Контроллер (QML201C, Vaisala) представляет собой электронное устройство, функционально обеспечивающее выполнение задач первичного

измерения и вычисления, управления всеми системными функциями и дистанционными устройствами АМК, а также регистрации данных.

4.5 Датчики АМК размещаются на специальной мачте или на отдельных стойках (рисунок 4.1) в соответствии с требованиями, приведенными в последующих главах данного документа.

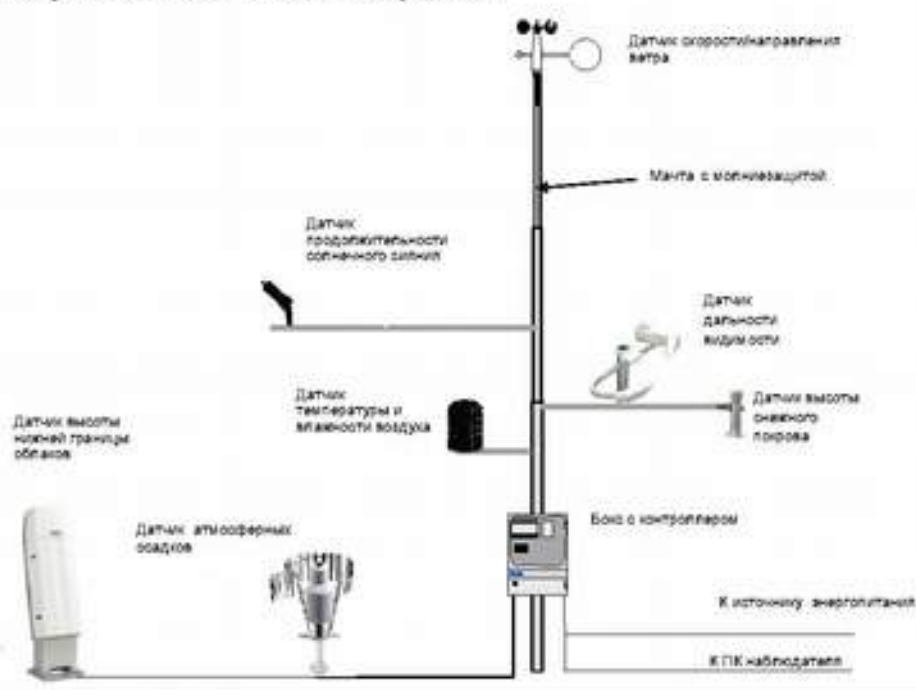


Рисунок 4.1 – Общая схема размещения измерительного оборудования АМК

4.6 Корпус АМК, представляющий собой бокс, устанавливаемый на мачте, вмещает контроллер, регулятор зарядного тока, устройства связи и другую системную электронику, а также резервную аккумуляторную батарею. В отдельных случаях в корпусе АМК размещается датчик атмосферного давления.

4.7 Корпус для размещения вспомогательного энергооборудования с преобразователем напряжения 220/12В устанавливается на отдельной стойке за оградой метеорологической площадки, в исключительных случаях он может быть установлен внутри метеорологической площадки вблизи ограды (не далее 0,5 м).

4.8 В соответствии с Р 52.04.818 для получения оперативной и режимной (климатической) метеорологической информации об атмосферном давлении, скорости и направлении ветра, температуре и влажности воздуха, температуре

подстилающей поверхности, в качестве основных средств измерения (СИ) на государственной наблюдательной сети используются показания датчиков, входящих в стандартную комплектацию АМК, поставленных в рамках реализации проекта модернизации Росгидромет-1.

4.9 В рамках реализации проекта модернизации Росгидромет-2 с целью автоматизации наблюдений за продолжительностью солнечного сияния, температурой почвы на глубинах, количеством и интенсивностью атмосферных осадков, высотой снежного покрова, высотой нижней границы облаков и метеорологической дальности видимости АМК оснащаются дополнительными датчиками в следующем составе:

- датчик продолжительности солнечного сияния (CSD 3, Kipp&Zonen);
- автоматизированный комплекс для измерения температуры почвы на глубинах (термометры ТСПТ 300, «ПК» Тесей);
- датчик атмосферных осадков (OTT Pluvio<sup>2</sup> 200, OTT MESSTECH-NIK GmbH&CO.KG);
- датчик высоты снежного покрова (SR50A, Campbell Scientific);
- датчик высоты нижней границы облаков (CL 31, Vaisala);
- датчик видимости (PWD 20, Vaisala).

4.10 С целью определения возможных различий в показаниях традиционных табельных СИ и дополнительных датчиков АМК, во всех пунктах наблюдений, оснащенных дополнительными датчиками АМК по программе модернизации Росгидромет-2, организуются обязательные параллельные синхронные наблюдения с момента ввода в эксплуатацию дополнительных датчиков АМК до указания ФГБУ «ГГО» об окончании параллельных наблюдений.

4.11 По окончании параллельных наблюдений дополнительные датчики АМК также будут использоваться в качестве основных СИ для получения оперативной и режимной (климатической) метеорологической информации.

## **5 Рекомендации к обеспечению функционирования метеорологической наблюдательной сети, оснащенной дополнительными датчиками АМК**

5.1 Дополнительные датчики АМК вводятся в опытную эксплуатацию при положительных результатах приемочных испытаний. При положительных результатах опытной эксплуатации они становятся основными СИ для получения оперативной метеорологической информации о высоте нижней границы облаков и метеорологической дальности видимости.

С целью обеспечения однородности результатов наблюдений, для получения режимной (климатической) метеорологической информации о количестве и интенсивности атмосферных осадков, продолжительности солнечного сияния, температуре почвы на глубинах, высоте снежного покрова до окончания параллельных наблюдений в качестве основных СИ на ГНС используются показания традиционных табельных СИ.

5.2 Для организации обязательных параллельных наблюдений, в зависимости от программы работ НП, используются следующие традиционные СИ:

- осадкомер О-1 с ветровой защитой Третьякова;
- коленчатые термометры Савинова;
- вытяжные почвенно-глубинные термометры;
- рейки снегомерные стационарные;
- гелиограф.

Параллельные синхронные наблюдения за ВНГО и метеорологической дальностью видимости проводятся при наличии соответствующих традиционных табельных СИ в НП.

При выходе из строя и невозможности ремонта СИ для измерения ВНГО и/или метеорологической дальности видимости, параллельные синхронные наблюдения за данными метеорологическими характеристиками прекращаются.

5.3 Достоверность и качество результатов наблюдений на АМК, оснащенных дополнительными датчиками, обеспечиваются использованием для производства измерений приборов, допущенных Росгидрометом к применению на ГНС, имеющих свидетельства об утверждении типа, действующие свидетельства о поверке и находящиеся в установке в рабочем состоянии, а также выполнением обработки и контроля данных измерений в соответствии с настоящими методическими рекомендациями.

5.4 Традиционные табельные СИ, использующиеся для выполнения программы работ НП, в т.ч. резервные СИ, и датчики стандартной комплектации АМК должны иметь действующие свидетельства о поверке и находиться в установке в рабочем состоянии на штатных местах в соответствии с требованиями наставления [1] и Р 52.04.818.

5.5 Все традиционные табельные СИ и датчики, входящие в состав АМК, должны включаться в ежегодный график поверки СИ. График поверки составляется начальником НП и утверждается начальником ССИ УГМС. Межповерочные интервалы для СИ метеорологического назначения установлены в соответствующих свидетельствах об утверждении типа методиках поверки.

5.6 Техническое обслуживание АМК, оснащенных дополнительными датчиками, осуществляется специалистами ССИ в установленные в соответствии с настоящими методическими рекомендациями и рекомендациями производителя сроками.

5.7 АМК, оснащенные дополнительными датчиками, обеспечиваются специальным программным обеспечением (СПО) АРМ-метеоролога, разработанным в рамках реализации проекта модернизации Росгидромет-2 и предназначенного для использования техником-метеорологом НП. СПО предназначено для использования техником-метеорологом АМК. СПО обеспечивает взаимодействие с контроллером Vaisala QML201 (любой модификации) для сбора, накопления, обработки данных наблюдений и их визуализации, формирования сообщений на основании автоматически измеренных и введенных вручную данных, а также обеспечивает передачу

результатов измерений в Центр сбора данных (ЦСД) с использованием средств IP-связи.

Функциональное назначение СПО АРМ-метеоролога:

- взаимодействие с контроллером АМК в целях сбора первичных данных с датчиков АМК, диагностических данных АМК (напряжение АКБ, температура внутри корпуса, состояние датчиков) и оповещения техника-метеоролога о необходимости проведения дополнительных регламентных работ по уходу за датчиками;

- визуализация на мониторе ПК значений метеорологических величин, полученных с помощью датчиков АМК, а также метаданных (дополнительные данные, описывающие процесс производства и условия производства наблюдений, в т.ч тип используемого прибора, особенности его установки, дата поверки);

- автоматическая синхронизация времени между контроллером АМК, СПО, ПК;

- автоматический расчет значений метеорологических величин, включая их средние, экстремальные и суммарные значения, а также их характеристик за полусутки, сутки, декаду и месяц, с возможностью корректировки техником-метеорологом обобщенных значений, рассчитанных автоматически;

- обеспечение ручного ввода других автономно измеряемых и визуально наблюдаемых метеорологических характеристик;

- формирование и отображение сообщений, сформированных СПО с возможностью корректировки автоматически измеренных данных;

- автоматическое кодирование состояния погоды в срок и между сроками наблюдений, а также других характеристик по кодовым таблицам КН-01;

- взаимодействие с ПО «Персона-МИС» в части синхронизации метаданных (УПХ и др.), передачи блочного кода в Персону-МИС;

- передача сообщений в кодах КН-01, WAREP, КН-24 в ЦСД;

- передача данных наблюдений с контроллера АМК в ЦСД в формате XML с конфигурируемой периодичностью;

- возможность выбора основного датчика для проведения измерений и передачи данных в ЦСД (при наличии 2-х и более датчиков аналогичного назначения).

Примечание – Описание СПО АРМ-метеоролога и действий персонала НП при работе с ним содержится в Руководстве пользователя, входящего в состав комплекта документации АМК с расширенным набором датчиков.

5.8 Сведения об основных и резервных СИ, а также о замене неисправного СИ должны быть отмечены в книжке КМ-1.

5.9 При сбое АМК техник-метеоролог составляет оперативное сообщение по результатам измерений резервных СИ и/или визуальным наблюдениям и передает его по резервным каналам связи.

5.10 Персонал станции должен проводить регулярный визуальный осмотр оборудования АМК.

При обнаружении поврежденной изоляции соединительных проводов и кабелей в виде отслоений или надломов, следует незамедлительно сообщить в УГМС (ЦГМС) и сделать соответствующую запись в книжке КМ-1 по Р 52.04.818.

5.11 Сведения о всех проводимых работах по обслуживанию АМК, выявленных нарушениях в установке датчиков, следует записывать в журнале сдачи – приема дежурств и учета текущих работ или журнале работы АМК.

При выходе АМК из строя следует перейти на измерения по резервным СИ и/или визуальные наблюдения, сделать соответствующую запись в книжке КМ-1 по Р 52.04.818 и в 99 блоке кода режимной метеорологической информации станций [2] и незамедлительно сообщить в УГМС (ЦГМС).

## 6 Комплектации АМК и программы метеорологических наблюдений на станциях, оснащенных дополнительными датчиками АМК

6.1 АМК стандартной комплектации может комплектоваться как всем набором дополнительных датчиков, так и отдельными датчиками в зависимости от поставки и программы наблюдения конкретной станции (Таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Организация внедрения дополнительных датчиков АМК на метеорологической сети Росгидромета

УГМС	Наименование НП	Типы датчиков						
		Весовой датчик осадков	Датчик метеорологической дальности видимости	Датчик продолжительности солнечного сияния	Датчик высоты снежного покрова	Датчик температуры почвы на глубинах	Датчик высоты нижней границы облаков	Датчик суммарной солнечной радиации
Мурманское	Апатиты	+	+	+			+	
	Баренцбург	+	+	+			+	
	Вайда-губа	+	+	+			+	
	Мончегорск	+	+	+	+		+	
	Кандалакша	+	+	+	+	+	+	+
Мурманское	Каневка	+	+				+	
	Кашкараницы	+	+		+			
	Ковда	+	+					
	Ковдор	+	+	+				
	Краснощелье	+	+	+				
	Ловозеро	+	+	+	+		+	+
	Мурманск	+	+	+			+	+
	Никель	+	+		+		+	
	Пяница			+				
	Мыс Святой Нос	+	+	+				
	Терiberка	+	+	+			+	+
	Падун	+	+		+	+	+	
	Умба	+	+	+				
	Полярное	+	+	+	+		+	
	Янискоски	+	+	+			+	
	Северное	Вологда	+	+		+	+	+
Северо-Западное	Балтийск		+				+	
	Железнодорожный	+	+	+			+	



УГМС	Наименование НП	Типы датчиков						
		Весовой датчик осадков	Датчик метеорологической дальности видимости	Датчик продолжительности солнечного сияния	Датчик высоты снежного покрова	Датчик температуры почвы на глубинах	Датчик высоты нижней границы облаков	Датчик суммарной солнечной радиации
	Калвиинград	+	+	+			+	
	Мамоново	+			+			
	Пионерский	+			+			
	Советск		+	+				
	Черняховск	+						
	Валаам	+		+	+			
	Вяртсиля	+						
	Калевала	+	+	+			+	
	Кондопога	+	+				+	
	Медвежьегорск	+	+				+	
	Паданы		+					
	Петрозаводск	+	+	+			+	
	Пудож	+	+	+	+		+	
	Реболы	+		+				
	Сегежа	+		+	+		+	
	Сортавала	+	+	+			+	
	Энгозеро	+			+			
	Юнкозеро	+			+			
	Боровичи	+	+					
Северо-Западное	Валдай (ГТИ)			+	+			+
	Демянск	+						
	Крестцы	+			+			
	Новгород		+	+				
	Старая Русса	+	+	+		+		
	Холм	+	+	+				
	Великие Луки	+	+				+	
	Гдов	+	+	+			+	
	Псков	+	+			+	+	+
	Пушкинские Горы	+	+	+				
	Струти Красные	+						
	Сушево	+			+			
	Белогорка	+	+	+		+		
	Вознесенье	+		+				
	Выборг	+	+	+			+	
	о. Гогланд		+					
	Ефимовская	+						
	Кивитсетп	+	+				+	
	Шепелево	+						

УГМС	Наименование НП	Типы датчиков						
		Весовой датчик осадков	Датчик метеорологической дальности видимости	Датчик продолжительности солнечного сияния	Датчик высоты снежного покрова	Датчик температуры почвы на глубинах	Датчик высоты нижней границы облаков	Датчик суммарной солнечной радиации
	Лодейное Поле	+	+				+	
	Новая Ладога	+						
	Озерки	+	+				+	
	Сосново	+	+				+	
	Тихвин		+	+		+		
	Шлиссельбург	+	+				+	
	Рошино	+						
	о. Мощный	+						
	Санкт-Петербург		+	+		+	+	
	Николаевское	+	+	+				
Уральское	Верхнее Дуброво	+	+		+	+		
ГГО	Воейково (ГГО)	+	+	+	+	+	+	
<b>ВСЕГО</b>	<b>73</b>	<b>64</b>	<b>52</b>	<b>38</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>35</b>	<b>6</b>

6.2 Порядок производства наблюдений в единые синхронные сроки устанавливается в зависимости от программы наблюдений конкретной станции.

Порядок производства наблюдений на конкретной станции составляется на основании типового порядка начальником станции с учетом требований наставления [1] и утверждается руководством УГМС (ГМЦ, ЦГМС).

Типовой порядок производства метеорологических наблюдений для станции, оснащенной дополнительными датчиками АМК, с круглосуточным режимом работы персонала (наблюдения за метеорологическими характеристиками, не измеряемыми АМК в течение суток) при функционирующем АМК с соответствующей передачей всего объема информации по коду КН-01 [3] в стандартные 8 сроков приведен в главе 13 данных рекомендаций.

6.3 С целью достижения максимальной эффективности применения АМК в отдельных НП УГМС (ЦГМС) по согласованию с головными научно-

исследовательскими институтами могут быть изменены программы и объемы наблюдений при переходе на АМК с расширенным комплектом датчиков.

При некруглосуточном режиме работы персонала станции, выполняющего наблюдения за метеорологическими характеристиками, предусматривается два основных варианта работы НП: два (утренний и вечерний) или четыре равноотстоящих климатических срока с персоналом и круглосуточными измерениями по АМК.

## **7 Продолжительность солнечного сияния**

### **7.1 Принцип действия датчика продолжительности солнечного сияния**

7.1.1 Датчик продолжительности солнечного сияния CSD3 производства фирмы «Kipp&Zonen» (рисунок 7.1) измеряет продолжительность солнечного сияния в спектральном диапазоне от 400 до 1100 нм и температурном диапазоне от минус 40 °С до 70 °С.



Рисунок 7.1 - датчик продолжительности солнечного сияния

7.1.2 Принцип действия датчика продолжительности солнечного сияния CSD3 основан на измерении времени освещенности светочувствительных фотодиодов (детекторов) со специально разработанными диффузорами,

вырабатывающими аналоговый сигнал при засветке Солнцем. Детекторы имеют одинаковые спектральные и угловые характеристики.

7.1.3 Выходной сигнал диода характеризует состояние диска солнца. Величина выходного сигнала рассчитывается по разности его уровней.

## **7.2 Рекомендации по установке и размещению датчика продолжительности солнечного сияния**

7.2.1 Датчик продолжительности солнечного сияния должен быть установлен на метеорологической площадке так, чтобы при любом возможном положении солнца относительно сторон горизонта на данной станции отдельные постройки, деревья располагались на расстоянии не меньшем десятикратной высоты препятствий, чтобы уменьшить риск затенения датчика;

7.2.2 При установке на несущую конструкцию (мачту, башню или штатив) во избежание затенения датчик CSD3 устанавливается на траверсе, ориентированной по оси север-юг: на ее южной стороне. Кроме того, должны быть минимизированы помехи от монтажных устройств (механизмов).

7.2.3 Датчик должен быть ориентирован на север, с точностью  $\pm 5^\circ$ . Угол наклона датчика относительно горизонтальной плоскости должен быть равен широте местности, в пределах  $\pm 1^\circ$ .

## **7.3 Обработка и контроль результатов измерения продолжительности солнечного сияния**

7.3.1 Обработка и контроль качества результатов наблюдений за продолжительностью солнечного сияния производятся как непосредственно в наблюдательных подразделениях, так и в отделах/группах метеорологии УГМС и их филиалах ЦГМС.

7.3.2 Первичные данные измерений датчика CSD3 (данные за одну секунду) суммируются. Из логгера должны передаваться на ПК суммированные за одну минуту значения продолжительности солнечного сияния,

рассматриваемые как условно-мгновенные значения - сумма секунд в минуте, отмечающих наличие солнечного сияния.

7.3.3 Обработка условно-мгновенных значений заключается в получении оперативных и обобщенных данных продолжительности солнечного сияния. Определение всех характеристик должно вестись по истинному солнечному времени.

7.3.4 В результате обработки условно-мгновенные значений продолжительности солнечного сияния должны быть вычислены следующие оперативные характеристики:

а) десятиминутные суммы продолжительности солнечного сияния - получают путем сложения минутных значений. Результат представляется в долях часа с точностью до сотых;

б) часовые суммы продолжительности солнечного сияния - получают на 00 минуте каждого часа путем сложения минутных значений. Результат представляется в часах с точностью до десятых долей часа.

7.3.5 Расчет обобщенных метеорологических характеристик продолжительности солнечного сияния включает в себя суточные, декадные, месячные и годовые выводы.

7.3.6 Суточные выводы о продолжительности солнечного сияния содержат суммарную продолжительность солнечного сияния за период от 0 до 24 часов по истинному солнечному времени и вычисляются путем сложения полученных часовых сумм продолжительности солнечного сияния за соответствующие сутки по истинному солнечному времени с точностью до десятых долей часа.

Данные о суточной сумме продолжительности солнечного сияния подлежат передаче в сообщениях в коде КН-01 в сроки, указанные в таблице 2 кода КН-01, 2012 г., в зависимости от принадлежности станции к определенной метеозоне.

7.3.7 Декадные, месячные и годовые выводы, в соответствии с РД 52.04.614, должны содержать следующие характеристики:

- продолжительность солнечного сияния (действительную);

- суммарную продолжительность за каждый часовой интервал;
- число дней без солнца;
- среднюю продолжительность солнечного сияния за день с солнцем.

7.3.8 Продолжительность солнечного сияния за соответствующий период (декада, месяц, год) вычисляется с точностью до десятых долей часа путем сложения суточных значений продолжительности солнечного сияния за каждые сутки соответствующей декады, месяца, года.

7.3.9 Число дней без солнца определяется суммированием количества дней, когда суточная сумма продолжительности солнечного сияния была равна 0,0 ч.

Днем с солнцем считается день, в который продолжительность солнечного сияния была не менее 0,1 ч.

7.3.10 Средняя продолжительность солнечного сияния за день с солнцем определяется путем деления суммы продолжительности солнечного сияния (за декаду, месяц, год) на число дней с солнцем.

Относительная продолжительность вычисляется как отношение действительной суммы солнечного сияния к возможной продолжительности и выражается в процентах.

7.3.11 Если в течение всего месяца (декады) не было зарегистрировано сияние солнца (из-за низкого стояния солнца или из-за облачности), то сумма, средняя продолжительность за день с солнцем равна нулю.

Если в течение месяца (декады) был период с полярной ночью, то число дней без солнца представляется в виде дроби: в числителе указывается число дней, в которые не было данных датчика, включая и период с полярной ночью, в знаменателе — число дней, в которые сумма часов солнечного сияния была равна нулю.

Если в течение всего месяца солнце находилось под горизонтом, обобщение за данный месяц не производится.

7.3.12 Годовые значения не вычисляются, если имеется пропуск в наблюдениях, хотя бы за один месяц, при этом период с полярной ночью пропуском не считают.

7.3.13 Первичный контроль качества материалов наблюдений должен проводиться непосредственно на рабочем месте персонала станции.

7.3.14 Контроль результатов измерений должен быть автоматизирован и проводиться регулярно по окончании каждых суток, путем сопоставления полученной суточной суммы продолжительности солнечного сияния с возможной продолжительностью солнечного сияния.

Возможная продолжительность солнечного сияния — продолжительность солнечного сияния, которая была бы в данной местности при постоянно безоблачном небе; равна продолжительности дня в данный период.

Определенная по датчику суточная продолжительность солнечного сияния не должна превышать возможную (т.е. период между временем восхода солнца и заходом не должен превышать период продолжительности солнечного сияния по датчику). В случае невыполнения данного условия полученный результат должен быть забракован.

Если датчик CSD3 выдает сомнительные данные (при ясном небе контроллер выдает сигнал менее  $120 \text{ кВ/м}^2$ , в течение нескольких часов сигнал не поступает или не меняется и т.д.) необходимо перейти на измерения по резервному СИ (при его наличии). В случае отсутствия резервного СИ данные должны быть забракованы..

#### **7.4 Обслуживание и контроль работоспособности датчика продолжительности солнечного сияния**

7.4.1 Нарушения, вызванные неправильной установкой и несвоевременным обслуживанием датчика продолжительности солнечного сияния, могут привести к получению недостоверных данных.

7.4.2 Ошибки в определении продолжительности солнечного сияния по датчику могут быть вызваны следующими причинами:

- неисправность датчика;
- неправильная установка датчика;
- неправильная ориентация датчика (по полюсам, по широте);
- затенение прибора;
- загрязнение датчика;
- появление продуктов конденсации или попадание атмосферных осадков на датчик.

- неправильная эксплуатация осушителя.

7.4.3 Датчик продолжительности солнечного сияния должен содержаться в чистоте, при необходимости его протирают мягкой тряпкой, так как наличие пыли на шаре ослабляет и искажает показания датчика.

7.4.4 Для защиты от обледенения, налипания снега и выпадения росы датчик продолжительности солнечного сияния оснащен встроенным обогревателем. Имеющийся индикатор влажности показывает, когда необходимо поменять осушительный картридж.

7.4.5 При выходе из строя обогревателя, а также, если пыль, иней или изморозь не были вовремя удалены, необходимо сделать соответствующую запись в разделе «Информация о сбоях в работе АМК» книжки КМ-1, отметив когда датчик очищен.

7.4.6 Неисправность датчика продолжительности солнечного сияния, неправильную его установку или невыполнение требований к производству наблюдений можно обнаружить при просмотре данных за ясный день и регулярном просмотре данных за ряд последовательных ясных дней.

7.4.7 Затенение необходимо выявлять путем непосредственных наблюдений около датчика продолжительности солнечного сияния.

7.4.8 На станциях, расположенных за полярным кругом, следует в книжке КМ-1 отмечать день, когда впервые после полярной ночи из-за горизонта появится солнце. Кроме того, отмечается день последнего появления солнца над



горизонтом перед полярной ночью. Необходимо также отмечать даты начала и конца периода, когда солнце опускается за горизонт.

## **8 Температура почвы на глубинах**

### **8.1 Принцип действия датчика температуры почвы на глубинах**

8.1.1 Для измерения температуры почвы и грунта на глубинах на участке без растительного покрова и под естественным покровом используются комплексы для измерения температуры почвы по глубинам «Гидра» производства ЗАО «Ланит». Первый комплекс состоит из 4-х датчиков, установленных на участке без растительного покрова на глубинах 5, 10, 15, 20 см, второй комплекс состоит из 7-ми датчиков для измерения температуры почвы и грунта на глубинах под естественным покровом на глубинах 0,20; 0,40; 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м.

8.1.2 В комплексах «Гидра» для измерения температуры почвы и грунта на глубинах используются датчики «ПК» Тесей» типа ТСПТ 300. ТСПТ 300 является термометром сопротивления (терморезистором). Измерение температуры почвы на глубинах производится платиновым резистивным термочувствительным элементом, который находится внутри корпуса датчика. Принцип действия ТСПТ 300 основан на изменении электрического сопротивления термочувствительного элемента при изменении температуры почвы. Рабочий диапазон температур датчика ТСПТ 300 от минус 40 до 80 °С. Предел допускаемой погрешности не более  $\pm 0,2$  °С.

### **8.2 Рекомендации по установке и размещению датчика температуры почвы на глубинах**

#### **8.2.1 Рекомендации по установке и размещению**

8.2.1.1 Четыре датчика температуры почвы на глубинах устанавливаются на участке без растительного покрова (оголенном участке) на глубинах 5, 10, 15, 20 см. Датчики ТСПТ 300 помещаются в специальный планшет с отверстиями на

соответствующих уровнях (глубинах) 5, 10, 15, 20 см, изготовленный из стеклотекстолита (рисунок 8.1).



Рисунок 8.1 – Установка датчиков в планшет из стеклотекстолита

Планшет, оснащенный датчиками, устанавливается вертикально на оголенном участке, в предварительно подготовленном углублении шириной 25 см, длиной 40 см и глубиной 25 см (рисунок 8.1), таким образом, чтобы чувствительный элемент был направлен на север (рисунок 8.2), а датчики располагались в порядке возрастания соответствующих глубин в направлении Восток-Запад (рисунок 8.3). Планшет с датчиками размещается параллельно действующим коленчатым термометрам Савинова. Расстояние между коленчатыми термометрами Савинова и чувствительными элементами датчиков ТСПТ 300 составляет 50 см к югу от коленчатых термометров. После установки планшета, оснащенного датчиками, углубление засыпается землей вровень с поверхностью всего оголенного участка.

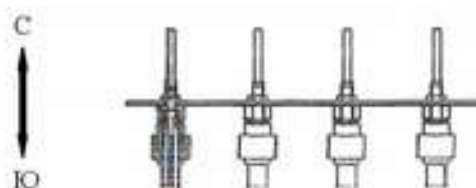


Рисунок 8.2 – Ориентировка чувствительных элементов датчиков ТСПТ 300 на оголенном участке

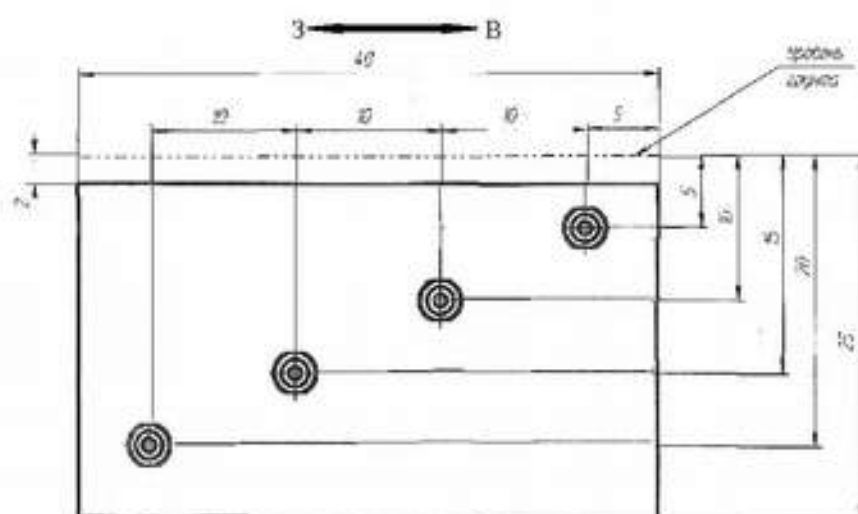


Рисунок 8.3 – Расположение датчиков ТСПТ 300 в планшете на оголенном участке (размеры в см)

8.2.1.2 Семь датчиков температуры почвы на глубинах в специальных оправках помещаются в трубы и вкапываются в грунт (рисунок 8.4). Датчики температуры почвы на глубинах 0,20; 0,40; 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м под естественным покровом располагаются в один ряд по линии Восток-Запад (в порядке возрастания глубин) на расстоянии 50 см один от другого параллельно действующей установке вытяжных почвенно-глубинных термометров на расстоянии 2 м к югу от нее и не менее 2 м до ограды площадки.

## 8.2.2 Порядок производства наблюдений

8.2.2.1 Измерения температуры почвы на участке без растительного покрова на глубинах 5, 10, 15, 20 см по датчикам ТСПТ 300 производятся в теплую половину года, а в районах с неустойчивыми морозами – круглый год. Осенью при понижении температуры на глубине 5 см ниже 0°C наблюдения за температурой почвы на глубинах без естественного покрова термометрами ТСПТ 300 прекращаются, возобновляются весной после схода снежного покрова. Демонтаж установки не требуется, на зимний период датчики остаются в почве. Весной перед началом наблюдений необходимо переустановить датчики в соответствии с п. 8.2.1.1.

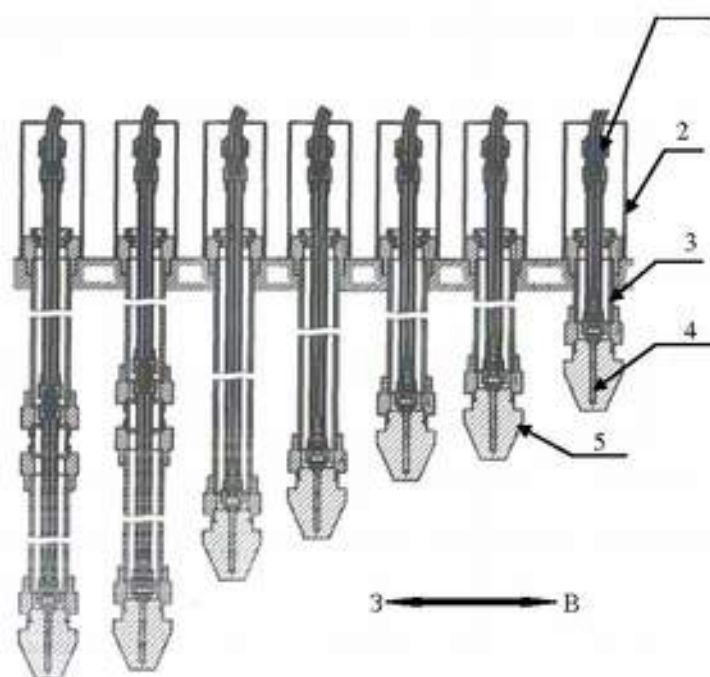


Рисунок 8.4 – Датчики температуры почвы и грунта на участке под естественным покровом, в разрезе (1 - оправа; 2 – защитный кожух; 3 – труба, вкапываемая в грунт; 4 – датчик ТСПТ 300; 5 – металлический наконечник)

8.2.2.2 Измерения температуры почвы датчиками ТСПТ 300 на глубинах 0,20 и 0,40 м, в теплую половину года производится в единые синхронные сроки. Зимой в районах с устойчивым снежным покровом, при достижении высоты снежного покрова 15 см и более и степени покрытия снегом окрестности не менее 6 баллов, наблюдения на глубинах 0,20 и 0,40 м производится один раз в сутки в срок, ближайший к 14 ч декретного времени.

Измерения датчиками ТСПТ 300 в единые синхронные сроки на этих глубинах возобновляются весной, когда высота снежного покрова в месте установки термометров станет менее 5 см. В районах с малоснежной и суровой зимой при наступлении морозного периода наблюдения на глубинах 0,20 и 0,40 м производится один раз в сутки, когда температура почвы на глубине 0,40 м понизится до 0,0 °С.

Измерения температуры почвы на глубинах 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м производится круглый год один раз в сутки в срок, ближайший к 14 ч ДВ.

### **8.3 Обработка и контроль результатов измерения температуры почвы и грунта на глубинах**

#### **8.3.1 Общие сведения**

8.3.1.1 Автоматические датчики температуры почвы и грунта на участке без растительного покрова и под естественным покровом позволяют получать как стандартные характеристики температуры почвы и грунта, так и учащенные данные для специального обслуживания потребителей и решения научных агрометеорологических задач. Алгоритмы получения новых оперативных данных и стандартных характеристик приводятся в п.8.3.2 и 8.3.3.

8.3.1.2 Первичная обработка результатов наблюдений за температурой почвы на глубинах проводится на станции и заключается в следующих этапах:

- преобразование исходных данных комплекса в УМЗ температуры почвы на глубинах на участке без растительного покрова и под естественным покровом;
- технический результатов наблюдений;

8.3.1.3 УМЗ температуры почвы являются ежеминутные значения температуры почвы с точностью до 0,01. Все характеристики температуры почвы на всех глубинах рассчитываются с точностью до 0,1 °С.

8.3.1.4 Технический контроль результатов наблюдений комплекса заключается в проверке на грубые ошибки и своевременности поступления УМЗ с контроллера на рабочий стол дежурного наблюдателя.

Технический контроль данных УМЗ должен осуществляться в автоматическом режиме.

Автоматически должны проверяться следующие критерии:

- значения УМЗ не должны выходить за пределы рабочих температур комплекса;
- максимально допустимая разница между 2 соседними значениями УМЗ, измеренными на одной глубине не должны отличаться более чем на  $\pm 0,5$  °С для датчиков установленных на участке без растительного покрова и  $\pm 0,2$  °С для

датчиков установленных под естественным покровом<sup>1</sup>. При превышении критериев данные УМЗ должны отмечаться признаком недостоверности.

- если в течение 3 часов значения показаний датчиков на оголенном участке на глубинах 5, 10, 15, 20 см и на участке без растительного покрова на глубинах 20, 40 см не менялись, то результаты измерений должны помечаться как недостоверные.

8.3.2 Температура почвы на глубинах на участке без растительного покрова<sup>2</sup>

Все характеристики температуры почвы на участке без растительного покрова, независимо от временного интервала, рассчитываются до десятых долей °С.

8.3.2.1 На основании УМЗ осуществляется подготовка оперативных данных наблюдений.

Оперативные данные температуры почвы на каждой глубине на участке без растительного покрова рассчитываются следующим образом:

а) часовому значению температуры почвы ( $T_{wgr1h}$ ) соответствует последняя 10-минутка соответствующего часа (осредненные ежеминутные значения с 51 по 00 мин часа), в т.ч. срочного часа.

При отсутствии (вследствие пропусков) последней 10-минутки часа, используется ближайшая предшествующая 10-минутка (предельно допустимая 10-минутка – с 31 по 40 минуту соответствующего часа), в противном случае часовое значение не рассчитывается;

б) максимальная и минимальная температура за час/срок выбирается из всех имеющихся минутных значений в данном часе/сроке при допуске 30% пропущенных значений;

в) полусуточное (двенадцатичасовое) значение ( $T_{wgr12h}$ ) вычисляется как среднее арифметическое значение из 12 последовательных часовых значений,

---

<sup>1</sup> В ходе опытной эксплуатации комплекса «Гидра» все критерии оперативного контроля могут быть уточнены

<sup>2</sup> В ходе опытной эксплуатации критерии расчета характеристик температуры почвы на участке без растительного покрова могут быть уточнены

начиная с первого часа метеорологических суток в зависимости от принадлежности станции к метеозоне в соответствии с Приказом Росгидромета (формула 8.1) [4];

$$T_{wgr12h} = \frac{\sum_{i=1}^{i=12} T_{wgrthi}}{12}, \quad (8.1);$$

При расчете полусуточных значений максимально допустимое число пропущенных ежечасных значений не должно превышать четырех, при этом пропуски не должны попадать на смежные часы. Если пропущено более 4-х значений, полусуточное значение не высчитывается.

8.3.2.2 На основании оперативных данных наблюдений осуществляется подготовка обобщенных характеристик температуры почвы на оголенном участке:

- средняя температура почвы на каждой из глубин за сутки, декаду, месяц, год;
- средняя температура почвы на каждой из глубин по срокам за декаду, за месяц;
- минимальная температура почвы на каждой из глубин за сутки, декаду, месяц, год;
- максимальная температура почвы на каждой из глубин за сутки, декаду, месяц, год.

#### 8.3.2.2.1 Суточные выводы:

а) среднее суточное значение за данные метеорологические сутки вычисляется как среднее арифметическое значение из 24 последовательных часовых значений температуры почвы на глубинах без растительного покрова и если за сутки пропущено не более 16 часовых значений (если нет пропусков в стандартные сроки наблюдений), в таком случае для вычисления используются результаты за 8 стандартных сроков наблюдений; также для вычисления средних суточных значений можно использовать результаты измерений за 4 равноотстоящих климатических срока;

б) максимальная и минимальная температура почвы на каждой из глубин выбирается из максимальных и минимальных ежечасных значений за конкретные сутки; при наличии пропусков максимальная и минимальная температура почвы на каждой из глубин может выбираться из значений, полученных за 4 равноотстоящих климатических срока.

#### 8.3.2.2.2 Декадные выводы:

а) среднее значение за декаду по срокам вычисляется как среднее арифметическое из всех имеющихся за конкретный срок значений за декаду; при вычислении среднего значения допускается число пропусков в конкретный срок за декаду не более двух;

б) среднее значение за декаду вычисляются как среднее арифметическое из средних суточных значений, если они вычислены за все дни, либо из средних декадных по каждому сроку, независимо от того, имели ли место пропуски. В случае, когда средние значения определены не за все сроки, но при этом общее число пропусков за декаду не превышает 10, среднее за декаду определяется как сумма всех имеющихся значений величины, деленная на число наблюдений;

в) максимальная и минимальная температура почвы на каждой глубине выбирается из суточных максимумов и минимумов за декаду. Наличие пропусков не допускается.

#### 8.3.2.2.3 Месячные выводы:

а) средние месячные значения по каждому сроку вычисляются, если число пропусков в срок за месяц было не более 6 (не более двух подряд).

б) средние месячные значения вычисляются как среднее арифметическое из вычисленных средних суточных значений либо из средних месячных значений для каждого срока независимо от того, получены ли они по всем срокам или имели место отдельные пропуски. В случае, когда средние значения вычислены не за все сутки или сроки, но при этом общее число пропусков за месяц не превышает 30, среднее за месяц может быть определено как сумма всех имеющихся значений величины, деленная на число наблюдений;



в) максимальная и минимальная температура почвы на каждой глубине выбирается из суточных максимумов и минимумов за месяц. Наличие пропусков не допускается.

#### 8.3.2.2.4 Годовые выводы:

а) среднее годовое значение температуры почвы на каждой глубине вычисляется как среднее арифметическое от суммы за 12 месяцев (делением суммы средних месячных значений величины на 12). В случае пропусков за один месяц и более годовое значение не высчитывается;

б) максимальная и минимальная температура почвы на каждой глубине выбирается из суточных максимумов и минимумов за год. Наличие пропусков не допускается.

Годовые выводы приводятся только для станций, на которых наблюдения за температурой почвы на каждой из глубин (5, 10, 15, 20 см) проводились в течение года непрерывно.

### 8.3.3 Температура почвы на глубинах на участке под естественным покровом<sup>3</sup>

Все характеристики температуры почвы на участке под естественным покровом, независимо от временного интервала, рассчитываются до десятых долей °С.

8.3.3.1 Оперативные данные температуры почвы на каждой глубине под естественным покровом рассчитываются следующим образом:

а) срочному значению ( $T_{гр,30}$ ) соответствует последняя 10-минутка соответствующего срока (осредненные значения с 51 по 00 мин срока). Срочное значение рассчитывается только для глубин 0,20 и 0,40 м. Для глубин 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м срочные значения, вследствие отсутствия суточного хода температуры на данных глубинах, не рассчитываются.

При отсутствии последней 10-минутки вследствие пропусков, используется ближайшая предшествующая 10-минутка (предельно допустимая 10-минутка – с

---

<sup>3</sup>В ходе опытной эксплуатации критерии расчета характеристик температуры почвы на участке под естественным покровом могут быть уточнены

31 по 40 минуте соответствующего часа), в противном случае часовое значение не рассчитывается;

б) максимальная и минимальная температура почвы на глубинах 0,20 и 0,40 м за срок выбирается из всех имеющихся ежеминутных значений в данном сроке при имеющемся количестве 30 % пропущенных значений, в противном случае максимальное и минимальное значение за срок не выбирается; для глубин 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м максимальная и минимальная температура не выбирается;

в) полусуточное (двенадцатичасовое) значение ( $T_{gr12h}$ ) вычисляется как среднее арифметическое значение из 4 срочных значений, начиная с первого срока метеорологических суток (формула 8.2). Допускается количество пропусков не более 2-х срочных значений. Полусуточное значение рассчитывается только для глубин 0,20 и 0,40 м; для глубин 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м полусуточные значения не рассчитываются.

$$T_{gr12h} = \frac{\sum_{i=1}^{i=4} T_{gr3hi}}{4}, \quad (8.2);$$

8.3.3.2 На основании оперативных данных наблюдений осуществляется подготовка обобщенных характеристик температуры почвы и грунта под естественным покровом на глубинах 0,20; 0,40; 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м:

- средняя температура почвы на каждой из глубин за сутки, декаду, месяц, год;
- средняя температура почвы в срок на глубинах 0,20 и 0,40 м за декаду, месяц;
- минимальная температура почвы на глубинах 0,20 и 0,40 м за сутки;
- максимальная температура почвы на глубинах 0,20 и 0,40 м за сутки;
- минимальная температура почвы на каждой из глубин за декаду, месяц, год;
- максимальная температура почвы на каждой из глубин за декаду, месяц, год;
- число дней с морозом на глубинах за месяц, год.

#### 8.3.3.2.1 Суточные выводы:

а) среднее суточное значение температуры почвы на глубинах 0,20 и 0,40 м вычисляется по значениям температуры на соответствующей глубине в единые

сроки наблюдений. Допускается пропущенных сроков не более четырех и если они не являются смежными, в этом случае для вычисления используются результаты наблюдений за 4 климатических срока.

В холодный период года, когда измерения температуры почвы на глубинах 0,20 и 0,40 м выполняются только один раз в сутки, за среднюю суточную температуру на этих глубинах принимается значение температуры, измеренное в срок, ближайший к 14 ч ДВ.

В качестве средней суточной температуры почвы на глубинах 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м в течение всего года принимается значение температуры, измеренное в срок наблюдений, ближайший к 14 ч ДВ;

б) максимальная и минимальная температура почвы на глубинах 0,20 и 0,40 м выбирается из максимальных и минимальных срочных значений за конкретные сутки, при наличии пропусков максимальная и минимальная температура почвы на каждой из глубин может выбираться из значений, полученных за 4 равноотстоящих климатических срока.

Максимальная и минимальная температура почвы на глубинах 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м за сутки не выбирается.

#### 8.3.3.2.2 Декадные выводы:

а) среднее значение температуры почвы за декаду по срокам для глубин 0,20 и 0,40 м вычисляется как среднее арифметическое из всех имеющихся за конкретный срок значений за декаду; при вычислении среднего значения допускается число пропусков в конкретный срок за декаду не более двух;

б) средние декадные значения вычисляются как среднее арифметическое из средних суточных значений, если они вычислены за все дни, либо из средних декадных по каждому сроку, независимо от того, имели ли место пропуски. В случае, когда средние значения определены не за все сроки, но при этом общее число пропусков за декаду не превышает 10, среднее за декаду определяется как сумма всех имеющихся значений величины, деленная на число наблюдений;

в) максимальная и минимальная температура почвы на каждой глубине выбирается из суточных максимумов и минимумов за декаду для глубин 0,20 и

0,40 м, для глубин 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м максимальная и минимальная температура почвы выбирается из суточных значений; наличие пропусков не допускается.

г) в число дней с морозом на глубинах включаются сутки, в которые на данной глубине хотя бы в один из сроков наблюдений отмечалась температура почвы не выше 0,0 °С (учитываются сутки, когда температура равна 0,0 °С).

#### 8.3.3.2.3 Месячные выводы:

а) средние месячные значения по каждому сроку вычисляются, если число пропусков в срок за месяц было не более 6 (не более двух подряд);

б) средние месячные значения вычисляются как среднее арифметическое из вычисленных средних суточных значений либо из средних месячных значений для каждого срока независимо от того, получены ли они по всем срокам или имели место отдельные пропуски. В случае, когда средние значения вычислены не за все сутки или сроки, но при этом общее число пропусков за месяц не превышает 30, среднее за месяц может быть определено как сумма всех имеющихся значений величины, деленная на число наблюдений.

Средние месячные значения при измерениях в один срок за сутки вычисляются как среднее арифметическое из средних суточных значений при пропусках не более 6 (не более трех подряд) суток за месяц.

в) максимальная и минимальная температура почвы на каждой глубине выбирается из суточных максимумов и минимумов за месяц для глубин 0,20 и 0,40 м, для глубин 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м максимальная и минимальная температура почвы выбирается из суточных значений. Наличие пропусков не допускается;

г) в число дней с морозом на глубинах включаются сутки, в которые на данной глубине хотя бы в один из сроков наблюдений отмечалась температура почвы не выше 0,0 °С (учитываются сутки, когда температура равна 0,0 °С).

#### 8.3.3.2.4 Годовые выводы:

а) среднее годовое значение температуры почвы на каждой глубине вычисляется как среднее арифметическое от суммы за 12 месяцев (делением

суммы средних месячных значений величины на 12). В случае пропусков за один месяц и более годовое значение не высчитывается.

б) максимальная и минимальная температура почвы на каждой глубине выбирается из суточных максимумов и минимумов за все месяцы года для глубин 0,80; 1,20; 1,60; 2,40; 3,20 м максимальная и минимальная температура почвы выбирается из суточных значений. Наличие пропусков не допускается;

в) число дней с морозом на глубине определяется как сумма числа дней с морозом на глубине за отдельные месяцы.

8.3.4 Контроль качества режимной (климатической) метеорологической информации (результатов измерения) температуры почвы на участке без растительного покрова и температуры и грунта на под естественным покровом, получаемой по окончании календарного месяца, осуществляется при помощи программы первичной обработки ПЕРСОНА МИС.

#### **8.4 Обслуживание и контроль работоспособности датчика температуры почвы на глубинах**

8.4.1 К техническому обслуживанию датчика температуры почвы на глубинах допускается обслуживающий персонал, имеющий специальную техническую подготовку.

8.4.1.1 При обходе метеорологической площадки необходимо ежедневно контролировать соответствие глубины и горизонтальности установки датчиков температуры почвы на глубинах 5, 10, 15, 20 см на участке без естественного покрова путем проверки установки планшета. Верхняя горизонтальная кромка планшета должна располагаться, как изображено на рисунке 8.3. Допустимое отклонение установки датчика от заданной глубины составляет не более  $\pm 0,5$  см.

8.4.1.2 Один раз в месяц необходимо проверять глубины установки датчиков температуры почвы на глубинах под естественным покровом по верхнему окантовочному кольцу верхней части трубы (рисунок 8.5). Для это нужно снять защитный кожух и посмотреть уровень грунта по отношению к

окантовочному кольцу, они должны быть на одном уровне. Особенно тщательную проверку следует проводить после схода снежного покрова и оттаивания почвы, а также в районах с многолетней мерзлотой или глубоким промерзанием почвы.

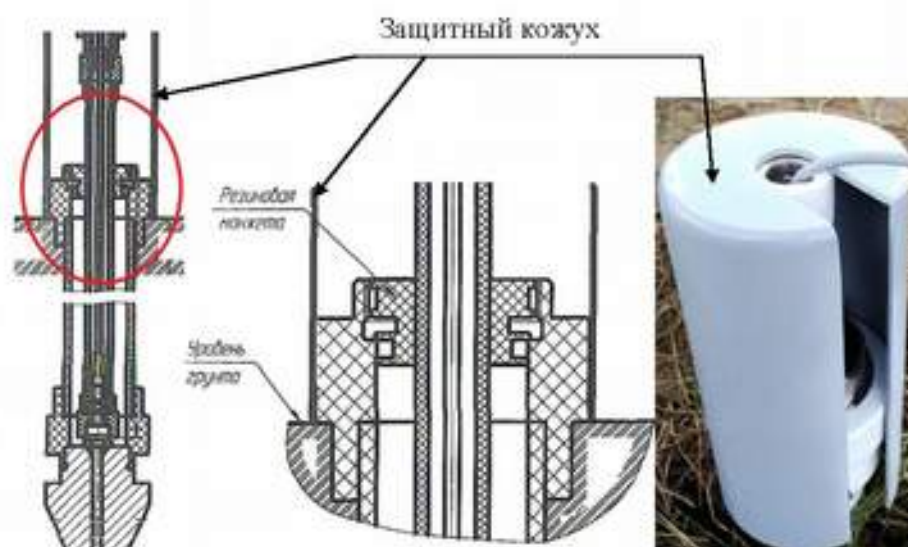


Рисунок 8.5 – Проверка глубины установки датчиков под естественным покровом

8.4.2 Для контроля работоспособности датчиков для измерения температуры почвы на глубинах следует ежедневно один раз в сутки в срок ближайший к 14 ч ДВ определять значения температуры почвы на глубинах по резервным СИ: коленчатым термометрам Савинова и вытяжным почвенно-глубинным термометрам. Отсчет по резервным СИ производится в установленный типовом порядке, приведенном в главе 13, временной интервал. На специальных страницах книжки КМ-3 следует вычислять разность значений температуры почвы и грунта на глубинах измеренных автоматизированным комплексом и резервными СИ с введенными поправками.

## 9 Атмосферные осадки

### 9.1 Принцип действия датчика атмосферных осадков

9.1.1 Датчик атмосферных осадков (далее - осадкомер) OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 (рисунок 9.1) предназначен для измерения количества атмосферных осадков все видов (твердых, жидких и смешанных).



Рисунок 9.1 – Осадкомер OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 в ветровой защите Альтера

Осадкомер OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 работает круглосуточно в автоматическом режиме и обеспечивает получение информации о характеристиках атмосферных осадков с требуемым временным разрешением.

9.1.2 С целью уменьшения случаев с налипанием твердых и смешанных осадков на входе в приемное отверстие резервуара используется модификация осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 RH, оснащенная функцией встроенного обогрева кольца приемной поверхности.

Обогрев кольца приемной поверхности включается автоматически при температурах воздуха ниже нуля, определяемых с помощью встроенного датчика температуры.

9.1.3 Осадкомер ОТТ Pluvio<sup>2</sup> 200 состоит из:

- основной опоры с механизмом взвешивания;
- приёмного резервуара (осадкосборного сосуда);
- трубчатого (защитного) кожуха, представленного на рисунке 9.2.



Рисунок 9.2 – Трубчатый (защитный) кожух осадкомера ОТТ Pluvio<sup>2</sup> 200

9.1.4 С целью повышения улавливаемости выпадающих атмосферных осадков, преимущественно твердых, прибор помещается в ветровую защиту Альтера, обладающую хорошими аэродинамическими свойствами.

С целью обеспечения достоверности наблюдений за твердыми атмосферными осадками в соответствии с требованиями Наставления [1] и Руководства ВМО [12] на государственной наблюдательной сети не допускается эксплуатация всесезонных осадкомеров без ветровой защиты.

Ветровая защита Альтера, представленная на рисунке 9.3, состоит из 24 пластин, подвижно закрепленных в верхней части на специальном кольце. Конструкция ветровой защиты состоит из четырех сегментов, изготовленных из антикоррозийной стали. Один из сегментов возможно открыть, обеспечивая тем самым безопасный доступ к осадкомеру.



9.1.5 Метод измерения количества атмосферных осадков осадкомером OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 заключается в определении количества осадков путем измерения массы воды, которая накапливается при сборе атмосферных осадков в приемном резервуаре (осадкосборном сосуде) с фиксированной площадью приемной поверхности, за определенные промежутки времени.

Примечание - Слой осадков 1 мм, выпавших на площадь 1 м<sup>2</sup>, соответствует массе воды 1 кг.



Рисунок 9.3 – Ветровая защита Альтера

Интенсивность атмосферных осадков определяется расчетным методом, путем приведения зафиксированного за период времени между последовательными измерениями количества осадков к единице времени.

9.1.6 Принцип действия осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 состоит в преобразовании электрических сигналов, возникающих в процессе воздействия массы выпадающих атмосферных осадков на чувствительный элемент.

9.1.7 Основные метрологические и технические характеристики осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 представлены в таблице 9.1

Т а б л и ц а 9.1 - Основные метрологические и технические характеристики осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200

Наименование характеристики	Значение
-----------------------------	----------

Диаметр приемной поверхности, мм	159,6±0,4
Предельно регистрируемое количество осадков, мм	1500
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения количества осадков, мм	±1,0
Напряжение питания, В постоянного тока	9,6...28
Потребляемая мощность, мВт, не более	180
Цена импульса, мм/имп	0,1
Условия эксплуатации: - температура воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - максимальная скорость ветра, м/с	от минус 40 до 45 от 0 до 100 33

## 9.2 Рекомендации по установке и размещению датчика атмосферных осадков

9.2.1 Осадкомер OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 следует устанавливать на метеорологической площадке на одной линии с осадкомером О-1 в направлении запад-восток, на расстоянии не менее 2 – 3 м от других установок.

9.2.2 С целью обеспечения репрезентативности наблюдений за атмосферными осадками место для установки осадкомера должно быть характерным для окружающей местности и не отличаться от окружающей территории какими-либо особенностями теплообмена и влагообмена подстилающей поверхности с атмосферой.

В соответствии с рекомендациями ВМО место размещения осадкомера должно находиться далеко от деревьев, зданий, стен или других препятствий. Расстояние от любого такого препятствия (включая ограду метеорологической площадки) до осадкомера должно быть более или равное их четырехкратной высоте. Точкой отчета для высоты препятствий является высота приемной поверхности осадкомера.

Для поддержания первоначальных условий ближайшего окружения места установки осадкомера следует регулярно производить стрижку верхушек деревьев, кустарников, а также обеспечивать скашивание травы так, чтобы ее высота не превышала 20 см.

9.2.3 Осадкомер OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 устанавливается на стандартной высоте над поверхностью земли ( $2,00 \pm 0,05$ ) м, таким образом, чтобы была соблюдена

горизонтальность приемной поверхности осадкосборного сосуда, а верхний край ветровой защиты совпадал с плоскостью приемной поверхности.

Допускается, чтобы плоскость приемной поверхности осадкомера располагалась ниже верхнего края ветровой защиты не более чем на 20 мм, но ни в коем случае не выше ветровой защиты.

9.2.4 В месте установки осадкомера должны быть исключены вибрации. Например, дорожное движение вблизи места размещения осадкомера может из-за вибраций исказить результаты измерений.

9.2.5 Монтаж осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 производится на установочном столбе из оцинкованной стали. Установочный столб фиксируется в бетонном фундаменте (бетонном основании) соответствующего размера или закрепляется на нём с помощью опорной плиты. Установочный столб устанавливается точно по вертикали.

9.2.6 Глубина бетонного фундамента должна соответствовать местным условиям. Фундамент должен быть смонтирован ниже уровня промерзания грунта. Рекомендуемые размеры фундамента и установка осадкомера, представлены на рисунке 9.4.

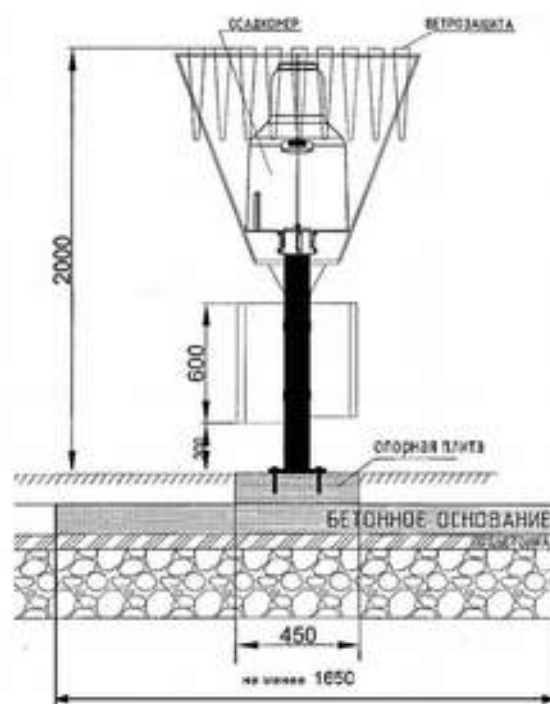


Рисунок 9.4 – Осадкомер OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 с установочным столбом и опорной плитой (размеры указаны в миллиметрах)

9.2.7 В случае, если главное заземление осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 осуществляется в области регистрирующего устройства, провод заземления прокладывается в трубе.

Прокладка проводов/кабеля, представленная на рисунке 9.5, может осуществляться как снаружи установочного столба, так и в установочном столбе.

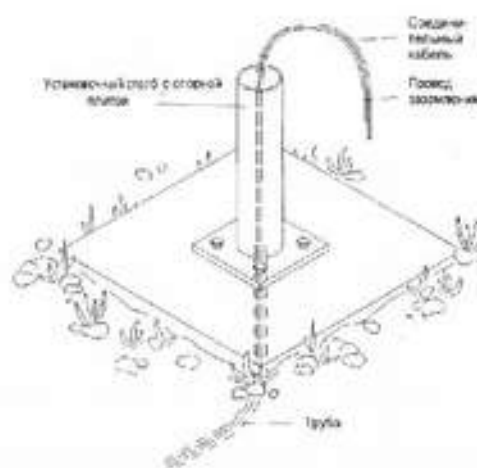


Рисунок 9.5 – Место установки, подготовленное для монтажа осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200

9.2.8 Установка производится с помощью уровня так, чтобы верхний край приемного отверстия был строго горизонтален.

Юстировка, представленная на рисунке 9.6, осуществляется нижними болтами, которыми регулируется основание так, чтобы пузырёк уровня находился в отмеченном круге. При вворачивании какого-либо болта с шестигранной головкой пузырёк воздуха перемещается в направлении этого болта.

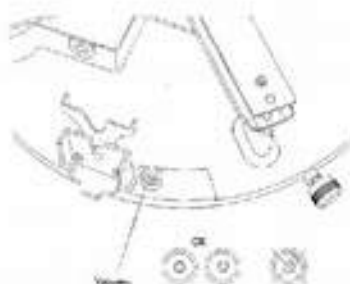


Рисунок 9.6 – Юстировка осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200

Для исключения повреждений механизма взвешивания при монтаже, необходимо избегать сильных потрясений и больших силовых воздействий на основную опору.

9.2.9 Неправильно собранная или неисправная ветровая защита может способствовать искажению данных наблюдений за атмосферными осадками за счет влияния ветра.

С целью обеспечения дополнительной защиты от ветра, различных вибраций и трясек конструкция для крепления ветровой защиты Альтера не должна касаться самого осадкомера.

Нижние концы планок ветровой защиты должны свободно вращаться относительно кольца, на котором они закреплены.

### **9.3 Обработка и контроль результатов измерения количества атмосферных осадков**

9.3.1 Первичной обработке подвергаются 5-минутные суммы количества атмосферных осадков, являющиеся условно-мгновенными значениями. В результате первичной обработки получают оперативные и обобщенные значения стандартных метеорологических характеристик о суммах выпавших атмосферных осадков, продолжительности и интенсивности их выпадения за установленные в РД 52.04.614 временные интервалы, а также за учащенные временные периоды.

9.3.2 В результате обработки 5-минутных значений количества атмосферных осадков должны быть вычислены следующие оперативные данные:

а) часовые суммы количества атмосферных осадков получают путем сложения 5-минутных значений количества измеренных атмосферных осадков, начиная со значения, полученного в 05 мин предыдущего часа, и заканчивая значением, полученным в 00 мин соответствующего часа (например, часовую сумму атмосферных осадков за 15 ч получают сложением 5-минутных значений, полученных с 14:05 по 15:00);

б) трехчасовые суммы количества атмосферных осадков в стандартные синоптические сроки метеорологических наблюдений (21, 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18

ч по ВСВ) получают путем сложения часовых сумм количества атмосферных осадков за соответствующие часы (например, трехчасовая сумма атмосферных осадков за срок 18 ч по ВСВ получается сложением ежечасных значений за 16, 17 и 18 ч).

Если трехчасовая сумма атмосферных осадков составила менее 0,05 мм, то в обработку должно идти 0,00 мм. При передаче оперативной информации должно быть закодировано цифрой кода 990 (следы осадков);

в) полусуточные (12-часовые) суммы количества атмосферных осадков за ночную и дневную части суток (например, для первой метеозоны — периоды от 18:00 до 06:00 ч и от 06:00 до 18:00 ч по ВСВ соответственно) получают путем сложения часовых сумм атмосферных осадков за соответствующие часы (например, для первой метеозоны полусуточная сумма количества атмосферных осадков за срок 18 ч получают сложением часовых сумм за 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 и 18 ч).

Если полусуточная сумма атмосферных осадков составила менее 0,05 мм, то в обработку должно идти 0,00 мм. При передаче оперативной информации должно быть закодировано цифрой кода 990 (следы осадков).

Часовые, трехчасовые, полусуточные суммы количества атмосферных осадков вычисляются с точностью до 0,01 мм. При передаче оперативной информации данные характеристики должны округляться в соответствии с кодовой таблицей 3590 кода КН-01, 2012 г.

9.3.3 С целью определения ОЯ или НГЯ по ливням сумма осадков за последний час должна рассчитываться и обновляться каждые 10 минут на 10, 20 ...00 минуте часа и сравниваться с установленными критериями сначала НГЯ, а в случае достижения НГЯ с критериями ОЯ для ливней. В случае возникновения НГЯ или ОЯ должно быть подано соответствующее штормовое сообщение в коде WAREP.

9.3.4 Для определения ОЯ или НГЯ по сильным осадкам необходимо суммировать часовые суммы количества атмосферных осадков, начиная с первого часа их выпадения и заканчивая 12-часовой суммой. Каждая накопленная за этот

период сумма осадков должна сравниваться с установленными критериями сначала НГЯ, а в случае достижения НГЯ с критериями ОЯ для сильных осадков. В случае возникновения НГЯ или ОЯ должно быть подано соответствующее штормовое сообщение в коде WAREP.

9.3.5 Для установления наличия ОЯ «продолжительный сильный дождь», если жидкие осадки продолжаются более 12 часов без перерыва (или с перерывами не более 1 ч), необходимо суммировать часовые суммы количества жидких атмосферных осадков, начиная с первого часа их выпадения и заканчивая 48-часовой суммой. Каждая накопленная 48 часов сумма осадков должна сравниваться с установленными критериями для ОЯ «продолжительный сильный дождь», а в случае достижения критериев ОЯ необходимо подать штормовое сообщение.

9.3.6 Расчет обобщенных метеорологических характеристик атмосферных осадков включает в себя:

а) суточные суммы количества атмосферных осадков подсчитываются за метеорологические сутки, заканчивающиеся в 00 мин последнего часа метеорологических суток, путем сложения ежечасных сумм атмосферных осадков за соответствующие часы.

Суточные суммы количества атмосферных осадков округляют до 0,1 мм и все дальнейшие обобщенные характеристики по количеству осадков (декадные, месячные) рассчитывают с точностью до 0,1 мм.

При передаче информации о суточной сумме количество атмосферных осадков должно округляться в соответствии с кодовой таблицы 3590 кода КН-01, 2012 г.;

б) суммарное количество осадков за декаду должно вычисляться как сумма суточных значений количества атмосферных осадков за данную декаду, с точностью до 0,1 мм;

в) средняя интенсивность атмосферных осадков последовательно за каждый 10-минутный интервал, мм/мин, с точностью до 0,01 мм/мин, вычисляется по формуле



$$\bar{I}_{10} = \frac{P_1' + P_2'}{10}, \quad (9.1)$$

где  $P_1'$  – количество атмосферных осадков, полученных за первую 5-минутку (05, 15, 25, 35, 45, 55 мин каждого часа), мм,

$P_2'$  – количество атмосферных осадков, полученных за вторую 5-минутку (10, 20, 30, 40, 50, 00 мин каждого часа), мм.

Данные об интенсивности атмосферных осадков подлежат обработке только, если за случай выпадения атмосферных осадков было зафиксировано 2,5 мм и более.

Если интенсивность атмосферных осадков в двух или нескольких последовательных интервалах одинакова или отличается не более чем на 0,02 мм/мин, то данные за эти интервалы объединяются и рассчитывается средняя интенсивность за весь объединенный интервал.

г) продолжительность каждого случая выпадения атмосферных осадков в течение месяца (в часах и минутах 5-минутного разрешения) вычисляется вычитанием из времени окончания атмосферных осадков времени их начала. Перерывы 15 мин и менее при подсчете продолжительности выпадения атмосферных осадков за один случай не учитываются;

д) количество выпавших за каждый случай в течение месяца атмосферных осадков (с точностью до 0,01 мм) вычисляется суммированием 5-минутных значений за период от времени начала выпадения атмосферных осадков до времени их окончания;

е) средняя интенсивность каждого случая выпадения атмосферных осадков в течение месяца (с точностью до 0,01 мм/мин) вычисляется путем осреднения суммы средних интенсивностей атмосферных осадков за каждый 10-минутный интервал;

ж) общая продолжительность выпадения атмосферных осадков в течение месяца (в часах и минутах 5-минутного разрешения) вычисляется путем сложения продолжительностей всех имевших место в течение месяца случаев выпадения атмосферных осадков;

з) суммарное за месяц количество атмосферных осадков (с точностью до 0,1 мм) вычисляется путем сложения значений суточных сумм атмосферных осадков за каждые сутки месяца.

9.3.7 По результатам измерений накапливаются сведения о времени начала (момент времени, когда 5-минутное значение количества атмосферных осадков, полученное осадкомером, было значимое, т.е. больше 0,00 мм) и окончания (момент времени, когда впервые после начала выпадения осадков, зафиксировано их отсутствие, при условии, что в течение двух последующих пятиминуток осадки отсутствовали) выпадения атмосферных осадков, подсчитывается суточная (за метеорологические сутки) продолжительность атмосферных осадков и их общая продолжительность за каждый календарный месяц (в часах и минутах), а также подсчитывается число дней с атмосферными осадками в течение месяца.

9.3.8 Оперативный автоматизированный контроль качества оперативной метеорологической информации об осадках должен производиться по окончании каждых метеорологических суток путем сравнения полученной суточной суммы количества атмосферных осадков с определенными для каждого месяца года пороговыми значениями суточных сумм ( $k$ ).

При расчете пороговых значений для каждого пункта наблюдений должны использоваться 30-летние ряды суточных сумм атмосферных осадков по осадкомеру О-1. Случаи с суточными суммами осадков равными 0,0 мм не учитываются с целью исключения возможности ложной отбраковки аномальных суточных сумм атмосферных осадков.

Далее должны быть рассчитаны стандартные отклонения (средние квадратические отклонения) суточных сумм осадков для каждого отдельного месяца за весь период:

$$S_t = \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (p - P_t)^2}{N}}, \quad (9.2)$$

где  $S_i$  - стандартное отклонение суточных сумм атмосферных осадков за каждый месяц 30-летнего базисного периода;

$\bar{P}$  - среднее значение суточных сумм осадков каждого месяца за 30-летний базисный период;

$P_i$  - суточная сумма осадков конкретного месяца;

$N$  - общее количество дней с осадками по каждому месяцу за 30-летний базисный период.

Затем по каждому месяцу для 30-летнего периода должен быть найден абсолютный максимум ( $P_{i\max}$ ) суточной суммы осадков. Пороговые значения суточных сумм ( $k$ ) должно рассчитываться как:

$$k_i = P_{i\max} \left( 1 + \frac{3\sigma}{P_{i\max}} \right), \quad (9.3)$$

Каждая суточная сумма количества атмосферных осадков должна сравниваться с пороговым значением. Если она не превышает порогового значения, значит данные наблюдений считаются достоверными. В противном случае суточная сумма количества атмосферных осадков является сомнительной и забраковывается.

#### **9.4 Обслуживание и контроль работоспособности датчика атмосферных осадков**

9.4.1 К техническому обслуживанию и ремонту осадкомера допускается обслуживающий персонал, имеющий специальную техническую подготовку.

9.4.2 Для обеспечения стабильной работы осадкомера, необходимо производить следующие работы по его обслуживанию:

- а) визуальный осмотр осадкомера;
- б) опорожнение приемного резервуара;
- в) заливка антифриза (требования к антифризу в соответствии с 9.4.5).

9.4.3 Визуальный осмотр осадкомера осуществляется не реже одного раза в 6 месяцев или в случае поступления сомнительных данных наблюдений. При визуальном осмотре осадкомера следует проверить:

- а) приемный резервуар на предмет деформации;
- б) устойчивость установки приемного резервуара на основании;
- в) трубчатый (защитный) кожух на правильность установки и наличие повреждений;
- г) подвижную часть механизма взвешивания на предмет контакта с неподвижными деталями.

9.4.4 Для предотвращения переполнения приёмного резервуара, необходимо опорожнять его не реже, чем два раза в год (рекомендуется перед началом и после окончания холодного периода), а также в случае поступления в центр сбора данных соответствующего сигнала о состоянии осадкомера.

Приёмный резервуар два раза в год необходимо опорожнять независимо от уровня его заполнения. Для опорожнения приемного резервуара следует:

- а) ослабить крепежные болты и снять трубчатый кожух;
- б) осторожно удалить загрязнения (например, насекомые, гнёзда насекомых, паутину и т.д.) и наледь (при наличии);
- в) снять и опустошить приёмный резервуар, вымыть его теплой водой, просушить и поставить на место;
- г) установить трубчатый кожух (следить за положением нивелирующего приспособления);
- д) по нижней кромке улавливающего отверстия проверить свободу перемещения приёмного резервуара во всех направлениях (для этого резервуар при присоединённом трубчатом кожухе слегка покачивать изнутри короткими касаниями стенок, при этом верхняя кромка резервуара не должна соприкасаться с кожухом, прикосновение может исказить измеренное значение).

Возможное переполнение приемного резервуара может привести к ошибкам измерения.

9.4.5 При достижении минимальных температур воздуха за сутки 0,0 °С и ниже по результатам наблюдений на ближайших метеорологических станциях следует добавить в приемный резервуар осадкомера антифриз. С помощью антифриза происходит оттаивание попавших в приёмный резервуар твёрдых осадков и предотвращается деформация корпуса резервуара при полном замерзании накопленных осадков. Нормы расхода антифриза приведены в таблице 9.2.

Антифриз заливается в приемный резервуар **только в виде водного раствора** и не применяется в неразбавленном виде.

После заливки раствора антифриза следует осторожно перемешать содержимое приемного резервуара.

Таблица 9.2 – Нормы расхода антифриза при различных условиях эксплуатации

Соотношение компонентов		Защита от замерзания до значений температуры воздуха, °С	
Антифриз, л	Вода, л	при уровне заполнения резервуара до 35 %	при уровне заполнения резервуара до 80 %
5,0	0,5	– 34	– 6
7,5	1,0	– 34	– 10
10,0	1,0	– 34	– 15

Запрещается использовать осадкомер в зимних условиях без применения антифриза. Полное замерзание накопленных осадков приводит к деформации приемного резервуара и к ошибкам в результатах измерения.

Требования к антифризу:

- а) хорошая водорастворимость, малая плотность (отсутствие отслоения антифриза под слоем воды);
- б) незначительное испарение (отсутствие метанола);
- в) незначительная коррозионная активность по отношению к материалам из которых изготовлен осадкомер;
- г) низкая точка замерзания даже при большом уровне заполнения приёмного резервуара;
- д) незначительная гигроскопичность (влагопоглощение из окружающего воздуха искажали бы результаты измерений);
- е) химическая устойчивость по отношению к приёмному резервуару и защитному кожуху;
- ж) отсутствие осмоления после многомесячного применения в открытом резервуаре.

Рекомендованная производителем марка антифриза для осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 указывается в руководстве по эксплуатации.

9.4.6 С целью дополнительного определения достоверности данных наблюдений о количестве атмосферных осадков, полученных по осадкомеру, техническим специалистам ССИ рекомендуется не реже одного раза в год или в случаях получения сомнительных данных производить тест точности.

Тест точности производится только в безветренные дни и при отсутствии атмосферных осадков.

Проведение теста точности осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 осуществляется с помощью программы управления, входящей в комплект поставки осадкомера.

Для проведения теста точности необходимо:

- а) установить программу управления осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 на ноутбук с операционной системой Microsoft Windows 98 или выше: для этого скопировать файл «Pluvio2Param.exe» в любой каталог компьютера;
- б) установить драйвер USB (драйвер FTDI) на ноутбук: для этого скопировать файл «CDM 2.04.06.exe» в любой каталог компьютера и запустить файл;

в) ослабить три болта с накатанной головкой на трубчатом кожухе осадкомера и снять трубчатый кожух и приёмный резервуар;

г) подключить осадкомер OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 кабелем USB к компьютеру, в соответствии с рисунком 9.5;



Рисунок 9.5 – Подключение осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 к компьютеру через USB

д) запустить программу управления осадкомера OTT Pluvio<sup>2</sup> 200;

е) выбрать функцию «Направленный тест точности» и следовать указаниям;

ж) по окончании теста точности отсоединить кабель USB и вставить на место заглушку интерфейса USB;

з) при необходимости приёмный резервуар опорожнить и снова установить;

и) установить трубчатый кожух (следить за положением нивелирующего приспособления) и снова затянуть три винта с накатанной головкой.

В случае неудовлетворительных результатов теста точности осадкомер OTT Pluvio<sup>2</sup> 200 подвергается внеочередной поверке.

## **10 Высота снежного покрова**

### **10.1 Принцип действия датчика высоты снежного покрова**

10.1.1 Ультразвуковой датчик высоты снежного покрова SR50A (Рис. 10.1) основан на 50 кГц электронном преобразователе, измеряющем расстояние от датчика до цели для определения высоты снежного покрова. Конструктивно датчик представляет собой цилиндр, на основании которого установлен преобразователь ультразвуковых волн.



Рисунок 10.1 – Датчик высоты снежного покрова SR50A

10.1.2 Датчик высоты снежного покрова SR50A определяет расстояние до цели, отправляя ультразвуковые импульсы, отражающиеся от цели. Расстояние измеряется на основе времени между передачей сигнала и возвращением эха.

10.1.3 Датчик высоты снежного покрова SR50A различает цели с высокой звукопоглощающей способностью, такие как снег, вода, лед.

10.1.4 Датчик предназначен для работы в диапазоне от 0,5 до 10 м с разрешением 0,25 мм при температуре окружающей среды от минус 45°C до 50°C. Точность измерения  $\pm 1$  см или 0,4% от расстояния до цели (в зависимости от того, что больше). Частота измерений 1 секунда.

Основные метрологические и технические характеристики датчика SR50A представлены в таблице 10.1

Таблица 10.1 – Основные метрологические и технические характеристики датчика SR50A

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений, м	0,5÷10
Разрешение, мм	0,25
Предел основной допускаемой погрешности, см	$\pm 1$
Рабочая температура, °C	-45÷+50
Потребляемая мощность, Вт	3



## 10.2 Рекомендации по установке и размещению датчика высоты снежного покрова

10.2.1 Датчик высоты снежного покрова Campbell SR50A устанавливается на метеорологической площадке на трассе, крепящейся к мачте АМК (или на отдельной стойке), с возможностью регулирования трассы по высоте (рис.10.2).



Рисунок 10.2 –Мачта АМК с установленным датчиком SR50A

10.2.2 Датчик высоты снежного покрова SR50A монтируется строго горизонтально подстилающей поверхности таким образом, чтобы между передатчиком, с исходящим лучом в  $30^\circ$ , и подстилающей поверхностью не находилось никаких помех и препятствий (Рис. 10.3).

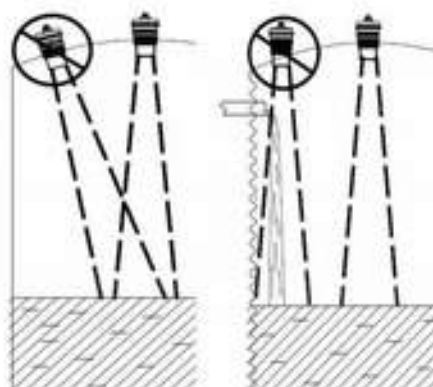


Рисунок 10.3 – Требования к установке датчика высоты снежного покрова  
SR50A

10.2.3 Угол обзора датчика составляет 30°, это означает, что за пределами 30-градусного луча остальные объекты являются «невидимыми» для датчика.

10.2.4 Датчик устанавливается на траверсе мачты АМК на высоте от 0,5 до 4 м от принимающей поверхности датчика с северной стороны или на отдельной стойке (в зависимости от высота снежного покрова) до цели. Например, если средняя многолетняя высота снежного покрова не превышает 1,25 м, то оптимальной высотой установки датчика будет высота от 1,75 м до 2 м. Длина кабеля между датчиком высоты снежного покрова и контроллером не должна превышать 15 м. Датчик должен поставляться в комплекте с крепежом и конусом для минимизации ошибок измерения во время снегопада. Чтобы рассчитать расстояние датчика от мачты (радиус обзора (рис.10.4) необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$R = 0,268 * H,$$

где **R** – длина радиуса обзора, **H** – высота установки датчика SR50A.

Для удобства и наглядности в таблице 10.2 представлены соотношения между высотой установки датчика и длиной радиуса обзора:

Таблица 10.2 – Значения длины радиуса обзора для датчика SR50A в зависимости от высоты установки датчика

Н, м	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
R, м	0,27	0,34	0,40	0,47	0,54	0,60	0,67	0,74	0,80	0,87	0,94

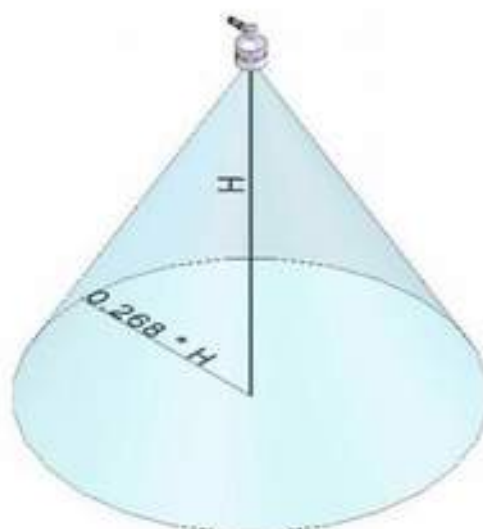


Рисунок 10.4 – Радиус угла обзора датчика SR50A в зависимости от его высоты установки.

10.2.5 Датчик SR50A имеет прочное алюминиевое шасси, которое выдерживает суровые метеорологические условия, но оно не подходит для морских (соленых) сред. Для прибрежных станций рекомендуется использовать модель SR50A-316SS, имеющий корпус из нержавеющей стали 316L с головкой датчика, покрытой париленом, которая позволяет использовать датчик в морской или другой коррозионной среде. В модели SR50AH предусмотрен нагреватель, который предотвращает покрытие льдом датчика, но нагреватель увеличивает его потребляемую мощность.

10.2.6 Датчик высоты снежного покрова может быть настроен на выдачу результата непосредственно до цели, либо на расчет высоты снежного покрова. Если SR50A настроен на вывод значений высоты снежного покрова, то расстояние до основания мачты должно быть введено заранее. Значение должно быть в метрах независимо от выбранных единиц измерения.

### **10.3 Обработка и контроль результатов измерения высоты снежного покрова**

10.3.1 В рамках проекта Росгидромет-2 будет осуществляться поставка новых типов автоматических датчиков, позволяющих измерять высоту снежного покрова в автоматическом режиме в составе АМК.

Ультразвуковой датчик высоты снежного покрова SR50A основан на 50-килогерцовом электронном преобразователе, измеряющем расстояние от датчика до цели для определения высоты снежного покрова. Конструктивно датчик представляет собой цилиндр, на основании которого установлен преобразователь ультразвуковых волн.

Датчик высоты снежного покрова SR50A определяет расстояние до цели, отправляя ультразвуковые импульсы, отражающиеся от цели. Расстояние измеряется на основе времени между передачей сигнала и возвращением эха [5].

Использование автоматического измерения высоты снежного покрова позволит получать данные о состоянии снега с учащенным временным интервалом, с большой точностью и в оперативном режиме. Такая замена традиционной методики измерения высоты снежного покрова требует разработки новых алгоритмов обработки первичной информации.

Существующая методика определения высоты снежного покрова позволяет определить только обобщенные характеристики снежного покрова, в то время как используя датчик SR50A можно получать одновременно и обобщенные характеристики снежного покрова, необходимые для режимной информации, и оперативные данные высоко временного разрешения для различных служб и краткосрочного прогноза погоды.

В таблице 10.3 представлены новые и стандартные характеристики высоты снежного покрова, которые могут быть получены при использовании датчика SR50A.

При этом важно учитывать, что алгоритмы обработки данных с автоматических средств измерения в режиме модернизации метеорологической

сети должны обеспечивать высокое качество и частоту предоставляемой информации, но при этом обеспечивать сопоставимость результатов обобщенных характеристик для задач климатологии.

### 10.3.2 Обработка и контроль результатов измерения высоты снежного покрова

При обработке данных измерений высоты снежного покрова выделяют 2 основных этапа: первичная обработка исходных данных и получение обобщенных характеристик.

Таблица 10.3 – Характеристики снежного покрова, получаемые при использовании SR50A

Новые характеристики снежного покрова			Традиционные характеристики снежного покрова					
Исходные данные	Условно-мгновенные значения	Оперативные данные		Обобщенные характеристик снежного покрова				
Высота снежного покрова	Высота снежного покрова (1 мин)	Высота снежного покрова (10 мин, 1 час, 3 часа, 12 часов)	Прирост снежного покрова (1 час, 3 часа, 12 часов)	Интенсивность изменения высоты снежного покрова (3 часа)	Суточное значение высоты снежного покрова	Декадное значение высоты снежного покрова	Месечные выводы высоты снежного покрова	Годовые выводы высоты снежного покрова

#### 10.3.2.1 Первичная обработка исходных данных высоты снежного покрова датчика SR50A

Первичная обработка результатов измерений ультразвуковым датчиком SR50A состоит из ряда последовательных этапов:

- преобразование исходных данных датчика SR50A в условно-мгновенные значения (УМЗ) высоты снежного покрова;
- технический/критический контроль результатов наблюдений;
- подготовка оперативных данных;

- подготовка результатов наблюдений для автоматизированной обработки (с использованием программного комплекса ПЕРСОНА-МИС).

10.3.2.1.1 Преобразование исходных данных датчика SR50A в условно-мгновенные значения (УМЗ) высоты снежного покрова.

В датчике SR50A не предусмотрена термокомпенсация [5]. Исправленное значение датчика ( $H_{исп.}$ ) может быть рассчитано по следующей формуле:

$$H_{исп.} = H_{0i} \cdot \sqrt{\frac{T_i (K)}{273,15 (K)}} \quad (10.1),$$

где  $H_{0i}$  – результаты измерений датчика SR50A (см, с точностью до тысячных),

$T_i$  – фактическая температура воздуха (К). Приведенная выше температурная поправка входит в пределы погрешности самого прибора, поэтому ею можно пренебречь.

Датчик высоты свежеснегавшего снега SR50A измеряет высоту снежного покрова с частотой 1 с и с точностью 0,25 мм. Условно-мгновенные значения для датчика SR50A (то, что контроллер отправляет на ПК) будут рассчитываться как среднее значение из 60 измерений датчика в течение 1 минуты. УМЗ, поступающие в АРМ или в ЦСД округляются до десятых долей см.

$$H_{УМЗ} = \frac{\sum_{i=1}^{60} H_{0i}}{60} \quad (10.2),$$

где  $H_{0i}$  – высота снежного покрова, измеренная датчиком SR50A с дискретностью 1 с и разрешением 0,25 мм, см, с точностью до тысячных;

$H_{УМЗ}$  – условно-мгновенное значение высоты снежного покрова, поступающее ежеминутно на рабочий стол компьютера дежурного наблюдателя, см, с точностью до десятых

Преобразование исходных данных высоты снежного покрова датчика SR50A в условно-мгновенные значения и их отправка на рабочий стол метеоролога и/или в ЦСД должно происходить с контроллера АМК

автоматически. Важно отметить, что в ЦСД должна отправляться каждая десятая минута.

#### 10.3.2.1.2 Технический контроль результатов наблюдений SR50A

При первичной обработке данных SR50A технический контроль заключается в проверке на грубые ошибки (указанные ниже) и своевременности поступления УМЗ с контроллера на рабочий стол дежурного наблюдателя

Технический контроль первичной обработки данных (УМЗ) осуществляется в 2 режимах: автоматическом и при помощи дежурного наблюдателя (если это предусмотрено программой работы станции). Автоматически должны проверяться следующие критерии:

- значения УМЗ не должны быть отрицательными ( $H_{УМЗ} \geq 0$ ); если этот критерий нарушается, значит неправильно введена высота траверсы/нарушена перпендикулярность (высота траверсы всегда вводится в начальных настройках в метрах) [5].

- максимально допустимая разница между 2 соседними значениями УМЗ, измеренными по датчику SR50A не должны превышать 2 см (это связано с тем, что неопределенность самого датчика может достигать  $\pm 1,84$  см) [6]; если этот критерий нарушается, то данные должны помечаться флажком «сомнительные данные».

При наличии на станции наблюдателя необходимо также уделять внимание следующим аспектам работы датчика:

- при отсутствии снежного покрова на станции SR50A должен показывать 0 см,

- в утренней сводке КН-01, если в кодовой группе 4E' SSS E кодируется как 0, то значения по датчику SR50A должны быть 0 см. Если этот критерий нарушается, должно появляться сообщение «лед».

- своевременность поступления и обновления условно-мгновенных значений высоты снежного покрова в АРМ метеоролога и/или в ЦСДН.

- Если интенсивность изменения снежного покрова (SI) =0 (при условии ненулевых УМЗ) более чем 12 часов, УМЗ должно помечаться флажком сомнительности.

В ходе опытной эксплуатации датчика все критерии технического контроля могут уточняться и дополняться.

**10.3.2.2** Алгоритмы получения оперативных данных высоты снежного покрова.

При использовании датчика SR50A появляется возможность получать такие важные характеристики снежного покрова как: высота снежного покрова, прирост свежеснежавшего снега с высокой точностью и малым значением временного интервала, а также отслеживать динамику изменения высоты снежного покрова в течение суток.

На основании данных УМЗ формируются все необходимые оперативные данные (табл. 10.4), «+» отмечены те параметры, которые автоматически будут вычисляться, «-» отмечены те параметры, которые автоматически не будут вычисляться.

Все оперативные характеристики снежного покрова, независимо от временного интервала, рассчитываются до десятых долей см (кроме интенсивности изменения высоты снежного покрова, которая измеряется в см/3часа).

Таблица 10.4 – Оперативные данные по снежному покрову, полученные на основании УМЗ

УМЗ	Оперативные данные			
Интервал / Параметр	10 мин	1 час	Срочное значение (8 стандартных сроков по ВСВ)	Полусуточные значения (с 18.01 до 6.00 ВСВ; с 6.01 по 18.00 ВСВ)
Высота снежного покрова, Н	+	+	+	+



Прирост снежного покрова, SG (snow growth)	-	+	+	+
Интенсивность изменения высоты снежного покрова, SI (snow intensity)	-	-	+	

#### 10.3.2.2.1 Расчет высоты снежного покрова

Оперативные данные высоты снежного покрова рассчитывается для временных интервалов 10 мин, 1 час, 3 часа (срочные значения), 12 часов (полусуточные значения).

*Высота снежного покрова за 10 мин ( $H_{10min}$ )* (10.3) вычисляется как среднее нескользящее значение из 10 последовательных УМЗ (10.2):

$$H_{10min} = \frac{\sum_{j=i}^{i+9} H_{jmin}}{10}, \quad (10.3)$$

При наличии пропусков ( $\leq 70\%$ ) ежеминутных данных (УМЗ) вычисление происходит из того количества УМЗ, которые входят в данных 10-минутный интервал. Если пропусков  $\geq 70\%$ , данная 10-минутка не рассчитывается. Обновление происходит каждые 10 минут. Каждое значение  $H_{10min}$ , при необходимости, может быть отправлено в ЦСД.

*Высоте снежного покрова за 1 час ( $H_{hour}$ )* соответствует последняя 10-минутка соответствующего часа. При отсутствии последней 10-минутки вследствие пропусков, используется ближайшая предшествующая 10-минутка (предельно допустимая 10-минутка – с 31 по 40 минуту соответствующего часа). Если нет 4, 5, 6 10-минутки – часовое соответствующее значение не рассчитывается. Обновление происходит каждый час. Часовое значение высоты снежного покрова по каналам связи отправляются в ЦСД.

*Срочное (трехчасовое) значение высоты снежного покрова ( $H_{3hours}$ )* (10.4) вычисляется как среднее арифметическое значение из 3 последовательных часовых значений:

$$H_{3hours} = \frac{\sum_{i=1}^{i+2} H_{hour_i}}{3}, \quad (10.4)$$

Допускается пропуск 1 из часовых значений высоты снежного покрова, кроме последнего значения. Тогда среднее арифметическое вычисляется с меньшим количеством слагаемых.

*Полусуточное (двенадцатичасовое) значение высоты снежного покрова* ( $H_{12\text{hours}}$ ) (10.5) вычисляется как среднее арифметическое значение из 4 последовательных срочных значений:

$$H_{12\text{hours}} = \frac{\sum_{j=1}^4 H_{2\text{hourst}}}{4}, \quad (10.5)$$

При расчете полусуточного значения допускается отсутствие 2 и 3 срочного часа. При этом необходимо наличие значения 1 срочного часа и последнего в данных полусутках. Обновление происходит каждые 12 часов.

#### 10.3.2.2.2 Расчет прироста снежного покрова

Прирост снежного покрова рассчитывается за каждый час, каждый срочных час и каждые 12 часов.

*Прирост снежного покрова за 1 час* (10.6) вычисляется как разность между двумя соседними часовыми значениями высоты снежного покрова

$$SG_1 = H_{\text{hour}i} - H_{\text{hour}i-1}, \quad (10.6)$$

где  $SG_1$  – прирост снежного покрова за 1 час (см, с точностью до десятых);

$i$  – порядковый номер часа.

Обновление данных происходит каждый час. Если есть пропуски в часовых значениях высоты снежного покрова, ежечасный прирост не рассчитывается.

*Прирост снежного покрова за 3 часа* (10.6) вычисляется как разность между двумя соседними срочными значениями высоты снежного покрова

$$SG_3 = H_{3\text{hour}i} - H_{3\text{hour}i-1}, \quad (10.7)$$

где  $SG_3$  – прирост снежного покрова за 3 часа (см, с точностью до десятых);

$i$  – порядковый номер срочного часа.

Обновление происходит каждые 3 часа, если отсутствуют значения какого-либо срочного часа в нужном интервале, характеристика не рассчитывается.

*Прирост снежного покрова за 12 часов ( $SG_{12}$ , см, с точностью до десятых)* вычисляется 2 раза в сутки: 1) как разность между первым часовым значением высоты снежного покрова метеорологических суток по ВСВ и 12-ым часовым значением высоты снежного покрова этих же метеорологических суток (ночное значение), 2) как разность между 13-ым часовым значением высоты снежного покрова метеорологических суток по ВСВ и 24-ым часовым значением высоты снежного покрова этих же метеорологических суток (дневное значение) (например, для первой метеозоны – ночное значение будет рассчитываться как разность между часовыми значениями высоты снежного покрова в 18:00 ч и 06:00 ч по ВСВ)

Обновление происходит каждые 12 часов. Если отсутствуют необходимые часовые значения высоты снежного покрова-прирост снега за 12 часов не рассчитывается.

Расчет интенсивности изменения высоты снежного покрова:

*Интенсивность изменения высоты снежного покрова,  $SI$  (snow intensity)* рассчитывается как отношение прироста снега за 3 часа к продолжительности времени 3 часа (см/час)

$$SI = \frac{SG_3}{3}, \quad (10.8)$$

Обновление происходит каждые 3 часа. Если нет данных по приросту снежного покрова за 3 часа, характеристика не рассчитывается. Интенсивность рассчитывается с точностью до целых см/час.

Интенсивность изменения высоты снежного покрова может характеризоваться повышением ( $SI > 0$ ), понижением ( $SI < 0$ ). Если  $SI = 0$  (при условии наличия снега на станции) без изменения более чем 12 часов, УМЗ должно помечаться флажком сомнительности.

Учитывая специфику принципа работы датчика SR50A, возникают сложности и неопределенности в измерениях при наличии метелей, сильного ветра, поземков, снегопадов. Особенности работы датчика SR50A в перечисленных условиях должны выявляться в ходе опытной эксплуатации. Стоит

отметить, что по опыту международной практики использования ультразвуковых датчиков высоты снежного покрова, данные полученные во время снегопадов, метелей, поземков и т.д. стоит критически оценивать и использовать с большой осторожностью. При неадекватных показаниях датчика необходимо данные браковать/отключать датчик и переходить на измерения по стандартным СИ (т.е. получать только стандартные характеристики по снегомерным рейкам).

10.3.2.3 Алгоритмы получения обобщенных характеристик высоты снежного покрова

К обобщенным характеристикам высоты снежного покрова относятся суточная высота и прирост снега, декадная высота и прирост, устойчивая высота снежного покрова и дата ее установления и разрушения.

10.3.2.3.1 Точность предоставления обобщенных характеристик снежного покрова

Все обобщенные характеристики снежного покрова, независимо от временного интервала, заносятся с точностью до целых см.

10.3.2.3.2 Суточные выводы значений снежного покрова

Значению *высоты снежного покрова* соответствует последняя 10-минутка срочного утреннего часа, если последняя 10-минутка забракована, можно использовать лобую ближайшую 10-минутку к 6.00 ВСВ.

Значение *прироста снежного* покрова вычисляется как разность между 2 соседними суточными значениями высоты снежного покрова.

*Максимальная суточная высота* снежного покрова выбирается из всех имеющихся 10-минуток за конкретные метеорологические сутки.

10.3.2.3.3 Декадные выводы значений снежного покрова

Средняя высота снежного покрова вычисляется путем деления суммы высот снежного покрова за каждые сутки на число дней со снегом в данной декаде. При этом в число дней со снегом входят все дни, когда была измерена высота снега, независимо от степени покрытия окрестности снегом, а также дни, когда снега у мачты не наблюдалось, но степень покрытия была не меньше 6 баллов.

10.3.2.3.4 Месячные выводы значений снежного покрова

*Число дней со снежным покровом* – это то количество дней, когда степень покрытия снегом окрестности станции была не меньше 6 баллов.

*Средняя высота снежного покрова на метеорологической площадке* определяется путем деления суммы значений высот снежного покрова на метеорологической площадке за каждые сутки на число дней со снегом в месяц. В число дней со снегом входят дни, когда была измерена высота снега на метеорологической площадке, независимо от степени покрытия снегом окрестностей, а также дни со снежным покровом (степень покрытия не меньше 6 баллов), когда снега у мачты не было. В связи с этим, как правило, число дней со снегом больше чем число дней со снежным покровом.

#### 10.3.2.3.5 Годовые выводы значений снежного покрова

По результатам наблюдений за снежным покровом делаются выводы как за календарный год, так и за зимний сезон.

Выводы за календарный год содержат число дней со снежным покровом, которое вычисляется как сумма соответствующих месячных значений, определенных по результатам ежедневных наблюдений на метеорологической площадке.

Выводы за зимний сезон содержат:

-даты образования и разрушения устойчивого снежного покрова (определяются по ежедневным наблюдениям за степенью покрытия снегом видимой окрестности станции);

-максимальную высоту снежного покрова и дату, когда она наблюдалась (выбирается из максимальных 10-минутных значений без учета толщины ледяной корки).

Важно помнить, что снежный покров считается устойчивым, если он лежал не менее 30 дней с перерывами не более 3 дней подряд или по отдельности. При этом в начале зимы перерыву в 1 день предшествуют не менее 5 дней,

перерыву в 2 – 3 дня – не менее 10 дней. Если в течение зимы имели место несколько периодов с устойчивым снежным покровом, разделенным промежутками времени не более 5 дней, то считается, что был один период с устойчивым снежным покровом. Если перерывы между периодами превышали 5 дней, принимаются несколько периодов устойчивого снежного покрова и соответственно им несколько дат образования и разрушения снежного покрова.

#### **10.4 Обслуживание и контроль работоспособности датчика высоты снежного покрова**

10.4.1 К техническому обслуживанию датчика высоты снежного покрова Campbell SR50A допускается обслуживающий персонал, имеющий специальную техническую подготовку.

10.4.2 Для обеспечения достоверных данных по высоте снежного покрова, необходимо при наличии снежного покрова еженедельно проверять горизонтальность установки датчика SR50A и однородность (отсутствие выдувания или надувания снега в зоне угла обзора датчика SR50A) подстилающей поверхности.

10.4.3 Во время опытной эксплуатации рейку необходимо установить рядом с мачтой датчика. Максимально допустимая невязка между рейкой и датчиком должна составлять  $\pm 2$  см.

10.4.4 Показания датчика SR50A не должны превышать значение расстояния между чувствительным элементом датчика и основанием мачты, все значения должны быть всегда  $\geq 0$  см. При отсутствии снежного покрова показания датчика являются дополнительным критерием контроля его достоверности.

10.4.5 Визуально необходимо оценивать степень покрытия снегом окрестности станции. Если мачта оказывается залепленной снегом, необходимо осторожно очистить снег длиной легкой палкой с планкой на конце (аналогично, как и в случае использования реек).

10.4.6 Во время снегопадов, поземков и метелей данные измерений по датчику SR50A могут быть сомнительными (это связано с принципом действия самого датчика). В ходе опытной эксплуатации особенности работы датчика SR50A непосредственно во время выпадения твердых атмосферных осадков/метели/поземка будут анализироваться дополнительно.

## **II Высота нижней границы облаков**

### **II.1 Принцип действия датчика высоты нижней границы облаков**

II.1.1 Измеритель облаков лазерный CL-31 предназначен для непрерывного дистанционного определения ВНГО в диапазоне от 10 до 7500 м. Предел основной допускаемой погрешности  $\pm 5$  м, рабочий диапазон температур  $-40 \div +60$  °С.

II.1.2 Принцип действия измерителей CL-31 основан на измерении времени, необходимого для прохождения импульса света от отражающей и (или) рассеивающей среды (облако, дымки, тумана) и возвращения его на приемник, преобразовании полученного временного интервала в цифровой код, обработки результатов измерений и передачи информации на линию связи.

II.1.3 В измерителях CL-31 использована лазерная импульсная диодная технология «LIDAR», при которой короткие импульсы света, направленные в вертикальном направлении, отражаются, рассеиваются и поглощаются атмосферными частицами, а результирующий профиль обратного рассеяния проходит цифровую обработку с целью получения необходимой информации о ВНГО.

## 11.2 Рекомендации по установке и размещению датчика высоты нижней границы облаков

11.2.1 Конструктивно измеритель CL-31 (рис. 11.1-а) выполнен в виде единого модуля, внутри которого находятся излучатель и приемник, построенные по оптической схеме с одним объективом.

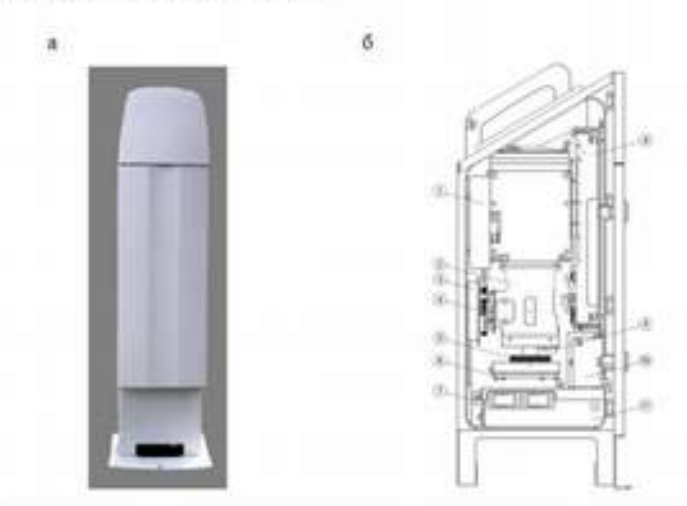


Рисунок 11.1 – Общий вид (а) и основные компоненты (б) измерителя CL-31

11.2.2 Основными компонентами измерителя CL-31 представлены на рисунке 11.1-б: внутренний обогрев (1), оптический блок (2), приемник (3), кольцо приемника (4), кольцо передатчика (5), передатчик (6), выключатели электропитания и оконного кондиционера (7), процессорная плата (8), плата управления лазером (9), батарея резервного питания (10), блок питания переменным током (11), выключатель батареи (12).

11.2.3 Измеритель CL-31 устанавливается на открытом воздухе вблизи служебного здания метеорологической станции (в 2-3х метрах от ИВО/РВО/ДВО (при их наличии)) и сохраняет работоспособность при температуре воздуха от минус 50 до 50 °С; относительной влажности до 100 %; атмосферном давлении от 600 до 1100 гПа.



11.2.4 Измеритель CL-31 устанавливается на бетонном основании (фундаменте) и фиксируется с помощью крепежей и болтов, при этом дверца защитного кожуха должна быть ориентирована на север [7].

11.2.5 Измеритель CL-31 должен быть установлен так, чтобы иметь возможность доступа для проведения регламентных работ, в т.ч. по очистке прилегающей к СИ территории (в радиусе 2 м) от снега в зимнее время.

11.2.6 Установка измерителя CL-31 должна соответствовать всем предъявляемым требованиям [7] во избежание перекоса датчика в т.ч. после обильных осадков или оттаивании мерзлого грунта.

### **11.3 Обработка и контроль результатов измерения высоты нижней границы облаков**

11.3.1 С целью автоматизации наблюдений ВНГО по проекту Росгидромет-2 поставляется и внедряется на метеорологическую сеть 35 лазерных измерителей облаков CL-31, предназначенных для непрерывного дистанционного определения ВНГО в диапазоне от 10 до 7500 м.

Принцип действия измерителей CL-31 основан на измерении времени, необходимого для прохождения импульса света от отражающей и (или) рассеивающей среды (облако, дымки, тумана) и возвращения его на приемник, преобразования полученного временного интервала в цифровой код, обработки результатов измерений и передачи информации на линию связи.

В измерителях CL-31 использована лазерная импульсная диодная технология «LIDAR», при которой короткие импульсы света, направленные в вертикальном направлении, отражаются, рассеиваются и поглощаются атмосферными частицами, а результирующий профиль обратного рассеяния проходит цифровую обработку с целью получения необходимой информации о ВНГО (метод оптической локации).

При измерении высоты облаков методом оптической локации необходимо учитывать погрешности, связанные с особенностями объекта измерения [8]. В отличие от твердых целей, облачная среда обладает характеристиками объемного,

а не поверхностного рассеяния. Поэтому результат измерения ВНГО отражает высоту не поверхности, а слоя, толщина которого зависит от его оптической плотности. В облаках нижнего и среднего ярусов глубина проникновения оптического излучения внутрь облачного слоя также меняется в широких пределах. Критерий оптической толщины используется в лазерных измерителях высоты облаков с целью повышения достоверности результатов измерений в отношении их связи с оценкой высоты визуального контакта пилота воздушного судна с наземными ориентирами.

Подоблачная дымка и осадки, особенно в виде снега, также влияют на достоверность измерений. Встречное рассеяние от подоблачной дымки и снега формирует ложный сигнал (шум) о наличии облачного слоя на высоте значительно ниже фактической ВНГО [8].

С точки зрения повышения качества получаемой информации внедрение новых измерителей высоты облаков, основанных на лазерной технологии обработки измерительной информации, представляет особый интерес. Высокая разрешающая способность по высоте и использование современных методов обработки позволяет повысить точность и достоверность измерений ВНГО в сложных метеорологических условиях (наличие интенсивных осадков, многослойной облачности с разрывами в нижнем слое) [8].

При наличии осадков в виде снега результаты измерения ВНГО, полученные с помощью CL-31, являются более точными по сравнению со штатным СИ ДВО-2, вследствие разного принципа действия данных приборов. [8].

**11.3.2 Обработка и контроль результатов измерения высоты нижней границы облаков**

**11.3.2.1 Алгоритмы обработки результатов измерений должны учитывать следующие свойства объекта измерения:**

- облачные слои имеют большую пространственную протяженность, но даже непродолжительные разрывы в облачном слое приводят к потере информации о ВНГО, поэтому алгоритмы обработки результатов измерений

должны обеспечивать сохранение потерянной информации путем экстраполяции данных на определенную пространственную область до тех пор, пока масштаб разрывов в облачном слое снизится до безопасной величины;

- для подоблачного слоя характерны значительные пространственно-временные колебания оптической плотности. Это при темпе зондирования 10-15 с приводит к неоднородности получаемых значений высоты облачного слоя. Локальный характер измерений, свойственный методу оптической локации, усиливает этот процесс [8,9].

Важно отметить, что алгоритмы обработки результатов измерения не должны противоречить существующим нормативным документам, и должны обеспечивать сходимость результатов между штатными СИ/визуальными наблюдениями и измерениями по CL-31.

11.3.2.2 Основное влияние на достоверность получаемой информации оказывают методические погрешности измерений. Для снижения влияния этих погрешностей, связанных с локальным характером измерения и пространственно-временной неоднородностью высоты облаков, используется алгоритм статистической обработки результатов измерений на заданном интервале наблюдения.

11.3.2.3 Алгоритм статистической обработки формирует выходные данные о ВНГО на основе непрерывных инструментальных измерений высоты облаков, поступающих с измерителя CL-31 каждые 15 с.

11.3.2.4 Алгоритм статистической обработки выполняет контроль входных данных, поступающих с измерителя CL-31, путем исключения выбросов при наличии разрывов в облачном слое и обрабатывает только результаты измерений, относящиеся к нижнему слою облаков.

11.3.2.5 Интервал наблюдения (длительность скользящей выборки) для статистической обработки составляет 10 мин, при этом в обработке участвуют 40 измерений высоты облаков, полученных от измерителя CL-31.

11.3.2.6 Для получения статистически обеспеченных данных о ВНГО, алгоритм статистической обработки использует критерий 30 % порядковой статистики на скользящем 10-минутном интервале наблюдения [9].

11.3.2.7 Периодичность обновления данных о ВНГО на рабочем компьютере составляет 15 с.

11.3.2.8 Часовое, срочное значения ВНГО рассчитываются по описанному выше алгоритму, т.е. берется значение ВНГО, обработанное за последний 10-минутный интервал.

Результаты измерения ВНГО с помощью измерителя CL-31 записываются в книжку KM-1 в строку «Высота нижней границы облаков» после записи формы облаков и ВНГО, определенной по основному СИ (при его отсутствии – глазомерно (гл)), с обязательным указанием способа определения (табл. 11.1).

Таблица 11.1 – Пример записи ВНГО в книжку KM-1

Дата			Время			
			09		12	
Облачность	Колич Нобш/ Нниж	высота нижней границы	10/10	St-320 (ИВО) 290 (CL- 31)	10/10	Sc-600 (гл) 510 (CL- 31)
	Форма	верхний				
		средний				
		нижний	St		Sc	

11.3.2.9 При количестве облачности  $\geq 5$  баллов и в случае достижения установленного по высоте критерия, информация о ВНГО входит в состав штормового сообщения о НГЯ «низкая облачность».

При отмене НГЯ «ухудшение видимости из-за тумана» в штормовом сообщении, в соответствии с требованиями РД 52.04.563, также должна передаваться информация о ВНГО.

11.3.2.10 Получение обобщенных характеристик (суточных, декадных, месячных и годовых значений) по ВНГО в соответствии с требованиями РД 52.04.614, не предусмотрено.

11.3.2.11 На НП с персоналом, перед отправкой срочного сообщения необходимо визуально оценить количество облачности (с целью исключить случай, когда облачность наблюдается, но не попадает в «зону видимости» самого датчика). Если облачность наблюдается, но не над самим датчиком, то необходимо передавать визуальные наблюдения по облачности.

11.3.2.12 Если в течение часа датчик CL-31 не выдает данные о ВНГО, либо данные не меняются, необходимо убедиться в том, что не происходит «зависание» контроллера/датчика.

#### **11.4 Обслуживание и контроль работоспособности датчика высоты нижней границы облаков**

11.4.1 Сведения о проведении ремонта и регламентных работ, об очередной и внеочередной проверке, замене составных частей измерителя CL-31 должны записываться в полном объеме в формуляр на данное СИ.

11.4.2 Измеритель CL-31 должен быть заземлен. Разъем электропитания измерителя CL-31 обеспечивает стандартное защитное заземление корпуса.

11.4.3 При эксплуатации исправно работающего измерителя CL-31 достоверность данных о ВНГО зависит от чистоты наружной поверхности защитного стекла.

11.4.4 Периодичность чистки поверхности защитного стекла зависит от запыленности и определяется при эксплуатации датчика в конкретных условиях. Чистку поверхности защитного стекла измерителя CL-31 необходимо производить при появлении предупреждения о его загрязненности в главном окне АРМ Метеоролога.

11.4.5 При проведении чистки защитного стекла измерителя CL-31 следует выполнить нижеизложенные действия:

а) поставить галочку в окне «техническое обслуживание» АРМ Метеоролога.

б) протереть защитное стекло мягкой безворсовой тканью, смоченной чистой водой, не царапая поверхность стекла. При сильном загрязнении допустимо использовать небольшое количество мягкого моющего средства;

в) протереть сухой мягкой безворсовой тканью поверхность защитного стекла.

## **12 Метеорологическая дальность видимости**

### **12.1 Принцип действия датчика метеорологической дальности видимости**

12.1.1 Датчик видимости типа PWD 20 фирмы Vaisala (рисунок 12.1) – оптический датчик, предназначен для автоматических измерений метеорологической оптической дальности в диапазоне видимости от 10 до 20 000 м при температуре воздуха от минус 50 до 55 °С, относительной влажности воздуха от 0 до 100 %, скорости ветра до 60 м/с и атмосферном давлении от 800 до 1100 гПа. Точность измерения PWD 20 в диапазоне от 10 до 10 000 м



составляет  $\pm 10\%$ , в диапазоне от 10 до 20 км –  $\pm 15\%$ .

Рисунок 12.1 – Датчик видимости PWD 20

12.1.2 Принцип действия датчика видимости PWD 20 основывается на измерении прямого рассеяния. PWD 20 измеряет свет, рассеянный под углом 45°.

Свет рассеивается частицами, диаметр которых сравним с длиной волны света. Величина рассеяния пропорциональна ослаблению светового пучка.

12.1.3 Объем измеряемого пространства датчика видимости PWD 20 составляет около 0.1 литра (рисунок 12.2).

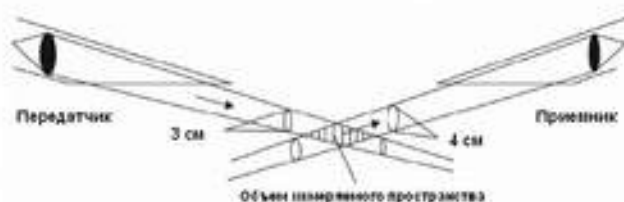


Рисунок 12.2 – Оптическая схема PWD 20

## 12.2 Рекомендации по установке и размещению датчика метеорологической дальности видимости

12.2.1 Датчик видимости PWD 20 устанавливается на метеорологической площадке на траверсе, крепящейся к мачте АМК (или на отдельной стойке), с возможностью регулирования траверсы по высоте (не менее 2 м от подстилающей поверхности) на расстоянии не менее 2 м от других геометрических объектов.

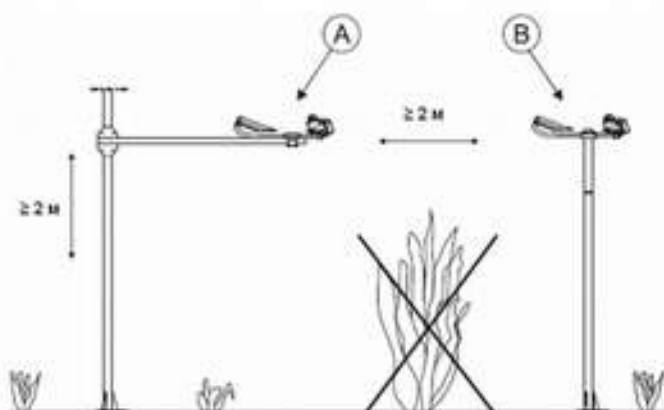


Рисунок 12.3 – Расположение PWD 20  
(А – установка на мачте АМК, В – установка на отдельной стойке)

12.2.2 Объективы приемника и передатчика датчика видимости PWD 20 не должны быть направлены на мощные источники света. Приемник должен быть ориентирован на север.

12.2.3 Датчик располагается таким образом, чтобы на луче прямой видимости между передатчиком и приемником не находилось никаких помех и препятствий (рисунок 12.3).

12.2.4 Место расположения датчика видимости PWD 20 должно быть:

- удалено как минимум на 100 м от больших зданий и других конструкций, излучающих тепловую энергию и препятствующих свободному падению атмосферных осадков;

- удалено от деревьев и кустарников;

- свободным от препятствий и отражающих поверхностей, которые могут повлиять на оптические измерения, а также от любых явных источников загрязнения воздуха.

### **12.3 Обработка и контроль результатов измерения метеорологической дальности видимости**

12.3.1 Применение на метеорологической сети автоматического датчика PWD 20 позволяет получать с высокой точностью учащенные данные о МОД (в отличие от визуальных наблюдений). Обработка результатов наблюдений PWD 20 состоит из следующих этапов:

- выполнение первичной обработки результатов наблюдений за МОД;

- получение обобщенных характеристик различного временного разрешения.

12.3.2 Первичная обработка результатов наблюдений за МОД

Первичная обработка результатов измерения МОД состоит из ряда последовательных этапов:

- технический контроль результатов наблюдений;

- преобразование первичных данных датчика PWD 20 в УМЗ;

- подготовка оперативных данных;



- получение обобщенных характеристик.

12.3.2.1 Технический контроль основывается на следующих критериях:

1) Если в течение 3 часов значения показаний МОД не менялись, то результаты измерений должны помечаться как недостоверные и дежурный наблюдатель должен переходить на визуальную оценку МДВ.

2) Перед отправкой срочного сообщения необходимо визуально оценить МДВ (с целью исключить случаи с сомнительными данными PWD 20, например, при наличии атмосферных явлений, ухудшающих видимость (атмосферные осадки, туман, дымка и т.д.) датчик показывает МДВ, не соответствующую данной погоде). В подобных случаях необходимо переходить на визуальную оценку МДВ.

3) Если обнаружена критическая неисправность датчика, данные о МОД не формируются, а заменяются ////.

12.3.2.2 Преобразование первичных данных датчика PWD 20 в УМЗ.

Исходные значения видимости (S), определяемые через каждые 15 с, вычисляются скользящим осреднением для получения средних значений за 1 минуту. Средние значения вычисляются с использованием коэффициента ослабления, чтобы придать большее сходство с визуальными наблюдениями [10].

12.3.2.3 Подготовка оперативных данных.

При использовании датчика PWD 20 должны быть получены следующие характеристики:

- 10-минутные значения МОД путем получения среднего значения из 10-ти одномоментных значений (УМЗ):

$$S_{10} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{\text{умз}i} \quad (12.1)$$

Общее число пропусков не должно превышать 50 % от числа всех измерений (5 одномоментных значений из 10). Если количество пропусков больше 5, то такая 10-минутка не рассчитывается.

- часовые значения МОД. Часовому значению соответствует значение видимости за последнюю 10-минутку соответствующего часа (с 51 по 00 минуты).

Если последняя 10-минутка отсутствует, используется ближайшая 10-минутка данного часа (с 41 по 50 минуту соответствующего часа).

- срочные значения МОД. Срочному значению соответствует значение видимости за последнюю 10-минутку срочного часа (с 51 по 00 минуты). Если последняя 10-минутка отсутствует, используется ближайшая 10-минутка срочного часа (с 41 по 50 минуту срочного часа).

Результаты расчетов характеристик для видимости от 0,05 км до 5 км получают с точностью до десятых км, от  $\geq 5$  км – с точность до целых км.

### 12.3.3 Алгоритмы получения обобщенных характеристик метеорологической дальности видимости

Методика получения обобщенных характеристик видимости предусматривает использование результатов наблюдений за 8 единых сроков по ВСВ.

Для метеорологической дальности видимости получают только месячные выводы. Обобщенные характеристики метеорологической дальности видимости независимо от временного разрешения представляются в тех же физических единицах, в которых даются результаты измерения – м и км, и записываются с точность до десятых для значений МОД от 0,1 до 4,9 км, и с точностью до целых для значений МОД от 5 до 20 км.

При видимости 20 км и более результат обобщения получают с точностью до целых километров.

Месячные выводы по МДВ содержат число случаев и повторяемость по градациям менее 1 км, от 1 до 6 км, свыше 6 до 10 км, от 10 до 20 км, измеренные инструментально, и свыше 20 км, оцененные визуально, за все сроки. Число случаев со значениями МОД в заданных пределах определяется по числу метеорологических сроков, когда наблюдались эти значения.

Повторяемость значений метеорологической дальности видимости представляет собой число случаев с одинаковыми значениями (по градациям), выраженное в процентах. Сумма повторяемостей по всем градациям должна быть равна 100 %.

12.3.4 Метеорологическая дальность видимости входит в критерии гидрометеорологических ОЯ (сильная пыльная (песчаная) буря, сильная метель, сильный туман) и НГЯ (пыльная (песчаная) буря, метель (низовая, общая), ухудшение видимости при осадках, из-за дыма, мглы, дымки, тумана). При достижении установленных критериев по метеорологической дальности видимости, в соответствии с РД 52.04.563, информация о МДВ входит в состав штормового сообщения об ОЯ или НГЯ.

12.3.5 При значениях МОД выше 20 км, необходимо перейти на визуальную оценку МДВ.

#### **12.4 Обслуживание и контроль работоспособности датчика метеорологической дальности видимости**

12.4.1 Датчик видимости PWD 20 рассчитан на непрерывную работу в течение нескольких лет и не требует периодического обслуживания со стороны персонала станции.

12.4.2 Для получения достоверных результатов объективы приемника и передатчика датчика видимости PWD 20 должны быть чистыми, т.к. грязные линзы приводят к выдаче завышенных значений метеорологической дальности видимости. Очистка должна выполняться техническими специалистами каждые шесть месяцев или чаще в зависимости от условий расположения пункта наблюдения (например, автодорога).

12.4.3 Чистку поверхности линз объектива и приемника необходимо производить при появлении предупреждения о его загрязненности в главном окне АРМ Метеоролога.

12.4.4 При проведении чистки линз датчика PWD 20 следует выполнить следующие процедуры:

1) протереть мягкой безворсовой тканью, смоченной изопропиловым спиртом линзы объектива, не царапая поверхность линз.

2) протереть сухой мягкой безворсовой тканью поверхность линз, линзы должны высохнуть;

3) убедиться, что колпаки и линзы не содержат конденсата, льда или снега;

4) удалить пыль с внешних и внутренних поверхностей колпаков.

12.4.5 Для контроля работоспособности датчика PWD 20 следует ежедневно в контрольный срок определить МДВ по резервному СИ или визуально. Определение МДВ производится в установленный в типовом порядке, временной интервал. На специальных страницах книжки KM-1 следует занести данные измерений по датчику PWD 20 и определенному по резервному СИ или визуально и вычислить разность значений.

### **13 Типовой порядок выполнения метеорологических наблюдений на станции, оснащенной дополнительными датчиками для АМК**

Порядок выполнения наблюдений в единые синхронные сроки устанавливается в зависимости от программы наблюдений конкретной станции. При этом для всех станций должны соблюдаться следующие обязательные условия:

- за 20 минут до срока наблюдений все приборы и установки должны быть осмотрены и подготовлены к выполнению измерений;

- дежурный наблюдатель должен проверить обновляются ли данные с контроллера (если нет – то переходить на визуальные наблюдения или резервные СИ), адекватность поступающих данных на рабочий компьютер и т.д.

При бесперебойной работе АМК необходимо руководствоваться следующим типовым порядком выполнения метеорологических наблюдений на станции:

Таблица 13.1 – Типовой порядок выполнения метеорологических наблюдений на станции, оснащенной дополнительными датчиками для АМК

Время ВСВ		Метеорологическая характеристика	Выполняемая работа
ч	мин		
23, 02, 05, 08, 11, 14, 17, 20	30		Обход метеорологической площадки. Проверка исправности приборов и установок. Подготовка приборов к измерениям
В последний срок метеорологических суток	40	Скорость ветра (при наличии анеморумбометра)	Измерение и сброс максимальной скорости ветра между сроками и включение канала осреднения скорости ветра с 45 мин (установив «Упреждение»)
23 и 11, а также перед сроком, ближайшим к 08 ч ДВ <sup>4</sup>	42	Состояние подстилающей поверхности (почвы или снежного покрова)	Визуальная оценка состояния подстилающей поверхности
Перед сроком, ближайшим к 08 ч ДВ		Снежный покров	Оценка степени покрытия окрестности снегом, измерение высоты снега по постоянным рейкам
В последний срок метеорологических суток	43	Температура подстилающей поверхности на оголенном участке	Отчеты по термометрам на поверхности почвы/снежного покрова (круглогодично)
В последний срок метеорологических суток		Температура почвы на глубинах	Отчеты по колечатым термометрам Савинова, вытяжным почвенно-глубинным термометрам на глубинах 0.20 и 0.40 м в теплую половину года
Перед сроком, ближайшим к 14 ч ДВ	44	Температура почвы на глубинах	Отчеты по вытяжным почвенно-глубинным термометрам на глубинах 0.20 и 0.40 м (в холодную половину года), на глубинах 0.80; 1.20; 1.60; 2.40; 3.20 м (круглогодично)
В последний срок метеорологических суток	46	Облачность	Определение количества и форм облаков, а также высоты нижней границы облаков (при визуальных наблюдениях)
В последний срок метеорологических суток	47	Метеорологическая дальность видимости	Определение МДВ по объектам или инструментальные измерения
В последний срок метеоро-	50*	Температура и	Отчеты по термометрам и гигрометрам в защитной жалюзийной

<sup>4</sup> Декретное время = поясное время + один час

Время ВСВ		Метеорологическая характеристика	Выполняемая работа
ч	мин		
логических суток		влажность воздуха	будке
Перед сроком, ближайшим к 08 и 20 ч ДВ	51	Осадки	Смена осадкоборных сосудов
23, 02, 05, 08, 11, 14, 17, 20	52		Возвращение с метеоплощадки в служебное помещение. Включение резервного датчика ВНГО (при наличии)
В последний срок метеорологических суток	54	Облачность	Измерение высоты нижней границы облаков с помощью резервного датчика ВНГО (при наличии)
В последний срок метеорологических суток	55	Ветер (при наличии анеморумбометра)	Снятие отчета средней скорости и направления ветра, измерение максимальной скорости (порыва) в срок наблюдений
Перед сроком, ближайшим к 08 и 20 ч ДВ	56	Осадки	Измерение количества осадков, введение поправки на смачивание
23, 02, 05, 08, 11, 14, 17, 20	57	Характеристика состояния погоды	Определение характеристики состояния погоды в срок и между сроками
В последний срок метеорологических суток	58*	Атмосферное давление	Отчет по резервному барометру
23, 02, 05, 08, 11, 14, 17, 20	59	Характеристики, не измеряемые АМК	Ручной ввод метеорологических характеристик в АРМ-метеоролога
00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21	01	Характеристики, измеренные АМК и дополнительными датчиками	Снятие и запись в КМ-1 данных измерений, выполненных АМК
00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21	02-05		Передача сводки в коде КН-01 (осуществляется после завершения ввода метеорологических характеристик в АРМ-метеоролога)

#### Примечания

1 В графе "Время ВСВ" указан момент (часы и минуты), когда следует начинать наблюдение (измерение) данной метеорологической величины или характеристики.

2 Запись результатов наблюдений производится непосредственно во время наблюдений, обработка результатов - по возвращении с метеорологической площадки.

3 Обработка результатов наблюдений по резервным СИ в последний срок метеорологических суток, при работоспособном АМК, производится после формирования и передачи синоптической сводки в коде КН-01.

Значком \* отмечено строго фиксированное время измерений.

НП, оснащенные АМК без датчика температуры почвы, наблюдения за температурой поверхности почвы проводят по термометрам.

При выходе из строя АМК или одного из датчиков следует руководствоваться порядком производства наблюдений за соответствующими характеристиками аналогично последнему сроку метеорологических суток.

Наблюдения за гололедно-изморозевыми отложениями, а также снегосъемки производят в установленные Наставлением [1] сроки.

8 В случае, если на техников-метеорологов возложены дополнительные функции по производству других видов наблюдений (радиоактивное загрязнение, испарение, морские гидрометеорологические, актинометрические, теплобалансовые, агрометеорологические и др.), они должны быть отражены в «Порядке производства наблюдений» конкретной станции.

Руководитель группы экспертов,  
зав. Методическим отделом ФГБУ «ГГО»



С.Ю. Гаврилова

## Библиография

[1] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть I. Метеорологические наблюдения на станциях. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985.

[2] Методические указания по автоматизированной обработке гидрометеорологической информации. Выпуск 3. Часть II. Метеорологическая информация постов. – Обнинск, 2000-2005.

[3] Код для оперативной передачи данных приземных метеорологических наблюдений с сети станций Росгидромета (KH-01 SYNOP).–М.:2013.

[4] Приказ Росгидромета от 08.02.2011 № 44 «Об утверждении границ метеорологических суток и сроков измерения отдельных метеорологических элементов».

[5] Campbell Scientific Corp: SR50A Sonic Ranging Sensor Instruction manual, Canada, 2011.

[6] Lee, J.-E., Lee, G. W., Earle, M., and Nitu, R.: Uncertainty analysis for evaluating the accuracy of snow depth measurements, Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 12, 4157-4190, 2015.

[7] Руководство пользователя «Облакомер CL31».

[8] Круглов Р. А., Репеева (Дробинская) А.В. Сравнительный анализ алгоритмов статистической обработки результатов инструментальных измерений высоты нижней границы облаков применительно к задаче краткосрочного прогноза характеристик облачности при метеорологическом обеспечении взлета/посадки воздушных судов // Труды ГГО.– 2011.– Вып. 564.– с. 241-251.

[9] Репеева А. В. Расширение области пространственного контроля характеристик облачности на аэродроме применительно к задаче краткосрочного прогноза высоты нижней границы облачности в зоне захода воздушного судна на посадку. // Метеоспектр. – 2014.– Вып. 4.

[10] Руководство пользователя «Датчик видимости Vaisala PWD 10/20/50».

[11] WMO. Report № 48, 1989, Goodison and Louie, 1989, WMO. Report № 67.



[12] Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation (WMO-  
No. 8) – 2008 edition Updated in 2012.