

**ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС  
УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ**

**ТКП 17.10-30-2011 (02120)**

---

**Охрана окружающей среды и природопользование  
Гидрометеорологическая деятельность**

**ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ АЭРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ  
И РАБОТ**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне  
Гідраметэаралагічная дзейнасць**

**ПРАВИЛЫ ПРАВЯДЗЕННЯ АЭРАЛАГІЧНЫХ НАЗІРАННЯЎ  
І РАБОТ**

Издание официальное



**Минприроды**

**Минск**

**Ключевые слова:** первичные аэрологические данные, аэрологические наблюдения, аэрология, пункт аэрологических наблюдений, радиозонд.

## Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь “О техническом нормировании и стандартизации”.

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению техническим нормированием и стандартизацией в области охраны окружающей среды установлены Законом Республики Беларусь “Об охране окружающей среды”.

1 РАЗРАБОТАН Государственным учреждением “Республиканский гидрометеорологический центр”, подчиненным Министерству природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

ВНЕСЕН Департаментом по гидрометеорологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 31 августа 2011 г. № 11-Т

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой РД 52.11.650–2003 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 4. Аэрологические наблюдения на станциях. Часть 3а. Температурно-ветровое зондирование атмосферы системой “Метеорит” – РКЗ. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973)

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

## Содержание

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки.....	1
3	Термины и определения.....	2
4	Обозначения и сокращения.....	3
5	Общие положения.....	3
6	Требования к размещению пункта аэрологических наблюдений.....	4
7	Штат подразделения осуществляющего аэрологические наблюдения и работы, и его функциональные обязанности.....	4
8	Технические средства пункта аэрологических наблюдений.....	5
9	Порядок размещения сооружений пункта аэрологических наблюдений.....	6
10	Служебное здание пункта аэрологических наблюдений.....	6
11	Оборудование газогенераторного помещения или водородохранилища.....	7
12	Размещение склада для хранения расходных материалов.....	7
13	Установка и подготовка к работе наземного оборудования для сопровождения радиозонда.....	7
14	Требования к ориентирам на местности, используемым для настройки и проверки радиолокатора.....	8
15	Определение координат мира.....	9
16	Правила проведения аэрологических наблюдений.....	9
16.1	Приземные метеорологические наблюдения.....	10
16.2	Предполетная проверка радиозонда.....	12
16.3	Подготовка к запуску радиозонда.....	13
16.4	Анализ результатов аэрологических наблюдений.....	14
16.5	Оперативное аэрологическое сообщение.....	16
17	Контроль качества и обработки результатов аэрологических наблюдений.....	16
17.1	Контроль качества результатов аэрологических наблюдений.....	16
17.2	Оперативный контроль качества оперативного аэрологического сообщения.....	17
17.3	Технический контроль первичных аэрологических данных после подачи оперативного аэрологического сообщения.....	20
18	Сбор и хранение результатов радиозондирования атмосферы.....	21
19	Система радиозондирования атмосферы АВК-1 – МРЗ.....	22
19.1	Особенности АВК-1.....	22
19.2	Подготовка АВК-1 к работе.....	23
19.3	Проверка работоспособности и технических характеристик радиозонда МРЗ-3А.....	23
19.4	Действия в случае брака радиозонда.....	23
20	Правила проведения температурно-ветрового радиозондирования атмосферы с помощью комплекса АВК-1 и радиозонда МРЗ.....	23
20.1	Включение и тестовый контроль АВК-1.....	23
20.2	Запуск радиозонда МРЗ-3А.....	24
20.3	Автоматическое сопровождение радиозонда в полете.....	24
20.4	Сравнительные измерения угловых координат радиозонда с помощью АВК-1 и оптического теодолита.....	25
21	Автоматизированные аэрологические системы.....	27
22	Система радиозондирования атмосферы МАРЛ-А – МРЗ-3АТ.....	29
22.1	Назначение МАРЛ-А.....	29
22.2	Радиозонды, совместимые с МАРЛ-А.....	29
22.3	Требования к установке и размещению МАРЛ-А.....	29
22.4	Подготовка МАРЛ-А к работе.....	29
23	Автоматизированная аэрологическая система Vaisala DigiCORA.....	30

## ТКП 17.10-30-2011

23.1	Основные компоненты и функции Vaisala DigiCORA.....	30
23.2	Особенности Vaisala DigiCORA.....	30
Приложение А	(обязательное) Форма учетной карточки пункта аэрологических наблюдений КАЭ–4.....	31
Приложение Б	(обязательное) Форма титульного листа технического дела пункта аэрологических наблюдений КАЭ–5.....	34
Приложение В	(рекомендуемое) Указания по заполнению технического дела пункта аэрологических наблюдений .....	35
Библиография.....		37

**ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ**

---

**Охрана окружающей среды и природопользование  
Гидрометеорологическая деятельность  
ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ АЭРОЛОГИЧЕСКИХ  
НАБЛЮДЕНИЙ И РАБОТ**

**Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне  
Гідраметэаралагічная дзейнасць  
ПРАВИЛЫ ПРАВЯДЗЕННЯ АЭРАЛАГІЧНЫХ  
НАЗІРАННЯЎ І РАБОТ**

Environmental protection and Nature Use  
Hydrometeorological activity  
Rules of carrying control aerological observations and works

---

**Дата введения 2011-11-01**

## **1 Область применения**

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) устанавливает правила проведения аэрологических наблюдений и работ, а также требования к организации пункта аэрологических наблюдений.

Настоящий технический кодекс устанавливает требования к правилам проведения аэрологических наблюдений.

Технический кодекс обязателен для организаций, осуществляющих аэрологические наблюдения и работы.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 17.10-12-2009 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения приземных метеорологических наблюдений и работ на станциях

СТБ 8003-93 Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 аэрология:** Учение о методах исследования свободной атмосферы.

**3.2 аэрологический код:** Код для передачи первичных аэрологических данных, полученных в результате аэрологических наблюдений.

**3.3 аэрологические наблюдения:** Регулярное измерение свойств воздуха и параметров атмосферных процессов (измерения параметров ветра, атмосферного давления, температуры и влажности воздуха) вне приземного слоя на высотах до 40 км атмосферы с помощью подъема вверх аэрологических приборов (шаров-пилотов, радиозондов).

**3.4 вертикальный градиент температуры;  $\gamma$ :** Изменение температуры  $\partial T$  с высотой на единицу расстояния по вертикали  $\partial H$  с обратным знаком:  $\gamma = -\partial T/\partial H$ .

Примечание – В международной практике вертикальный градиент температуры при аэрологическом наблюдении имеет размерность °С/100 м.

**3.5 контроль первичных аэрологических данных:** Комплекс методов и приемов, направленных на оценку соответствия качества первичных аэрологических данных установленным стандартам.

**3.6 мира:** Неподвижный предмет для фиксирования при аэрологических теодолитных наблюдениях постоянного направления, например, меридиана.

**3.7 наземное оборудование:** Радиолокатор, радиотеодолит или другое приемное устройство, которое обеспечивает сопровождение радиозонда в полете, прием и регистрацию координатных и телеметрических данных.

**3.8 первичные аэрологические данные:** Значения метеорологических параметров: давления, температуры и влажности воздуха, скорости и направления ветра на разных уровнях в атмосфере, полученные методом радиозондирования атмосферы.

**3.9 первичный критический контроль:** Качественная оценка первичных аэрологических данных с целью обнаружения случаев отклонения от установленных методик выполнения аэрологических наблюдений и обработки первичных аэрологических данных, а также грубых случайных ошибок (просчетов) при выполнении аэрологических наблюдений.

**3.10 правила производства аэрологических наблюдений:** Специально описанная совокупность операций, включающих инструментальные измерения метеорологических параметров, и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов аэрологических наблюдений с известной приписанной характеристикой погрешности.

**3.11 пункт наблюдений, осуществляющий аэрологические наблюдения; пункт аэрологических наблюдений:** Специально оборудованное место на земельном участке, в здании, сооружении с установленными приборами, оборудованием для производства аэрологических наблюдений.

**3.12 радиозонд:** Прибор для измерения метеорологических параметров в свободной атмосфере и одновременной их передачей с помощью радиосигналов.

**3.13 радиозондирование:** Получение информации о вертикальном распределении значений метеорологических параметров в свободной атмосфере с помощью радиозондов.

**3.14 радиозондовая оболочка:** Каучуковая (латексная) оболочка для радиозонда, наполняемая перед его выпуском водородом или гелием.

**3.15 тропопауза:** Переходный слой атмосферы (в теоретических построениях рассматриваемый как поверхность разрыва) между тропосферой и стратосферой.

#### 4 Обозначения и сокращения

**АВК** – аэрологический вычислительный комплекс  
**АМС** – автоматическая метеорологическая станция  
**АП** – аэрологический процессор  
**АПЧГ** – автоматическая подстройка частоты гетеродина  
**АПЧП** – автоматическая подстройка частоты передатчика  
**АЦПУ** – алфавитно-цифровое печатающее устройство  
**ВД** – ввод данных  
**ВКУ** – видеоконтрольное устройство  
**ВНУ** – внешнее устройство  
**ВПЛ-30** – сетевой преобразователь  
**ВСВ** – всемирное скоординированное время  
**ГОН** – генератор опорных напряжений  
**ГСОМ** – глобальная система определения местоположения  
**ГСИ** – генератор суперирующих импульсов  
**ДПУ** – дистанционный пульт управления  
**ИСРЗ** – имитатор сигнала радиозонда  
**КАЭ-4** – учетная карточка пункта аэрологических наблюдений  
**КАЭ-5** – техническое дело пункта аэрологических наблюдений  
**МАРЛ-А** – малогабаритный аэрологический радиолокатор  
**МРЗ** – малогабаритный радиозонд  
**ПО** – программное обеспечение  
**ПЭВМ** – персональная электронно-вычислительная машина  
**РП** – радиопеленгация  
**РПУ** – радиопрозрачное укрытие  
**РТ** – радиотеодолит  
**СВЧ** – сверхвысокая частота  
**СВЧ-АГ** – сверхвысокочастотный автогенератор  
**ТАЭ-3, ТАЭ-16** – таблицы результатов аэрологического радиозондирования

#### 5 Общие положения

В настоящем техническом кодексе изложены основные правила проведения аэрологических наблюдений и правила кодирования первичных аэрологических данных, которые заносятся в ПЭВМ в пунктах аэрологических наблюдений для дальнейшего обобщения и контроля.

Аэрологические наблюдения (радиозондирование) производят с целью определения вертикальных профилей основных метеорологических параметров – атмосферного давления, температуры и влажности воздуха, скорости и направления ветра в атмосфере от поверхности земли до высоты подъема радиозонда, на которой происходит разрыв оболочки.

Стандартными сроками аэрологических наблюдений являются сроки 0000; 0600; 1200; 1800 UTC (всемирного скоординированного времени ВСВ).

Радиозондирование производят с помощью технических средств – системы радиозондирования, включающей радиозонд, выпускаемый в свободный полет, и наземное оборудование. В состав наземного оборудования входят устройства для обработки сигналов радиозонда и подготовки оперативного аэрологического сообщения.

Данные измерений координат летящего радиозонда (азимут, угол места, наклонная дальность) используют для вычисления скорости и направления ветра в слоях, через которые пролетает радиозонд. Высоту подъема радиозонда вычисляют по данным измерений координат радиозонда. Сигналы радиозонда расшифровывают, вычисляют значения метеорологических параметров на разных высотах и формируют оперативное

## **ТКП 17.10-30-2011**

аэрологическое сообщение в кодовых формах.

Основными паспортными документами пункта аэрологических наблюдений являются учетная карточка пункта аэрологических наблюдений КАЭ-4 (Приложение А) и техническое дело пункта аэрологических наблюдений КАЭ-5 (Приложения Б, В).

### **6 Требования к размещению пункта аэрологических наблюдений**

Территория вокруг пункта аэрологических наблюдений должна соответствовать следующим требованиям:

– выбираемое место по характеристике природных условий должно быть пригодным для строительства пункта аэрологических наблюдений и иметь размер не менее 200 х 200 м (4 га). В целях получения достоверных данных о наблюдениях, вокруг пункта аэрологических наблюдений создается охранный зона в виде участка земли, ограниченного замкнутой линией, отстоящей от границ территории пункта аэрологических наблюдений на расстояние до 300 м во все стороны, на котором устанавливается ограничение на хозяйственную деятельность;

– вблизи от радиолокатора (в охранный зоне) не должно быть источников промышленных радиопомех (мощных силовых электроустановок, высоковольтных линий электропередачи, трамвайных и троллейбусных контактных линий и др.);

– место расположения радиолокатора, используемого для производства аэрологических наблюдений должно обеспечивать хороший обзор. Углы закрытия горизонта не должны превышать 3°. Допускается превышение углов закрытия горизонта в отдельных секторах обзора радиолокатора при условии малой вероятности попадания радиозонда в этот сектор;

– место расположения радиолокатора должно исключать вероятность взаимных помех с радиорелейными линиями и другими радиотехническими устройствами;

– пункт аэрологических наблюдений располагать вблизи населенного пункта так, чтобы при господствующем направлении ветра радиозонд после запуска удалялся от жилых домов;

– выбираемое место должно быть обеспечено подъездной дорогой, водопроводом, телефонной связью, абонентским телеграфом и трехфазной линией электроснабжения мощностью не менее 50 кВт;

– территория пункта аэрологических наблюдений должна соответствовать требованиям санитарных норм;

– для ориентирования наземного оборудования местность вокруг пункта аэрологических наблюдений должна иметь заметные ориентиры, которые впоследствии будут использованы в качестве миры.

Решение о выборе места расположения пункта аэрологических наблюдений принимается только по завершении установленного всестороннего обследования местности на наличие радиопомех. Для регистрации пункта аэрологических наблюдений должны быть в установленном порядке определены ее географические координаты: широта, долгота; высота над уровнем моря.

### **7 Штат подразделения, осуществляющего аэрологические наблюдения и работы, и его функциональные обязанности**

**7.1** Штатная численность структурного подразделения и квалификационные требования, предъявляемые к работникам, определяются в соответствии с программой аэрологических наблюдений и способом обработки первичных аэрологических данных.

**7.2** Штат структурного подразделения состоит из:

- руководителя структурного подразделения;
- инженера–аэролога;
- инженера–электроника;



– техников–метеорологов (их число определяется в соответствии с программой аэрологических наблюдений и работ);  
 – газогенераторщика.

**7.3** Для проведения оперативного радиозондирования атмосферы в установленные сроки в подразделении, осуществляющем аэрологические наблюдения организуется режим сменной работы.

**7.4** В обязанности работников пункта аэрологических наблюдений входит:

- производство аэрологических наблюдений в установленные сроки;
- участие в работах по профилактическому и текущим ремонтам технических средств для проведения аэрологических наблюдений;
- проведение контрольных или сравнительных наблюдений;
- проведение технической учебы;
- изучение инструкций по охране труда;
- хозяйственные работы и т.д.

**7.5** Каждая смена выполняет:

- подготовку к запуску радиозондов;
- подготовку технических средств к аэрологическим наблюдениям;
- проведение аэрологических наблюдений, обработку первичных аэрологических данных;
- проверку и передачу оперативных аэрологических сообщений;
- технический контроль первичных аэрологических данных предыдущей смены;
- ежедневные профилактические работы технических средств;
- обработку и наполнение оболочек;
- добывание водорода для наполнения оболочек;
- заполнение соответствующей технической документации.

**7.6** Обязанности каждого работника пункта аэрологических наблюдений определяются должностными инструкциями.

В пункте аэрологических наблюдений должна быть организована передача дежурств. Для этого заступающая на дежурство смена обязана:

- проверить исправность и принять технические средства;
- получить информацию об особенностях проведения аэрологических наблюдений за прошедшие сутки.

Все замечания и трудности, имевшие место в работе дежурной смены фиксируются в журнале передачи дежурств, который ведется в произвольной форме, в нем отражаются также случаи выхода из строя технических средств (в том числе и линий связи).

## **8 Технические средства пункта аэрологических наблюдений**

**8.1** Технические средства пункта аэрологических наблюдений должны обеспечивать производство комплекса аэрологических наблюдений в соответствии с программой его работы, обработку первичных аэрологических данных вплоть до составления и передачи оперативного аэрологического сообщения.

**8.2** Пункт аэрологических наблюдений должен быть оснащен следующими техническими средствами:

- наземное оборудование для производства радиозондирования атмосферы и радиозонды;
- приборы для производства приземных метеорологических наблюдений;
- генератор водорода или баллоны с водородом или гелием для наполнения оболочек;
- оборудование для обработки оболочек;
- оборудование для наполнения оболочек водородом или гелием;
- средства связи.

**8.3** Надежность, точность данных аэрологических наблюдений и высота подъема радиозонда определяются уровнем технических средств, непосредственно используемых при подготовке и проведении аэрологических наблюдений.

**8.4** Для обеспечения исправности и требуемой точности технических средств необходимо выполнять следующие правила:

– все технические средства должны подвергаться периодической поверке в органах Государственной метрологической службы, аккредитованными поверочными лабораториями; иметь свидетельства о поверке, паспорта или формуляры с отметкой о поверке в соответствующих службах;

– неисправные технические средства должны изыматься из эксплуатации и ремонтироваться, после ремонта они обязательно должны быть поверены независимо от срока очередной периодической поверки;

– хранение и эксплуатация технических средств должны производиться в условиях, оговоренных в эксплуатационной документации;

– к работе с техническими средствами допускаются лица, изучившие правила их эксплуатации.

## **9 Порядок размещения сооружений пункта аэрологических наблюдений**

На территории пункта аэрологических наблюдений независимо от конкретной системы радиозондирования размещают следующие типовые объекты: служебное здание, газогенераторное помещение, помещение для сетевого преобразователя (ВПЛ-30), дизельная электростанция, помещение для подготовки оболочек, склад, вентилируемая будка для выдержки радиозондов, анеморумбометр (М-63М-1) или любой другой прибор для измерения параметров ветра; площадка для запуска радиозондов.

Все основные объекты пункта аэрологических наблюдений (служебное помещение, метеорологическая площадка и площадка для запуска радиозондов) должны иметь между собой надежную телефонную или селекторную связь.

Расположение объектов на территории пункта аэрологических наблюдений должно обеспечивать беспрепятственный подъезд к ним.

Для обеспечения сохранности технических средств территория пункта аэрологических наблюдений должна быть обнесена оградой.

## **10 Служебное здание пункта аэрологических наблюдений**

Служебное здание, в котором установлены технические средства радиозондирования атмосферы, строят по типовому проекту.

К типовому служебному зданию пункта аэрологических наблюдений должны быть подведены водопровод и канализация.

Размещение служебного здания на территории пункта аэрологических наблюдений относительно площадки для запуска радиозондов определяется направлением господствующего ветра. Площадка для запуска радиозондов располагается с подветренной стороны здания и радиозонд после запуска должен удаляться от радиолокатора.

Радиолокатор располагается на верхних этажах служебного здания (аппаратная). Площадка для запуска радиозонда должна просматриваться из окна аппаратного помещения. Расстояние между служебным зданием и площадкой для запуска должно составлять не менее 100-150 м.

Служебное здание пункта аэрологических наблюдений должно соответствовать условиям эксплуатации основных технических средств (площадь размещения, вентиляция, обогрев, электроснабжение) и иметь помещения для работы специалистов, удовлетворяющие требованиям охраны труда и санитарным нормам.

## **11 Оборудование газогенераторного помещения или водородохранилища**

Во избежание возникновения чрезвычайных происшествий газогенераторное помещение на территории пункта аэрологических наблюдений должно размещаться, по возможности, как можно дальше от основного здания (не менее 100 м). Ориентация ворот газогенераторного помещения выбирается с учетом преобладающих ветров (в подветренном направлении по отношению к господствующему ветру). Оптимальным является вариант с двумя выходами или полукруглыми воротами, так как в редких случаях господствующим является какое-то одно направление ветра.

Здания могут быть построены по специальному проекту, однако любое газогенераторное помещение должно иметь контур заземления, молниезащиту, трехфазную сеть электропитания 380/220 В, 50 Гц, достаточную высоту потолка для наполнения оболочек (не менее 4 м) и удобный выход (ворота).

Помещение для хранения баллонов со сжатым водородом или гелием обязательно должно быть разделено на две части: для хранения баллонов и для наполнения оболочек. Эти помещения должны быть разделены капитальной каменной стеной с проемом для шланга.

Примечание – В случае необходимости установки на территории пункта аэрологических наблюдений электролизера для получения водорода может быть использовано типовое газогенераторное здание при условии поддержания в нем положительной температуры.

## **12 Размещение склада для хранения расходных материалов**

Склад может быть размещен в служебном здании. Химикаты должны храниться в здании газогенераторного помещения. Радиозонды без упаковки должны храниться в отапливаемых и вентилируемых помещениях при отсутствии паров кислот, щелочей и других агрессивных действующих испарений и газов. Радиозонды в таре должны храниться в закрытых помещениях с естественной вентиляцией и отсутствием резких колебаний температуры воздуха. Если хранение радиозондов не соответствует требованиям технических условий, то рекламация на отбракованные приборы заводом–изготовителем не принимается.

## **13 Установка и подготовка к работе наземного оборудования для сопровождения радиозонда**

Координаты летящего радиозонда используются для определения скорости и направления ветра на высотах. Антенна радиолокатора должна быть отгоризонтирована для правильного измерения угла места (вертикальный угол между плоскостью земли и направлением на радиозонд) и ориентирована для правильного измерения азимута (угол между направлением на север и проекцией направления на радиозонд на плоскость земли).

Приемы горизонтирования определяются конструкцией уровней, установленных на антенном устройстве. Антенну следует установить таким образом, чтобы при направлении ее в зенит отсчет вертикального угла был равен  $90^\circ$ , т. е. строго перпендикулярно плоскости земли (горизонта).

Ориентирование производится для правильного построения траектории летящего радиозонда относительно сторон света. При направлении на север отсчет по шкалам азимута должен быть равен  $0^\circ$ , на восток –  $90^\circ$ , на юг –  $180^\circ$  и на запад –  $270^\circ$ . Прежде чем приступить к ориентированию, следует тщательно проверить согласование визира, с помощью которого антенна наводится на объект, с геометрическими осями антенной системы. Эти оси согласованы при удовлетворении следующих требований:

– геометрическая ось вращения антенной системы в горизонтальной плоскости (параллельно земле) должна совпадать с истинной вертикалью. Выполнение этого требования обеспечивается правильным горизонтированием антенны по уровням;

– геометрическая ось вращения антенной системы в вертикальной плоскости (перпендикулярно земле) должна лежать в горизонтальной плоскости (параллельно земле), или другими словами должна быть перпендикулярна истинной вертикали;

– оптическая ось визира должна быть перпендикулярна геометрической оси вращения антенной системы в вертикальной плоскости.

## **14 Требования к ориентирам на местности, используемым для настройки и проверки радиолокатора**

**14.1** Ориентирование радиолокатора, используемого для производства аэрологических наблюдений, осуществляется с помощью миры. В качестве миры могут быть выбраны башня, заводская труба, геодезическая вышка, угол или какая-либо другая заметная деталь дома, мачта и т. п. Характерная точка миры должна легко обнаруживаться с помощью визира. Расстояние до миры должно составлять не менее 500 м. Видимые размеры характерной точки должны быть соизмеримы с толщиной нитей визира антенны радиолокатора.

Рекомендуется выбрать две или три миры, расположенные в разных направлениях от радиолокатора. Одна из них является основной, остальные – запасными. Азимут миры определяется заранее, до установки радиолокатора данные о мирах вносятся в техническое дело пункта аэрологических наблюдений.

**14.2** Ориентир для согласования электрической оси антенны с оптической осью визира дистанционного пульта управления (далее – ДПУ) должен быть удален от радиолокатора не менее чем на 3 км, он должен быть виден в визир антенны радиолокатора и в визир ДПУ с любой из двух его стоек. В качестве такого ориентира может также использоваться мира, если она отвечает перечисленным требованиям. В тех случаях, когда подобрать такой ориентир невозможно, необходимо выбрать два ориентира, которые могут располагаться на расстоянии от 50 до 3000 м.

К ориентирам, расположенным близко от радиолокатора, предъявляются следующие требования:

– каждый из ориентиров должен располагаться в створе антенна – стойка пульта или как можно ближе к этому створу;

– ориентиры должны иметь характерные точки, видимые в визир пульта установленного на соответствующей этому ориентиру стойке.

**14.3** Ориентир для выставления нуля дальности по отраженному от него сигналу должен находиться на расстоянии более 1500 м от радиолокатора. Амплитуда сигнала, отраженного от ориентира, должна быть достаточной для надежного захвата его по дальности. Справа и слева в пределах 300 м не должны наблюдаться другие сигналы. Расстояние до ориентира необходимо знать с точностью не менее 5 м.

Если невозможно выбрать ориентир, отвечающий этим требованиям, нуль дальности следует определять по передатчику радиозонда. Для этого необходимо выбрать ориентир, позволяющий установить на нем работающий передатчик радиозонда (с питанием). В этом случае при усилении, обеспечивающем амплитуду сигнала передатчика радиозонда, достаточном для автозахвата его по дальности, не должно быть сигналов, отраженных от ориентиров, на экране слева от ответа ближе 100 м, справа от провала ближе 300 м. Минимальное расстояние до ориентира в этом случае может быть сокращено до 600 м.

**14.4** Для проверки работоспособности радиолокатора выбирается наиболее удаленный от радиолокатора ориентир. Отраженный от него сигнал должен иметь

амплитуду (при полном усилении), не достигающую до насыщения, но достаточную для автозахвата его по всем трем координатам.

Расстояние до этого ориентира и его угловые координаты (вертикальный и горизонтальный угол) должны быть измерены радиолокационным способом сразу после выставления нуля дальности радиолокатора.

## 15 Определение координат миры

**15.1** Азимут миры определяют с помощью оптических теодолитов типа АТК, АШТ или 2АШТ. Отсчеты по теодолиту при определении азимута делают с точностью не менее 1'. Площадка должна обеспечивать достаточную жесткость установки треноги: в течение всей работы пузырьки уровней теодолита не должны уходить из нульпунктов.

Теодолит с помощью отвеса устанавливают строго над той точкой площадки, через которую впоследствии будет проходить вертикальная ось вращения антенны радиолокатора.

Выбор места зависит от способа определения направления на север и от взаимного расположения антенны, миры и направлений на наблюдаемые звезду или Солнце.

**15.2** При определении направления на север по буссоли теодолит должен быть удален от антенны и других крупных металлических предметов на расстояние от 15 до 20 м, что исключает их влияние на магнитную стрелку буссоли. Теодолит устанавливают в створе между антенной и мирой. Для проверки правильности установки теодолита в створе, его трубу наводят на миру, а затем на колпак контррефлектора антенны, наведенной на миру. Разность отсчетов должна равняться  $(180 \pm 0,3)^\circ$ .

Возможны случаи, когда при установке теодолита в створе между радиолокатором и мирой один из этих объектов окажется закрытым для теодолита каким-либо посторонним предметом. При этом полезно переместить теодолит таким образом, чтобы в створе оказались теодолит – антенна – мира.

**15.3** При определении направления на север по Солнцу или по Полярной звезде теодолит удобнее устанавливать на крыше помещения радиолокатора рядом с антенной в створе антенна – теодолит – мира. Если расстояние между антенной и теодолитом невелико (от 1 до 3 м), поворачивать трубу теодолита по азимуту на  $180^\circ$  для поочередной наводки ее на миру и антенну не надо. Достаточно, чтобы труба „уходила” от линии контррефлектор – характерная точка миры не более чем на 10 см. Это легко увидеть, наблюдая через отверстие в рефлекторе, в котором установлен крест прицела для грубой наводки антенны. В отверстии должны быть видны на одной линии мира и труба теодолита. Высота треноги при установке теодолита подбирается так, чтобы с теодолитом удобно было работать и при этом разность высот визира антенны, установленной на нуль по вертикальному углу, и трубы теодолита была минимальной.

Азимут миры определяют один раз при установке радиолокатора. В дальнейшем проверка установки и установка шкал угловых координат радиолокатора производятся по данным азимута миры.

## 16 Правила проведения аэрологических наблюдений

Аэрологические наблюдения включают в себя:

- приземные метеорологические наблюдения;
- предполетная проверка радиозонда;
- запуск радиозонда;
- сопровождение радиозонда в полете;
- анализ результатов радиозондирования;
- оперативное аэрологическое сообщение.

## **16.1 Приземные метеорологические наблюдения**

**16.1.1** На метеорологической площадке размещаются:

- вентилируемая метеорологическая будка;
- будка защитная жалюзийная БП-1;
- анеморумбометр М-63М-1 или любой другой прибор для измерения параметров ветра.

Площадка для запуска радиозондов должна выбираться таким образом, чтобы при господствующих ветрах радиозонд или радиопилот после запуска удалялся от антенны радиолокатора (служебного здания).

Площадка должна иметь ровную поверхность без посторонних предметов и находиться в непосредственной близости от помещения для наполнения оболочек, рядом не должно быть объектов, препятствующих запуску радиозонда (линии электропередач, большие деревья и т.д.). Радиус ее должен составлять не менее 20 м.

В момент запуска радиозонда на пункте аэрологических наблюдений производят измерения значений температуры и влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направление ветра у поверхности земли. Определяют также количество и форму облаков. Результаты этих измерений и наблюдений заносят в таблицу результатов радиозондирования и в оперативное аэрологическое сообщение в качестве данных у поверхности земли (на уровне пункта наблюдений).

Значения метеорологических параметров на уровне пункта наблюдений измеряют стандартными метеорологическими приборами, которые поверяют согласно установленной для каждого прибора очередностью поверки.

Если пункты аэрологических и приземных метеорологических наблюдений расположены рядом, измерения атмосферного давления, температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветра, а также определение параметров облаков осуществляют на пункте приземных метеорологических наблюдений. Отсчеты значений метеорологических параметров должны производиться в срок запуска по запросу работников пункта аэрологических наблюдений. Допустимое расстояние между площадкой для запуска радиозонда и территорией метеоплощадки не должно превышать 500 м.

Если расстояние до пункта приземных метеорологических наблюдений превышает 500 м или он отсутствует, метеорологические параметры измеряют непосредственно на пункте аэрологических наблюдений.

**16.1.2** Значения температуры и влажности воздуха у поверхности земли измеряют аспирационным психрометром МВ-4 (Асмана) или любым другим прибором, позволяющим определить эти метеорологические параметры. Их устанавливают в вентилируемой будке.

Условия хранения и использования в работе этих приборов оговаривается в технической документации, сопровождающей приборы.

**16.1.3** При температуре воздуха ниже минус 25°С для измерения температуры воздуха используют дополнительный спиртовой низкоградусный термометр, нижний предел измерения которого достигает минус 71°С (у некоторых доходит до минус 81°С). Этот термометр устанавливают в вентилируемой будке в вертикальном положении, рядом с психрометром. При температуре воздуха от минус 10°С до минус 20°С во время выдержки на воздухе по параллельным отсчетам по сухому термометру психрометра и спиртовому термометру определяют поправку к спиртовому термометру. При температуре воздуха ниже минус 20°С психрометр для выдержки из помещения не выносят, а в теплое время года спиртовой термометр из будки убирают.

**16.1.4** При температуре воздуха ниже минус 10°С для определения относительной влажности воздуха используется волосной гигрометр М-19 с относительной погрешностью не ниже 10% и диапазоном изменения относительной влажности воздуха от 30 до 100 %. Для получения истинных значений относительной влажности воздуха в

показания гигрометра вводятся поправки, определяемые в весеннее, летнее и осеннее время из ежедневных сравнений его показаний с показаниями психрометра. Поправки к гигрометру для зимнего времени определяются за месяц до наступления устойчивых морозов ниже минус  $10^{\circ}\text{C}$  и распространяются на весь зимний период. Для построения надежного графика поправок достаточно иметь результаты 100 сравнений; при этом желательно, чтобы половина из них была получена при температуре от 0 до минус  $10^{\circ}\text{C}$ .

**16.1.5** В системе АВК-1-МРЗ атмосферное давление в полете не измеряют, а рассчитывают по барометрической формуле (уравнение статики). В аэрологии используют давление на уровне пункта наблюдений, не приведенное к уровню моря.

Атмосферное давление на уровне пункта наблюдений измеряют с помощью барометра стационарного чашечного ртутного СР-А или СР-Б, имеющего шкалу в пределах 680 – 1070 гПа, точность отсчета 0,1 гПа или вибрационно-частотного барометра БРС-1М-1. Установку барометра на пункте аэрологических наблюдений производит инженер-метролог при обязательном сравнении показаний стационарного барометра с образцовым. Барометр должен быть защищен от воздействия прямой солнечной радиации, он не должен подвергаться значительным и быстрым изменениям температуры воздуха (нельзя устанавливать барометр вблизи отопительных приборов, окон и наружной входной двери).

В показания барометра СР-А или СР-Б вводят инструментальную поправку, учитывающую несоответствие нулевого индекса шкалы и уровня ртути в чашке, и поправку на приведение показаний барометра к нормальной силе тяжести. Кроме того, вводят поправку на приведение показаний барометра к  $0^{\circ}\text{C}$ , которая вычитается из показаний барометра при температуре на термометре при барометре выше  $0^{\circ}\text{C}$  и прибавляется, если температура воздуха ниже  $0^{\circ}\text{C}$ ; при использовании барометров типа БРС-1М-1 в результате измерения атмосферного давления все поправки вводятся автоматически.

**16.1.6** Значения направления и скорости ветра у поверхности земли определяют с помощью анеморумбометра М-63М-1 или любого другого прибора для измерения параметров ветра, который автоматически осредняет скорость ветра за 10-минутные интервалы.

Пределы измерения направления ветра – от 0 до  $360^{\circ}$ , скорости ветра – от 1,5 до 50 м/с. Точность измерения направления  $\pm 10^{\circ}$ , скорости  $\pm (0,5+0,05)V$ , где  $V$  – скорость ветра в м/с.

**16.1.7** Большую прогностическую ценность представляют наблюдения за облаками, которые включают определение:

- количества облаков  $N_h$  по десятибалльной шкале;
- характеристик облаков нижнего яруса  $C_L$  с указанием разновидностей кучевых, слоисто-кучевых, слоистых, разорвано-дождевых, кучево-дождевых облаков. Если одновременно наблюдаются облака нижнего яруса разных форм, указывают форму тех облаков, количество которых наибольшее;
- высоты облаков (высоты основания самых низких облаков)  $h$  в метрах;
- характеристики облаков среднего яруса  $C_M$ : разновидности высокослоистых, высококучевых, а также слоисто-дождевых;
- характеристики облаков верхнего яруса  $C_H$ : разновидности перистых облаков.

Высоту облаков  $h$  кодируют по десятибалльной шкале. При наличии облаков нижнего яруса их высоту в светлое время суток можно определить после запуска радиозонда, засекая время визуально наблюдаемого вхождения оболочки в облако по признаку «шар туманится» и умножая его на среднюю скорость подъема радиозонда. Для облаков верхнего и среднего яруса  $h$  кодируют цифрой 9.

**16.1.8** Для определения радиационных поправок в зависимости от географической широты расположения пункта аэрологических наблюдений, а также числа, месяца и

времени запуска радиозонда по приложению находят высоту Солнца  $Z$  в градусах. Для ночных запусков значение  $Z$  равно минус  $6^\circ$  (Солнце ниже горизонта).

**16.1.9** Для производства приземных метеорологических наблюдений могут быть использованы автоматические метеорологические станции (далее – АМС). Эти станции работают, как неоперативные, которые наряду с отображением текущих данных самостоятельно регистрируют данные на внутренние или внешние устройства хранения данных.

АМС состоит из:

- датчиков, установленных на метеорологической мачте, помещенных в соответствующие устройства, защищающие их от воздействий окружающей среды;
- центральной системы обработки станции для сбора данных от датчиков и преобразования их в форму, пригодную для усвоения компьютером. Эти функции выполняются одной микропроцессорной системой, установленной в защищенном от воздействий погоды месте по возможности ближе к датчикам или в закрытом помещении;
- периферийного оборудования: источник бесперебойного питания, обеспечивающий энергией различные части станции, часов реального времени и встроенных средств для автоматического контроля состояния важнейших частей станции.

Датчики:

– **температуры воздуха.** На АМС используются простые металлические термометры сопротивления или термисторы. Наилучшим типом такого датчика является платиновый термометр сопротивления ( $100 \text{ Ом}$  при  $0^\circ\text{C}$ ), имеющий очень хорошую долговременную стабильность;

– **влажности воздуха.** Широко используются сравнительно недорогие резистивные и емкостные датчики для прямых измерений относительной влажности;

– **ветра.** Традиционные чашечные и пропеллерные анемометры с импульсным или частотным выходом широко распространены и их использование не вызывает каких – либо технических проблем, кроме случаев, связанных с обледенением. При незначительном обледенении эта проблема решается посредством подогрева датчика, но при этом значительно увеличивается потребление энергии;

– **атмосферного давления.** Работа этих датчиков основана на использовании анероидных коробок, вибрирующего провода или кварцевого кристалла, которые обеспечивают электрический выход в аналоговой или цифровой форме. Учитывая, что большинство датчиков давления уязвимо к воздействиям внешней среды, датчик давления помещают в герметизированный термостабильный небольшой контейнер внутри центральной системы обработки.

## 16.2 Предполетная проверка радиозонда

**16.2.1** Контрольную проверку радиозонда перед запуском производят с целью определения его работоспособности и годности для измерения температуры и влажности воздуха при радиозондировании атмосферы, поскольку неблагоприятные условия транспортировки или неправильное хранение могут изменить его метеорологические характеристики.

**16.2.2** Контрольную проверку радиозонда производят в вентилируемой будке с блоком вентилятора для создания искусственной вентиляции радиозонда со скоростью воздушного потока сверху вниз не менее  $4 \text{ м/с}$ .

При отрицательной температуре воздуха узел влажности с датчиком влажности воздуха из животной пленки до начала контрольной проверки должен не менее 1 часа находиться в будке.

**16.2.3** За 20 минут до запуска собранный и подготовленный к работе радиозонд переносят в вентилируемую будку и подвешивают в вертикальном положении так, чтобы датчик температуры находился на одном уровне и достаточно близко (на расстоянии  $3\text{--}5 \text{ см}$ ) к резервуарам термометров психрометра, включают вентиляцию воздуха в будке.



Одновременно определяют облачность, атмосферные явления, атмосферное давление, направление и скорость ветра и передают данные по связи работнику, находящемуся в помещении пункта аэрологических наблюдений.

**16.2.4** Значения метеорологических параметров радиозонда по температуре и влажности воздуха должны находиться в пределах установленных допусков. Для радиозондов МРЗ эти допуски по температуре воздуха вычисляют по формуле (1), по влажности воздуха по формуле (2):

$$|T_B - T_o| \leq 1,8 \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (1)$$

$$|U_B - U_o| \leq 15 \text{ } \%, \quad (2)$$

где,  $T_B$  – значение температуры воздуха, измеренное радиозондом,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_o$  – значение температуры воздуха, измеренное с помощью средств измерений в будке БП – 1,  $^\circ\text{C}$ ;

$U_B$  – значение влажности воздуха, измеренное радиозондом, %;

$U_o$  – значение влажности воздуха, измеренное с помощью средств измерений в будке БП – 1, %.

**16.2.5** В радиозонде типа МРЗ в случае брака какого-либо датчика возможна его замена на аналогичный датчик из другого комплекта радиозонда. После ввода паспортных градуировочных данных нового датчика производят повторную проверку метрологических характеристик радиозонда МРЗ.

### 16.3 Подготовка к запуску радиозонда

**16.3.1** Лучшим материалом для изготовления растягиваемых оболочек является высококачественный природный каучуковый латекс и синтетический латекс, основанный на полихлоропрене. Готовые оболочки должны быть свободны от посторонних вкраплений, мельчайших проколов или других дефектов; они должны быть однородными и иметь одинаковую толщину материала.

Оболочки, изготовленные из натурального каучука, перед употреблением не требуют специальной тепловой обработки, поскольку натуральный каучук не замерзает при обычных для жилых и служебных помещений температурах воздуха. Оболочки, которые длительное время хранились при температуре воздуха до плюс  $10^\circ\text{C}$ , необходимо выдерживать при комнатной температуре воздуха в течение нескольких недель перед их использованием. Полихлоропреновые оболочки при длительном хранении теряют свою эластичность. Для восстановления эластичности следует выполнять рекомендации изготовителя.

**16.3.2** Норма наполнения оболочек (подъемная сила, которая определяется грузом, уравнивающим наполненную водородом или гелием оболочку) должна обеспечивать скорость подъема радиозонда 5-8 м/сек, при которой радиозонду требуется примерно 40 мин, чтобы достичь высоты 16 км, и примерно 90 мин, чтобы достичь высоты более 30 км. Замедление или ускорение подъема радиозонда увеличивает погрешность измерения температуры воздуха в дневное время.

**16.3.3** Оболочку следует наполнять не ранее чем за 15 мин до запуска. Перед наполнением оболочку следует осторожно положить на кусок брезента или хлопчатобумажной ткани, привязать аппендикс к штуцеру шланга и подвесить соответствующий груз. Наполнение оболочки должно производиться медленно слабой струей водорода или гелия. Когда оболочка наполнена примерно наполовину, следует закрыть вентиль баллона и проверить, не вытекает ли газ из оболочки. Если обнаруживается утечка газа через небольшие свищи, допускается завязывать их суровой ниткой. При больших свищах или неравномерном растяжении пленки оболочку бракуют. При отсутствии дефектов продолжают наполнять оболочку до установленной нормы,

## ТКП 17.10-30-2011

затем закрывают вентиль и вновь слушают, нет ли утечки газа. Снимают оболочку со штуцера шланга и завязывают аппендикс куском шнура.

**16.3.4** Годный по результатам проверки радиозонд подвешивают к оболочке с помощью шнура длиной от 10 до 20 м, в зависимости от наблюдаемых погодных условий. Радиозонд с оболочкой переносят на площадку для запуска.

Примечание – Во избежание выхода из строя радиоблока, предотвращения влияния земли и искажения сигнала радиозонда запрещается размещать радиозонд на расстоянии менее 1,5 м от поверхности земли.

**16.3.4** Получив по связи подтверждение работника о готовности радиолокатора к запуску, другой работник передает по связи команды: ПРИГОТОВИТЬСЯ, ВНИМАНИЕ, выбирает удобный момент и запускает радиозонд в свободный полет, одновременно передавая команду ПУСК.

**16.3.5** Если по каким-либо причинам запуск радиозонда сорвался, повторный запуск можно осуществить после получения разрешения на его проведение и при условии, что будут выполнены все операции, связанные с проверкой радиозонда. Время повторного запуска радиозонда не должно выходить за пределы одного часа от основного срока наблюдения.

### 16.4 Анализ результатов аэрологических наблюдений

**16.4.1** Результатами аэрологических наблюдений являются вертикальные профили значений метеорологических параметров на различных уровнях в атмосфере, измеренные с дискретностью, удовлетворяющей запросам различных потребителей аэрологической информации.

Результаты аэрологических наблюдений состоят из трех групп данных:

– данные на стандартных изобарических поверхностях: 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50, 30, 20, 10, 5 гПа;

– данные на стандартных высотах над поверхностью земли (0,3; 0,6; 0,9 км) и над уровнем моря (0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 км и далее через 1 км до конца подъема радиозонда);

– данные на высотах, соответствующих резким изменениям (изломам кривой) в вертикальном распределении температуры и влажности воздуха, скорости и направления ветра.

**16.4.2** К особым точкам по температуре воздуха относятся: уровень пункта аэрологических наблюдений (поверхность земли) и конечная высота радиозондирования, точки резкого уменьшения или увеличения вертикального градиента температуры воздуха и границы слоев изотермии (температура воздуха с высотой не изменяется) или инверсии (температура воздуха с высотой повышается). Резкие изломы считаются особыми точками в том случае, когда они обозначают границы слоев, продолжительность регистрации которых не менее 30 с, толщина не менее 150 м или 20 гПа при условии, что нижняя граница слоя находится ниже уровня 300 гПа. Нижняя и верхняя границы тонких слоев (толщина менее 20 гПа) температурной инверсии при перепадах температуры воздуха более 2,5 °С включаются в особые точки при условии, что нижняя граница этого слоя также находится ниже уровня 300 гПа или первой тропопаузы. В стратосфере включаются границы слоев любой толщины, удовлетворяющие критериям выбора особых точек.

Особыми точками по относительной влажности воздуха являются границы слоя с относительной влажностью воздуха, равной 100 % и точки резких изменений относительной влажности воздуха. Тонкие слои изменения влажности воздуха включаются в особые точки при условии, если внутри них перепад относительной влажности воздуха превышает 20 % и основание этого слоя находится ниже уровня 300 гПа.

Особыми точками по направлению и скорости ветра являются: уровень пункта аэрологических наблюдений, конечная высота подъема, точки резкого изменения скорости или направления ветра. Уровень максимального ветра определяется как уровень, расположенный выше стандартной изобарической поверхности 500 гПа, на котором скорость ветра, превышая 30 м/с, больше по крайней мере на 10 м/с значений скорости ветра, наблюдаемых в слоях на 2 км выше и 2 км ниже выбранного уровня.

Установлены критерии выбора особых точек, обеспечивающие возможность восстановления:

- профиля температуры воздуха с точностью до 1 °С в тропосфере и 2 °С в стратосфере;
- профиля относительной влажности воздуха с точностью до 15 % в тропосфере и стратосфере;
- направления ветра с точностью до 10°;
- скорости ветра с точностью до 5 м/с.

**16.4.3** На вертикальном профиле температуры воздуха тропопауза проявляется резким изменением вертикального градиента, наличием слоев изотермии или инверсии. Тропопауза определяется как самый низкий уровень (не ниже изобарической поверхности 500 гПа), на котором вертикальный градиент температуры воздуха уменьшается до 2 °С/км или менее в слое толщиной не менее 2 км. Если выше этой тропопаузы имеется слой толщиной не менее 1 км, между нижней границей которого и всеми более высокими уровнями средний вертикальный градиент температуры воздуха превышает 3 °С/км, то выше (иногда и в пределах) этого слоя может находиться вторая тропопауза, определяемая так же, как и первая. Тропопауза ниже уровня 500 гПа фиксируется лишь тогда, когда выше этого уровня тропопаузы нет и вертикальный градиент температуры воздуха в любом слое толщиной менее 1 км не превышает 3 °С/км; при этом радиозонд должен подняться выше стандартной изобарической поверхности 200 гПа. Обычно тропопауза в полярных широтах (Арктика, Антарктида) расположена на высоте от 8 до 10 км, в умеренных – на высоте от 10 до 12 км и в тропических – на высоте от 16 до 18 км. В полярной тропопаузе в зимнее время чаще всего происходит уменьшение вертикального градиента температуры воздуха, а в тропической наблюдается инверсия температуры воздуха. В умеренных широтах в переходные сезоны нередко наблюдаются обе тропопаузы одновременно: полярная на высоте от 7 до 10 км и тропическая на высоте от 15 до 17 км.

**16.4.4** При использовании комплекса АВК-1 в ходе полета радиозонда в реальном времени по мере достижения соответствующих уровней печатаются автоматически обработанные данные радиозондирования ( $P$  – атмосферное давление (гПа),  $T$  – температура воздуха (°С),  $U$  – влажность воздуха (%),  $AV$  – направление ветра (градусы),  $V$  – скорость ветра (м/с),  $TD$  – дефицит точки росы (°С):

–  $H_{СТ}$ ,  $P$ ,  $T$ ,  $U$ ,  $AV$ ,  $V$  на уровне радиолокатора и на стандартных высотах  $H_{СТ}$  над уровнем моря;

–  $P$ ,  $T$ ,  $TD$ ,  $AV$ ,  $V$ ,  $H_{ип}$  на стандартных изобарических поверхностях, где  $H_{ип}$  – геопотенциальная высота изобарической поверхности до уровня 700 гПа в гп. м, выше – в десятках гп. м;

–  $P$ ,  $T$ ,  $TD$ ,  $H_{ту}$  на высотах особых точек по температуре и влажности воздуха, где  $H_{ту}$  – геопотенциальная высота особой точки в гп. м;

–  $P$ ,  $AV$ ,  $V$ ,  $H_{в}$  на высотах особых точек по ветру, где  $H_{в}$  – геопотенциальная высота особой точки по ветру в гп. м.

Данные на стандартных изобарических поверхностях и высоте особых точек печатаются по мере их вычисления между строками данных на стандартных высотах. Высоты имеют следующие идентификаторы:  $ип$  – изобарическая поверхность,  $ту$  – особая точка по температуре и влажности воздуха,  $в$  – особая точка по скорости ветра.

### **16.5 Оперативное аэрологическое сообщение**

Первичные аэрологические данные в оперативном порядке должны быть переданы по каналам связи в соответствующие центры данных с помощью системы кодовых форм.

Оперативное аэрологическое сообщение составляют по международному коду FM 35 E TEMP. Сообщение подразделяется на четыре части: А и В, в которых кодируются данные на уровнях стандартных изобарических поверхностей и особых точек, включая высоту изобарической поверхности 100 гПа, С и D для уровней выше 100 гПа. Для опознавания частей кода в него введены отличительные буквы: ТТАА – часть А, ТТВВ – часть В, ТТСС – часть С, ТТDD – часть D.

### **17 Контроль качества и обработки результатов аэрологических наблюдений**

Результатом аэрологических наблюдений являются первичные аэрологические данные, предназначенные для обмена между пунктами наблюдений, регионами и странами по всему миру. Любое снижение точности первичных аэрологических данных отрицательно сказывается на качестве прогнозов, точности климатических характеристик, приводит к нарушению репрезентативности результатов измерений.

Качество аэрологических наблюдений зависит от состояния средств измерений и точности выполнения правил по проведению наблюдений, соблюдения правил по эксплуатации технических средств пункта аэрологических наблюдений.

Основной задачей контроля качества аэрологических наблюдений является проверка правильности обработки и оценка ее надежности, и достоверности. Непосредственно на пункте аэрологических наблюдений производят технический контроль, который выполняет дежурная смена, а также критический контроль, осуществляемый инженером. Целью критического контроля является обнаружение методических ошибок и ошибок, обусловленных отклонениями в установке и настройке радиолокатора (ошибки в ориентировании и горизонтировании антенны радиолокатора и неправильное выставление нулей на шкале дальности и шкалах угловых координат). В ходе контроля проверяют правильность вычисления при обработке и соблюдение правил кодирования при составлении оперативного аэрологического сообщения.

При работе с автоматизированными системами контроль информации в пункте аэрологических наблюдений сводится в основном к проверке правильности записей в журнале запуска и проверке правильности занесения исходных данных в автоматическое контрольное устройство.

В основу методики контроля качества первичных аэрологических данных положен анализ пространственно-временной изменчивости значений метеорологических параметров на стандартных изобарических поверхностях. Контроль проводится в процессе радиозондирования (оперативный контроль) и по окончании радиозондирования (неоперативный контроль). Значения высоты стандартных изобарических поверхностей и метеорологических параметров сопоставляются с соответствующими данными за предыдущий срок наблюдений. В сомнительных случаях проводится анализ тенденций изменения указанных величин по предшествующим срокам наблюдений с учетом циркуляционных значений.

#### **17.1 Контроль качества результатов аэрологических наблюдений**

При проведении контроля качества результатов аэрологических наблюдений необходимо учитывать следующие особенности информационного представления данных на различных внешних устройствах:

- первичные аэрологические данные (текущие значения координат радиозонда и длительности периодов метеорологических частот) отображаются только на экране ВКУ;
- значения метеорологических параметров у поверхности земли, паспортные данные

радиозонда и константы пункта аэрологических наблюдений вводятся работником при производстве каждого наблюдения;

- расчет текущих значений температуры воздуха и относительной влажности воздуха ведется по формулам;

- значения метеорологических параметров на изобарических поверхностях, уровнях особых точек, тропопаузы высвечиваются на экране ВКУ, печатаются между строками данных на стандартных высотах, а также в виде оперативного аэрологического сообщения в коде КН-04 (КН-03);

- данные для приземного слоя печатаются в соответствующих оперативных аэрологических сообщениях ПРИЗЕМНЫЙ СЛОЙ. Предусмотрена возможность передачи сообщения о штормовой и средней скорости в слоях в оперативных аэрологических сообщениях ШТОРМ и СЛОЙ;

- недостоверные результаты измерений значений координат, длительности периодов метеорологических частот, высоты, вертикальной скорости подъема радиозонда отмечаются на экране ВКУ символом \*у соответствующих идентификаторов: D, E, A, QO, QT, QU, H, HV;

- если измеренное значение средней длительности периода метеорологической частоты не соответствует допустимому значению, то около соответствующего идентификатора (в цикле) QO, QT, QU появляется сообщение ЦИКЛ\*;

- особые точки метеорологических параметров выбираются по данным на стандартных уровнях;

- значения скорости ветра на ленте АЦПУ и в оперативном аэрологическом сообщении могут различаться на 1 м/с, если уровень стандартной высоты одновременно является особой точкой. Это связано с принятым способом округления мантиссы. Исправлять такие данные не нужно;

- данные для последней стандартной высоты, стандартной изобарической поверхности или особой точки включаются в оперативное аэрологическое сообщение, но могут отсутствовать на ленте АЦПУ.

## **17.2 Оперативный контроль качества оперативного аэрологического сообщения**

Оперативный контроль качества аэрологического сообщения проводится на пункте аэрологических наблюдений в процессе подготовки и производства аэрологических наблюдений в режиме ВД, подрежиме ПОЛЕТ. Он включает также контроль данных оперативного аэрологического сообщения.

Контроль в режиме ВД подразумевает проверку правильности введения начальных данных путем сравнения их значений на ленте АЦПУ и в таблице запуска. Символ / (черта дроби) на месте введенного работником параметра означает, что указанный параметр не введен.

В подрежиме ПОЛЕТ надежность, и качество первичных аэрологических данных зависят от наличия помех и сбойных ситуаций в работе аэрологической системы в ходе запуска. Для оценки надежности первичных аэрологических данных, отображаемых на экране ВКУ, рекомендуется:

- регистрировать в таблице запуска значения высот, к которым относятся выдаваемые на экран ВКУ сообщения с символами \* и ЦИКЛ\*, если они индицировались непрерывно в течение более 30 с;

- отмечать случаи отсутствия автозахвата радиозонда по координатам в момент запуска, если таковые имелись;

- отмечать случаи срывов автосопровождения радиозонда по наклонной дальности либо по координатам в полете, если таковые имелись.

По мере появления на экране ВКУ данных на стандартных изобарических поверхностях рекомендуется сравнивать их с соответствующими данными за

## ТКП 17.10-30-2011

предыдущий срок наблюдения, используя следующую качественную оценку их сопоставимости:

– при равных значениях атмосферного давления у поверхности земли, но различных значениях температуры воздуха при запуске в условиях с более высокой температурой воздуха должен быть более высокий геопотенциал;

– при одинаковых значениях температуры воздуха на стандартных изобарических поверхностях большему давлению у поверхности земли должен соответствовать более высокий геопотенциал;

– разность температуры воздуха на каждой стандартной изобарической поверхности должна соответствовать общей тенденции изменения температуры воздуха и геопотенциала от уровня к уровню и от срока к сроку.

Сравнение позволяет проверить правильность вычислений высоты стандартных изобарических поверхностей. Высоту стандартных изобарических поверхностей вычисляют последовательным суммированием высоты самой близкой к поверхности земли изобарической поверхности и толщины слоев между соседними поверхностями. Отсюда вытекают следующие качественные правила изменения высоты изобарических поверхностей, применяемые при контроле:

– если при двух наблюдениях получены одинаковые значения атмосферного давления у поверхности земли и одинаковые значения температуры воздуха на стандартных изобарических поверхностях, то и значения высоты изобарических поверхностей должны быть одинаковыми;

– если при двух наблюдениях значения атмосферного давления у поверхности земли равны, а температуры воздуха различаются, то значения высоты стандартных изобарических поверхностей, соответствующие „теплому“ наблюдению, должны быть больше;

– если температура воздуха по высотам при двух наблюдениях одинакова, а значения атмосферного давления у поверхности земли разное, то значения высоты стандартных изобарических поверхностей будут больше при большем атмосферном давлении у поверхности земли на постоянную для всех стандартных изобарических поверхностей величину.

При больших изменениях температуры воздуха на стандартных изобарических поверхностях перед контролем правильности вычисления высоты необходимо убедиться в достоверности результатов измерений температуры воздуха. Изменение толщины слоя  $h$  (м) между изобарическими поверхностями в зависимости от изменения средней температуры слоя, значение барометрической ступени в приземном слое и гипсометрическая таблица позволят правильно оценить качество обработки.

На ленте АЦПУ осуществляют контроль качества данных на стандартных высотах путем анализа изменения метеорологических параметров от уровня к уровню, учитывая конкретную синоптическую обстановку, региональные особенности в распределении и общие представления об изменчивости метеорологических параметров атмосферы:

– вертикальный градиент температуры воздуха должен составлять не более  $1^{\circ}\text{C}/100$  м в тропосфере и стратосфере, но в отдельных случаях может несколько превышать это значение или принимать отрицательное значение (инверсии температуры воздуха);

Примечание – Эти указания не касаются мощных инверсий, наблюдаемых в приземном слое над сушей днем в теплое время года или зимой в Сибири, где градиенты температуры воздуха могут достигать (или даже превышать) десятки  $^{\circ}\text{C}/100$  м.

– большие изменения направления ветра характерны для малой скорости ветра (до 5 м/с);

– относительная влажность воздуха в слое поверхность земли – 5 км может характеризоваться значительной изменчивостью в зависимости от наличия облаков и их характеристик;

– внутримассовым слоям температурной инверсии нередко соответствует уменьшение относительной влажности воздуха.

Выявленные аномальные значения данных (грубые выбросы по отношению к общему ходу соответствующего метеорологического параметра) следует забраковать.

На ленте АЦПУ в отдельных строках стандартных высот могут быть пропуски (дробная черта) данных метеорологических параметров:

– при пропусках атмосферного давления и температуры воздуха или атмосферного давления, температуры и влажности воздуха, причиной которых является отбраковка системой ПО недостоверных значений высоты (на экране ВКУ значения высот с символом \*), необходимо произвести оценку значений скорости и направления ветра в строках с указанными пропусками;

– при пропусках влажности воздуха по причине недостоверности телеметрических данных (на экране ВКУ возможен символ ЦИКЛ\*) необходимо оценить достоверность данных о параметрах ветра на соседних с пропущенной стандартной высотой и стандартной изобарической поверхностью.

Если данные о параметрах ветра будут забракованы, на ленте АЦПУ их нужно заменить дробными чертами, учитывая, что уровни с недостоверными значениями параметров ветра могут содержаться в оперативном аэрологическом сообщении и они также должны быть откорректированы.

Для контроля составления оперативного аэрологического сообщения рекомендуется обращать внимание на правильность шифровки индекса Id (указатель последней стандартной изобарической поверхности, для которой в сообщение включены данные о параметрах ветра) отличительных цифр в группах, нумерацию особых точек, наличие группы ветра у поверхности земли и на уровне тропопаузы.

Проверяют правильность кодирования указателя знака температуры воздуха и направления ветра, обращая внимание на то, чтобы третья цифра в группе ветра соответствовала следующим значениям скорости ветра:

Скорость ветра, м/с	<100	100 – 199	>200
Третья цифра .....	0 или 5	1 или 6	2 или 7

При прочитывании сверху вниз значения высоты стандартных изобарических поверхностей должны возрастать, а атмосферное давление на уровнях особых точек – убывать.

При передаче оперативного аэрологического сообщения необходимо проверить соблюдение правил оформления оперативного аэрологического сообщения, наличие знака начала, кодированного адреса, так как при малейшей ошибке оперативное аэрологическое сообщение может не дойти до адресата.

При необходимости следует произвести коррекцию отдельных групп оперативного аэрологического сообщения кода КН-04 (КН-03) по результатам контроля качества данных:

– исключить возможное повторение групп особых точек по температуре воздуха и параметров ветра, соответствующее конечной высоте радиозондирования, изменив при этом нумерацию последующих особых точек. Исключать „лишние“ (с точки зрения работника) особые точки или заменять их на более характерные нельзя;

– исключить группы данных на уровнях „ложных“ максимумов скорости ветра;

– включить пропущенную группу 21212, если ее нет;

– выявить возможные ошибки при кодировании данных в группах особых точек ветра (нулевое значение атмосферного давления или нулевое значение направления ветра при наличии данных о скорости ветра, или искаженные значения направления и скорости ветра) и восстановить значение атмосферного давления или направления ветра по данным ленты АЦПУ.





При пропуске особых точек по температуре воздуха исправления передают только в том случае, если пропущена инверсия, изотермия или тропопауза (т. е. явно выраженные изменения хода температуры воздуха). Исправления по влажности воздуха передают только в случае грубых просчетов (погрешность относительной влажности более 20 %). Пропущенные особые точки по параметрам ветра передают только в том случае, если они находятся в тропосфере или в слое тропопаузы.

Критический контроль результатов радиозондирования после подачи оперативного аэрологического сообщения состоит из критического просмотра инженером – аэрологом пункта аэрологических наблюдений результатов каждого подъема радиозонда. Целью критического контроля является проверка соблюдения методики производства и обработки наблюдения, своевременное выявление неисправностей приборов. Критический контроль осуществляют после проведения технического контроля в возможно короткий срок, но не позднее чем через двое суток после запуска.

Начинают контроль с просмотра и сравнения результатов на стандартных изобарических поверхностях. Проверяют данные контрольной проверки, включая согласованность метеорологических параметров во время проверки, в момент запуска и в нижнем слое радиозондирования.

Систематическая погрешность в измерении вертикального угла может быть обусловлена неправильным выставлением нуля шкалы вертикального угла. Погрешность в измерении вертикального угла можно выявить, сравнивая значения высот тропопаузы, получаемые на данном и на соседних пунктах аэрологических наблюдений в одни и те же стандартные сроки наблюдений. При занижении вертикального угла градиент температуры воздуха искажается в сторону увеличения, а вертикальная скорость занижается.

Разгоризонтирование радиолокатора также может быть причиной систематической погрешности в измерении вертикального угла, которая в этом случае будет изменяться с изменением азимута.

Анализ данных ветровых наблюдений сводится к просмотру изменения скорости и направления ветра с высотой, взаимосвязи этих изменений с изменениями координат, согласованности параметров ветра у поверхности земли и в первом слое обработки, резких скачков в измерении скорости и направления ветра. Проверяется также выбор особых точек и максимумов скорости ветра.

## **18 Сбор и хранение результатов радиозондирования атмосферы**

Материалы, содержащие первичные аэрологические данные хранятся на пунктах аэрологических наблюдений в течение одного года.

К таким материалам относятся:

- ленты АЦПУ с распечатками результатов автоматической обработки данных аэрологического радиозондирования атмосферы;
- таблицы результатов аэрологического радиозондирования ТАЭ с обязательным включением в них всех метеорологических параметров (температура и влажность воздуха, направление и скорость ветра).

Таблицы результатов аэрологического радиозондирования атмосферы постоянно хранятся в отделах государственного фонда данных.

К таблицам результатов аэрологического радиозондирования атмосферы относятся:

- таблицы результатов аэрологического радиозондирования атмосферы ТАЭ-16;
- таблицы месячных итогов результатов аэрологического радиозондирования атмосферы.

Материалы, содержащие средние месячные результаты аэрологического радиозондирования атмосферы постоянно хранятся в отделах государственного фонда данных.

Средние месячные данные передаются с помощью соответствующих кодов CLIMAT TEMP, имеющих единую форму без подразделения на части и разделы. В коде сообщаются средние месячные значения атмосферного давления, геопотенциальной высоты, температуры воздуха, дефицита точки росы и вектора ветра у поверхности земли и на стандартных изобарических поверхностях 850, 700, 500, 300, 200, 150, 100, 50 и 30 гПа, если таковые имеются.

### **19 Система радиозондирования атмосферы типа АВК–1 – МРЗ**

#### **19.1 Особенности АВК–1**

Система радиозондирования типа АВК–1–МРЗ предназначена для производства температурно-ветрового радиозондирования атмосферы с автоматической обработкой данных, включая выдачу оперативных аэрологических сообщений. Система состоит из информационно-вычислительного комплекса АВК–1 или АВК–1М и малогабаритного радиозонда МРЗ–3А или ответчика МРЗ–2, в котором для передачи телеметрического сигнала применяется частотная модуляция сигнала.

С целью сохранения гарантийных обязательств монтаж и ввод АВК–1 в действие в пункте аэрологических наблюдений проводят специалисты завода - изготовителя. В случае необходимости монтаж и установку комплекса АВК–1 могут осуществить опытные специалисты по радиолокации. Для размещения АВК–1 в пункте аэрологических наблюдений разработан специальный проект типового здания. Однако допускается также и переоборудование типовых зданий, построенных ранее.

Аппаратуру рекомендуется размещать в двух соседних помещениях: в первом устанавливают аппаратуру управления и устройства регистрации, во втором – остальные системы, шкафы с ЗИПом и стойку с контрольно-измерительными приборами.

В комплексе АВК–1 используется высокое напряжение, есть источники излучения СВЧ, поэтому при работе на комплексе следует неукоснительно соблюдать правила охраны труда. В дополнение к [3], следует соблюдать следующее:

– на рабочем месте работника интенсивность излучения СВЧ не должна превышать  $10 \text{ мкВт/см}^2$ , рентгеновского – 2 микрорентгена в час, уровень шума должен составлять не более 76 дБ.

Выполнять ремонтные работы АВК–1 одному специалисту запрещено.

При размещении комплекса на территории пункта аэрологических наблюдений обязательно должны выполняться требования, с учетом того, что радиус санитарно-защитной зоны системы АВК–1 составляет не более 38 м, а максимально допустимый отрицательный угол наклона антенны на место выпуска составляет десять градусов.

Недопустимо перекрывать прямую видимость площадки от краев антенны посторонними предметами. Углы закрытия видимого от антенны горизонта не должны превышать трех – четырех градусов.

#### **19.2 Подготовка АВК–1 к работе**

После установки, монтажа и технической настройки комплекса АВК–1 должны быть выполнены следующие процедуры:

- горизонтирование антенной колонки;
- согласование электрической и оптической осей антенны;
- ориентирование по сторонам света;
- проверка установки нулевых значений координат.

На многих пунктах аэрологических наблюдений антенна радиолокатора закрывается специальным радиопрозрачным укрытием (далее – РПУ) для защиты от ветра, осадков, других внешних воздействий. В этом случае все операции по установке антенны и подготовке ее к работе производят до установки РПУ.

### 19.3 Проверка работоспособности и технических характеристик радиозонда МРЗ–3А

Для проверки работоспособности необходимо провести внешний осмотр радиозонда и проверить его комплектность. Для осмотра необходимо извлечь радиозонд МРЗ–3А из упаковочного ящика, осторожно снять крышку, не допуская ударов и попадания внутрь корпуса воды и посторонних предметов, и убедиться в отсутствии внешних механических повреждений. Если радиозонды до подготовки к работе хранятся при температуре воздуха ниже минус 10°С, то перед работой их надо прогреть до температуры рабочего помещения.

Для проверки технических характеристик радиозондов МРЗ–3А в комплексе АВК–1 имеется специальная стойка Щ05М. В соответствии с частотой суперизации радиозонда перед проверкой на стойке Щ601 надо включить сначала тумблер 600-800, а затем режим ВД.

Радиозонд без батареи помещают в поглощающую камеру стойки Щ05М. В камере проверяют работоспособность приемопередатчика, датчиков, электронного коммутатора и значения основных характеристик радиозонда. Следует провести проверку заранее и проверять одновременно несколько радиозондов, чтобы ко времени запуска на пункте аэрологических наблюдений хранилось не менее 3 – 4 проверенных радиозондов.

### 19.4 Действия в случае брака радиозонда

Если в результате расчетов на ВКУ выдаются сообщения о несоответствии радиозонда по каналам: температуры воздуха – текст ЗОНД БРАК Т, влажности воздуха – текст ЗОНД БРАК U, температуры и влажности воздуха – текст ЗОНД БРАК TU, необходимо:

- при  $\Delta T > 1,8$  °С или  $\Delta U > 15$  % проверить правильность проведения предполетной проверки МРЗ–3А в будке: отсчеты  $T_0$  и  $U_0$  и отсчеты по психрометру, и повторить проверку радиозонда в будке;

- перевернуть радиозонд антенной вверх и повторно ввести команду ПГ, так как одной из причин того, что радиозонд забракован, может быть влияние земли в случае, если радиозонд имеет повышенную чувствительность к запросному сигналу радиолокатора.

При подтверждении брака в радиозонде заменить датчик температуры воздуха и (или) влажности воздуха, взяв другие датчики из комплекта ЗИП, ввести новые градуировочные данные и повторить проверку радиозонда.

Если после замены датчиков радиозонд вновь бракуется, заменить его запасным, ввести новые градуировочные данные и провести выдержку нового радиозонда.

Если в результате проверки установлена неисправность радиоблока или число неработающих датчиков больше, чем прилагается в комплекте ЗИП, их в установленном порядке необходимо направить вместе с этикетками на завод-изготовитель.

## 20 Правила проведения температурно-ветрового радиозондирования атмосферы с помощью комплекса АВК-1 и радиозонда МРЗ

### 20.1 Включение и тестовый контроль АВК-1

Последовательно выполняют следующие операции:

- включение аппаратуры и вентиляции;
- контроль подаваемых напряжений;
- последовательная подача питания на блоки аппаратуры;
- проведение тестового контроля АБУ.

## 20.2 Запуск радиозонда МРЗ-3А

Исправный радиозонд перенести из вентилируемой будки на площадку для запуска.

Работнику навести антенну АВК-1 на радиозонд по угловым координатам и убедиться в появлении сигнала радиозонда и метеоимпульсов. Установить значения угловых координат и наклонной дальности до места запуска, включить ГОН и тумблер ЗАХВАТ. На панели Щ601 с помощью АЦК ЩТ602 ввести следующие команды:

– ВКЛ ВЫСОКОЕ ПЕР — включить высокое напряжение маломощного передатчика и убедиться в наличии ответной паузы радиозонда. Выполнить операции по автоматическому захвату радиозонда по координатам (недопустимо эту команду впервые вводить после выпуска радиозонда и нажатия клавиши ПУСК, в этом случае возможны ошибки в измерении дальности и угловых координат в первые минуты подъема);

– ПД – на печать АЦПУ выдаются предварительно проверенные данные, представленные на ВКУ;

– Р– включить режим РАБОТА, тумблер МОТОР (М) на панели АЦПУ. Проверить данные в кадре ВКУ и убедиться в наличии автозахвата радиозонда по координатам и нормальной индикации значений метеорологических периодов;

– ТЕМП: 1001 – для регистрации на АЦПУ данных радиозондирования на стандартных высотах;

– ПС – получение оперативного аэрологического сообщения ПРИЗЕМНЫЙ СЛОЙ.

Приняв по связи команды: ПРИГОТОВИТЬСЯ, ВНИМАНИЕ, ПУСК, работник на АВК–1 нажимает клавишу ПУСК, визуально контролируя момент старта. В этот момент АВК–1 переходит в режим автоматического сопровождения по координатам, в кадр ВКУ вводятся текущее время (S) и идентификаторы ПОЛЕТ и ВРЕМЯ ВЫПУСКА (фактическое), на ленте АЦПУ регистрируется фактическое время запуска радиозонда.

Если запуск радиозонда задержался, то для отмены запуска надо нажать на Щ601 клавишу СТОП и, не отнимая ее, с помощью АЦК ЩТ602 ввести команду ОТП. При возобновлении запуска после задержки, получив команды: ПРИГОТОВИТЬСЯ, ВНИМАНИЕ, ПУСК, вновь нажать клавишу ПУСК.

## 20.3 Автоматическое сопровождение радиозонда в полете

После запуска по ходу сопровождения радиозонда в полете работник должен контролировать автоматическую работу комплекса:

– проверить на Щ601 по включению сигнальной лампы ПОЛОСА УЗК переключение в канале угловой автоматики с широкой на узкую полосу пропускания и включение мощного передатчика П (по включению сигнальной лампы) при достижении значения наклонной дальности радиозонда от 2500 до 3000 м;

– постоянно контролировать на ВКУ индикацию текущих параметров S, D, H, E, A, O, T, U, P, BP;

– периодически проверять наличие автозахвата и автосопровождения радиозонда по угловым координатам и дальности;

– периодически контролировать печать первичных аэрологических данных.

При возникновении срывов в автосопровождении радиозонда по дальности и угловым координатам, появлении неисправностей ВКУ, отказах систем АПЧП и АПЧГ, отказах основного и телеметрического каналов, уменьшении отношения сигнала к шуму при большой наклонной дальности следует руководствоваться инструкцией пользователя и обращаться за помощью к инженеру по электронике.

В момент начала падения радиозонда (определяется по уменьшению значений высоты на ВКУ или пропаданию сигнала радиозонда в момент разрыва оболочки) надо дать команду выдать выходные данные температурно-ветрового радиозондирования атмосферы. Это делается последовательным введением команды ТЕМП–20 и нажатием клавиш:

– СТОП на Щ601: при этом на ВКУ останавливается время BP;

– ВЫВОД на ЩТ602: по этой команде программное обеспечение запоминает и обрабатывает последние значения координат и частот метеорологических величин в момент окончания радиозондирования (разрыв оболочки или прекратились сигналы радиозонда), прекращает работу;

– после этого надо провести контроль качества первичных аэрологических данных и при необходимости откорректировать данные для передачи оперативного аэрологического сообщения по каналам связи, а затем отправить его;

– выключить аппаратуру согласно инструкции по эксплуатации.

В подрежиме ПОЛЕТ после запуска радиозонда печатается сообщение ВРЕМЯ ВЫПУСКА ХХ–ХХ с указанием фактического значения времени в момент запуска радиозонда.

Данные на изобарических поверхностях и уровнях особых точек печатаются по мере их вычисления между строками с данными на стандартных высотах. Уровни имеют идентификаторы:

ИП – стандартная изобарическая поверхность, ТU – особая точка по температуре воздуха и (или) влажности воздуха, В – особая точка по скорости и направлению ветра, ТР – тропопауза.

Во время полета радиозонда периодически (по мере достижения соответствующих уровней) распечатываются результаты вычисления значений метеорологических параметров:

–  $H_{ст}$ , P, T, U, AV, V (высота, атмосферное давление, температура воздуха, относительная влажность воздуха, направление ветра, скорость ветра) на уровне пункта аэрологических наблюдений и на стандартных высотах  $H_{ст}$  над уровнем моря, которые следуют с дискретностью: до 6 км – 200 м, от 6 до 14 км – 500 м, выше 14 км – 1000 м;

– ИП, P, T, TD, AV, V,  $H_{ИП}$  (идентификатор изобарической поверхности, атмосферное давление, температура воздуха, дефицит точки росы, направление и скорость ветра, высота изобарической поверхности) на стандартных изобарических поверхностях с указанием высоты: до уровня 700 гПа в гп. м, выше – в десятках гп. м;

– ТU, P, T, TD,  $H_{ТУ}$  (идентификатор ТU, атмосферное давление, температура воздуха, дефицит точки росы, высота) на высотах особых точек по температуре воздуха и (или) влажности воздуха с указанием их геопотенциальной высоты  $H_{ТУ}$  в гп. м;

– ТР, P, T, TD, AV, V (идентификатор ТР, атмосферное давление, температура воздуха, дефицит точки росы, направление и скорость ветра) на уровне тропопаузы;

– В, P, AV, V,  $H_{в}$  (идентификатор В, атмосферное давление, направление и скорость ветра, высота) на высотах особых точек по ветру с указанием их геопотенциальной высоты  $H_{в}$  в гп. м.

Печать данных радиозондирования заканчивается сообщением ВРЕМЯ ОКОНЧАНИЯ РАДИОЗОНДИРОВАНИЯ ХХ–ХХ с указанием фактического значения времени в момент разрыва оболочки или отключения радиозонда.

Данные ветрового радиозондирования содержат значения скорости и направления ветра на стандартных высотах и изобарических поверхностях.

#### **20.4 Сравнительные измерения угловых координат радиозонда с помощью АВК–1 и оптического теодолита**

Одновременное (синхронное) измерение АВК–1 и оптическим теодолитом угловых координат находящегося в полете радиозонда с целью экспериментального определения погрешностей измерения этих координат с помощью АВК–1 называется сравнительным наблюдением.

Для анализа причин, вызвавших появление ошибки, непосредственно перед сравнительными наблюдениями проверяют систему управления антенной, систему передачи и регистрации, горизонтирование и ориентирование антенной колонки и сохранность выставления шкал угла места и азимута в соответствии с инструкцией по

## ТКП 17.10-30-2011

эксплуатации АВК–1. Кроме того, для АВК–1 необходимо обеспечить регистрацию координат радиозонда на ленте АЦПУ с темпом 10 с.

Для проведения сравнительных наблюдений рядом с антенной радиолокатора устанавливают оптический теодолит (АШТ, 2АШТ, АТК с точностью отсчета одна-две минуты). Штатив теодолита устанавливают как можно ближе к антенне.

Перед каждым сравнительным наблюдением необходимо учитывать предполагаемое направление и скорость ветра, так как радиозонд должен быть виден с места установки теодолита в течение всего наблюдения. Во время наблюдения теодолит не должен находиться в секторе между антенной и летящим радиозондом. Площадка для установки теодолита должна обеспечивать отсутствие вибрации и оседания ног штатива, свободу и безопасность перемещения вокруг теодолита.

Для проведения сравнительных наблюдений запускают радиозонд, проверенный по несущей частоте и частоте модулятора 800 кГц. При запуске радиозонда одновременно включают секундомер и кнопку ПУСК, затем производят теодолитные наблюдения и автоматическое сопровождение радиозонда с помощью АВК–1 по угловым координатам без включения передатчика во избежание облучения людей, работающих вблизи антенны. При малом удалении радиозонда значения разности между результатами измерений координат по оптическому теодолиту и с помощью АВК–1 велики, но когда эта разность становится равной не более  $00 - 01$  д.у., через каждые 30 с одновременно отсчитывают угловые координаты радиозонда по теодолиту и АВК–1. Путем сравнения полученных значений определяют ошибку измерения угловых координат АВК–1.

В наблюдении принимают участие три человека. Один работает на АВК–1, два у теодолита. Первый ведет наблюдение за радиозондом, пользуясь звуковым сигналом устройства сигнализации времени, и отсчитывает вслух угловые координаты. В момент окончания звукового сигнала радиозонд должен находиться точно в перекрестье нитей. Наблюдатель в этот момент прекращает вращение наводящих (микрометрических) винтов теодолита. Другой наблюдатель записывает эти координаты в книжку, следит за синхронностью записи отсчетов по включенному одновременно со счетчиком АВК–1 секундомером. Наблюдатель у теодолита наводит трубу на радиозонд до тех пор, пока он виден, затем труба наводится на оболочку.

При обработке результатов сравнительных наблюдений необходимо:

– убедиться в синхронности сравнительных измерений координат. С этой целью сравнивают время окончания наблюдения по секундомеру, часам и АВК–1, определяют и сравнивают число отсчетов, сделанных по теодолиту и отпечатанных на ленте регистрации АЦПУ;

– произвести анализ результатов контрольной поверки теодолита; при этом поправки на коллимацию и смещение нуля вертикального круга до и после наблюдения не должны превышать  $1,5'$  погрешности измерения углов теодолитом; из делений угломера в градусы с десятками и сотыми долями, а затем перевести десятые и сотые доли градуса в минуты;

– через каждые 30 с определять разность измерения соответствующего угла путем алгебраического вычитания угла, измеренного теодолитом, из угла, измеренного АВК–1;

– построить графики изменений значений разности углов во времени в следующем масштабе: по оси абсцисс в 1 см – 1 мин времени, по оси ординат в 1 мм –  $1'$  значения разностей углов. Через центры кучности точек провести от руки кривые поправок, усредняя нанесенные значения разностей сравнительных измерений углов.

Оценивают систематическую составляющую погрешности измерения АВК–1 вертикального (горизонтального) угла по величине смещения кривой поправок вниз или вверх от оси абсцисс, используя параллельный ей участок кривой. Наклонное расположение всей кривой поправок к оси абсцисс свидетельствует о нарушении горизонтальности теодолита и невозможности использования такой кривой. При оценке систематической составляющей погрешности не принимают во внимание отдельные

выбросы, возникающие за счет искажения диаграммы направленности антенны местными предметами, расположенными вблизи АВК–1. Оценку систематической составляющей погрешности измерения АВК–1 вертикального (горизонтального) угла производят минимум по двум графикам, подтверждающим друг друга.

Оценивают случайную составляющую погрешности измерения АВК–1 вертикального (горизонтального) угла по величине разброса точек, по которым проведена кривая.

Статистическая обработка включает вычисление среднего арифметического и среднего квадратического значений результатов измерений:

- среднее арифметическое значение разностей вертикального (горизонтального) угла будет являться оценкой систематической составляющей погрешности измерения АВК–1 вертикального (горизонтального) угла; при этом из расчета необходимо исключить грубые выбросы, особенно на начальном этапе наблюдений;

- среднее квадратическое значение разностей вертикального (горизонтального) угла будет являться оценкой случайной составляющей погрешности измерения АВК–1 вертикального (горизонтального) угла.

Допустимые значения экспериментального определения погрешностей измерений угловых координат комплекса АВК–1:

- значения оценок систематических составляющих погрешностей измерений горизонтального и вертикального углов не должны превышать допустимые инструментальные паспортные значения, равные 7,2';

- значения случайных составляющих погрешностей измерений горизонтального и вертикального углов не должны превышать допустимые инструментальные паспортные значения, равные 10,8'.

Результаты экспериментального определения значений погрешностей измерений угловых координат комплекса АВК–1 в реальных условиях аэрологического радиозондирования на пункте аэрологических наблюдений оформляют протоколами с определением значений составляющих погрешностей измерения угловых координат и приложением первичных материалов наблюдений (ленты регистрации АЦПУ, таблицы с данными сравнительных наблюдений, графики) и заносят в техническое дело пункта аэрологических наблюдений.

Делается вывод о соответствии значений экспериментального определения погрешностей измерения угловых координат АВК–1 допустимым инструментальным паспортным значениям.

## 21 Автоматизированные аэрологические системы

Автоматизированная аэрологическая система радиозондирования содержит два основных компонента, которые необходимы для проведения одного или нескольких аэрологических наблюдений: радиозонд, который измеряет и передает метеорологические данные, и наземную станцию, которая получает телеметрию и преобразует ее в продукцию, основанную на метеорологических данных. Эти системы, в свою очередь, состоят из пяти основных элементов:

- радиозонд/передатчик;
- антенна(ы)/приемное(ые) устройство(а);
- система обработки сигнала (декодер);
- системный компьютер;
- метеорологическая операционная система (программное обеспечение).

Аэрологическая система может также содержать периферийное оборудование, характерное для определенных производителей, такое как устройства для наземной проверки радиозондов.

Одним из наиболее широко используемых методов получения информации о параметрах ветра является использование радиопеленгации (далее – РП). Базовая конструкция системы РП состоит из параболической дисковой антенны, радиоприемника и ленточного самописца или предусмотрен прямой ввод в компьютер. Для получения информации о параметрах ветра выбираются данные по углу места и азимуту и

## **ТКП 17.10-30-2011**

наклонной дальности антенны через определенные интервалы времени, равные обычно одной минуте. Дальность действия антенны при приеме радиозондового сигнала зависит от мощности и коэффициента усиления антенны.

Системы РП с частотой 1680 МГц продемонстрировали техническую осуществимость функциональной совместимости. Для того чтобы в системе РП использовался новый радиозонд, его производителем должны быть соблюдены следующие два условия:

- специально для данного зонда должна быть разработана система обработки сигналов, которая является совместимой с антенной и системным компьютером;
- поставщик антенны должен быть обеспечен определенными алгоритмами, чтобы метеорологическая операционная система могла осуществлять калибровку и коррекцию данных специально для данного зонда.

После интеграции нового зонда в операционную систему переход от одного зонда к другому должен стать возможным в течение нескольких минут.

Другим методом получения информации о параметрах ветра является использование глобальных систем определения местоположения (далее – ГСОМ).

Важное различие между этими двумя видами заключается в том, что для систем РП приемник с частотой 1680 МГц размещен в антенне. Для ГСОМ с частотой 403 МГц требуется два приемника (СВЧ и дифференциальная ГСОМ), которые оба размещены в метеорологическом процессоре. Из-за этого он становится гораздо более сложным и дорогостоящим устройством по сравнению с соответствующим процессором сигналов, применяемым в системах РП.

Функциональная совместимость с другими радиозондами не была продемонстрирована в системах ГСОМ с частотой 403 МГц. Это объясняется следующими причинами:

- система обработки сигналов, которая меняется для обеспечения совместимости в системах РП, представляет собой относительно простое и недорогое устройство. Метеорологический процессор, используемый в системах ГСОМ, является значительно более дорогим, поскольку он включает приемники системы, а также декодер зонда;
- антенны СВЧ и малошумящие усилители, включенные в системы ГСОМ с частотой 403 МГц, не стандартизованы, и их необходимо тщательно интегрировать с соответствующими приемниками в метеорологический процессор.

Существует несколько причин, объясняющих то, почему аэрологические системы стали скорее закрытыми, а не открытыми системами автоматического конфигурирования:

- производителями применяются являющиеся интеллектуальной собственностью методы для декодирования, корректировки и обработки данных об атмосферном давлении, температуре и влажности воздуха, направлении и скорости ветра собранных при помощи их радиозондов. Эти методы не могут быть раскрыты без создания угрозы для коммерческих секретов;
- разработка совместимых систем автоматического конфигурирования является дорогостоящей, и у производителей отсутствуют какие-либо стимулы для ее обеспечения;
- производители заинтересованы в контроле всех частей системы, с тем, чтобы поддерживать качество и обеспечивать полную интеграцию. Если один из производителей не контролирует всю систему, это трудно будет определить, кто несет ответственность в случае неисправности системы;
- пользователи обычно в этом не нуждаются.

## **22 Система радиозондирования атмосферы МАРЛ-А – МРЗ-ЗАТ**

### **22.1 Назначение МАРЛ-А**



Система МАРЛ–А – МРЗ–ЗАТ состоит из малогабаритного аэрологического радиолокатора МАРЛ–А, радиозонда МРЗ–ЗАТ и пакета программного обеспечения, который полностью управляет работой системы при проведении радиозондирования, регулирует координатно–телеметрическую информацию обрабатывает телеметрические данные и выдает таблицу первичных аэрологических данных и оперативное аэрологическое сообщение.

Малогабаритный аэрологический радиолокатор МАРЛ–А представляет собой полностью автоматизированную и достаточно простую в обслуживании систему радиозондирования с низким питающим напряжением и небольшой мощностью без СВЧ электровакуумных приборов.

Малогабаритный аэрологический радиолокатор МАРЛ–А предназначен для:

- автоматизированного контроля функционирования при включении по ИСРЗ;
- предполетной проверки радиозонда;
- автоматического и ручного наведения и автоматического сопровождения радиозонда в полете;
- определения угловых координат и полетного времени радиозонда;
- определения наклонной дальности радиозонда;
- приема и первичной обработки телеметрической информации радиозонда;
- сохранения данных об относительных координатах радиозонда и параметрах телеметрической информации, привязанных к полетному времени, в виде файла-протокола на жестком диске управляющей ЭВМ. Файл-протокол используется аппаратурой автоматической обработки радиозондирования для получения метеорологических параметров (температуры и влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления ветра на стандартных высотах, изобарических поверхностях и уровнях особых точек).

## **22.2 Радиозонды, совместимые с МАРЛ–А**

С МАРЛ–А совместимы радиозонды с диапазоном рабочих частот  $(1680 \pm 10)$  МГц, типа радиозонда МРЗ–ЗАТ, в котором используется принцип частотной модуляции сигнала сверхрегенеративного приемопередатчика и который полностью аналогичен радиозонду МРЗ–ЗА по всем характеристикам за исключением несущей частоты.

## **22.3 Требования к установке и размещению МАРЛ–А**

МАРЛ–А работоспособен при температуре воздуха от минус 40 до плюс 45 °С.

С целью сохранения гарантийных обязательств монтаж и ввод МАРЛ–А в действие на пункте аэрологических наблюдений проводят специалисты завода-изготовителя. Допускается размещать МАРЛ–А в типовом здании пункта аэрологических наблюдений.

## **22.4 Подготовка МАРЛ–А к работе**

Подготовку МАРЛ–А к работе, его горизонтирование и ориентирование производят специалисты завода – изготовителя в соответствии с правилами по эксплуатации.

Точность измерения угловых координат с помощью МАРЛ–А проверяют специалисты пункта аэрологических наблюдений путем сравнительных наблюдений.

Допустимые значения систематических составляющих погрешностей измерения горизонтального и вертикального углов МАРЛ–А не превышает 8'.

Допустимые значения случайных составляющих погрешностей измерений горизонтального и вертикального углов МАРЛ–А не превышает 11'.

## **23 Автоматизированная аэрологическая система Vaisala DigiCORA**

### **23.1 Основные компоненты и функции Vaisala DigiCORA**

## ТКП 17.10-30-2011

Система состоит из:

- рабочей станции– персонального компьютера;
- радиозонда Vaisala;
- наземной станции проверки;
- подсистемы обработки данных радиозондирования;
- телеметрической УКВ антенны;
- локальной GPS антенны;
- Лоран – С антенны (импульсная дальномерная радионавигационная система).

Подсистема обработки данных содержит процессор для получения первичных аэрологических данных по атмосферному давлению, температуре и влажности воздуха и параметров ветра, а также связь с необходимыми антеннами.

Функции управления:

- дисплей для выбора частот и настройки радиозондов;
- автоматическое и ручное устройство обнаружения радиозонда и сопровождения радиозонда в полете;
- звуковое предупреждение о движении датчиков, предупреждения об возможных ошибках

Vaisala DigiCORA стандартно поставляется с программным обеспечением для получения первичных аэрологических данных. Программное обеспечение системы зондов DigiCORA предназначено для обработки, анализа и архивирования первичных аэрологических данных, оно состоит из основной программы и нескольких дополнительных приложений. При разработке программного обеспечения необходимо участие специалиста по радиозондам, оно должно быть хорошо задокументировано, включая четкое описание используемых алгоритмов. Все вопросы производства радиозондирования должны быть отражены в Руководстве пользователя.

### 23.2 Особенности Vaisala DigiCORA

Стандартное программное обеспечение DigiCORA автоматически генерирует двоичные универсальные формы для предоставления метеорологических данных (BUFR сообщения).

Vaisala DigiCORA предусматривает восстановление данных: если по каким-то причинам (отключение электроэнергии) зондирование было некорректно завершено, есть возможность сохранить и восстановить данные, которые уже были рассчитаны во время радиозондирования. При включении станции система проверяет архив на наличие незаархивированных первичных аэрологических данных и создает архив этого радиозондирования, объединив всю имеющуюся информацию.

**Приложение А**  
(обязательное)

**Форма учетной карточки пункта аэрологических наблюдений КАЭ-4**

**УЧЕТНАЯ КАРТОЧКА ПУНКТА АЭРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ**

1 Название пункта аэрологических наблюдений \_\_\_\_\_

2 Вид, разряд, тип пункта \_\_\_\_\_

3 Синоптический индекс \_\_\_\_\_

4 Высота над уровнем моря \_\_\_\_\_

5 Поправка к поясному местному времени \_\_\_\_\_

6 Адрес пункта:

Почтовый \_\_\_\_\_

Телеграфный \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ для отправки грузов

7 Ближайшие:

населенный пункт	В	КМ
------------------	---	----

железнодорожная станция	В	КМ
-------------------------	---	----

пристань (порт)	В	КМ
-----------------	---	----

Аэропорт	В	КМ
----------	---	----

Телеграф	В	КМ
----------	---	----

городской телефон и его номер	В	КМ
-------------------------------	---	----

8 Наличие собственных средств радиосвязи (тип, радиостанции, год ввода в эксплуатацию) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ТКП 17.10-30-2011

9 Наличие линии связи от пункта аэрологических наблюдений до местного узла связи (телефонная, телеграфная, радиотелетайпная, радиорелейная и т. п., промежуточные пункты коммутации)

---

---

10 Обеспечение пункта аэрологических наблюдений служебными и жилыми помещениями:

10.1 Служебное здание (номер типового проекта, отклонение от типового проекта, указать размеры, вид отопления, ведомственную принадлежность)

---

Год постройки \_\_\_\_\_ Материал постройки \_\_\_\_\_

Состояние \_\_\_\_\_

10.2 Аппаратное помещение (размеры: длина, ширина, высота; тип перекрытия, тип вентиляции и др.)

---

Другие комнаты в служебном здании (указать какие, их полезную площадь в м<sup>2</sup>)

---

10.3 Газогенераторное здание (тип, номер типового проекта, отклонение от типового проекта, размеры, наличие ворот, состояние контура заземления)

---

Год постройки \_\_\_\_\_ Материал постройки \_\_\_\_\_

Состояние \_\_\_\_\_

10.4 Помещения для наполнения оболочек и газодобыывания (площадь, состояние, тип и количество установок для добыывания водорода, наличие водопровода, сжатый водород, вид отопления и др.)

---

10.5 Помещение для хранения химикатов (размеры, состояние, вид отопления и др.)

---

10.6 Помещение для обработки оболочек (размеры, год постройки, используемое оборудование, вид отопления, тип вентиляции)

---

10.7 Жилые помещения (число домов, общая площадь, расстояние до служебного здания или радиолокатора, материал, год постройки, состояние, наличие водопровода, вид отопления)

---

---

11 Территория пункта аэрологических наблюдений (соответствует требованиям ТКП или есть отклонения, какие)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

12 Наличие и размеры земельного участка (акт на землепользование, кем и когда выдан)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

13 Наличие разрешения местных органов Департамента санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения Республики Беларусь (дата и номер документа, кем выдан):

на выбор участка и установку радиолокатора

на эксплуатацию

\_\_\_\_\_

14 Наличие разрешения Министерства связи и информатизации Республики Беларусь (дата и номер документа, кем выдан):

на установку \_\_\_\_\_

на эксплуатацию \_\_\_\_\_

15 Электрификация служебных и подсобных помещений (дизельный агрегат или электросеть)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16 Радиолокатор (тип, даты установки и ввода в оперативную работу, номер и дата приказа, техническое состояние, тип имеющегося резерва, наличие РПУ и др.)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

17 Аппаратура для автоматической обработки данных аэрологического радиозондирования (тип, даты установки и ввода в оперативную работу, номер и дата приказа, техническое состояние, тип имеющегося резерва и др.)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Начальник  
подразделения \_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

**Приложение Б**  
(обязательное)

**Форма титульного листа технического дела пункта  
аэрологических наблюдений**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ДЕЛО КАЭ-5**  
пункта аэрологических наблюдений

Название пункта \_\_\_\_\_

Координатный номер \_\_\_\_\_

Синоптический индекс \_\_\_\_\_

Область \_\_\_\_\_

Район \_\_\_\_\_

Широта \_\_\_\_\_ Долгота \_\_\_\_\_

Магнитное склонение \_\_\_\_\_ к какому году отнесено \_\_\_\_\_

Ближайший репер государственного нивелирования, к которому привязан пункт аэрологических наблюдений \_\_\_\_\_

Высота пункта аэрологических наблюдений над уровнем моря (за высоту пункта принимается высота нуля шкалы барометра над уровнем моря) \_\_\_\_\_ метров, по определению на \_\_\_\_\_ (дата)

Превышение антенной колонки радиолокатора над нулем шкалы барометра \_\_\_\_\_ м

Направление господствующих ветров \_\_\_\_\_

**Приложение В**  
(рекомендуемое)

**Указания по заполнению технического дела пункта аэрологических наблюдений**

**В.1** Форма титульного листа приведена в приложении Б.

**В.2** В разделе „Объем и содержание работ“ указывают:

- план температурно-ветрового радиозондирования;
- перечень потребителей аэрологической информации и объем получаемых ими данных;
- сведения о наблюдениях по специальной программе.

**В.3** В разделе „Физико-географическое описание местности в радиусе от 10 до 15 км от пункта аэрологических наблюдений“ указываются рельеф местности, водные объекты, характеристика почвы и т. д.

**В.4** В разделе „План территории пункта аэрологических наблюдений“ указывают расположение радиолокатора, площадки для запуска радиозонда, газогенераторной, вентилируемой будки и будки защитной жалюзийной, анеморумбометра или любого другого прибора для измерения параметров ветра, служебных, вспомогательных помещений и других объектов, соответствующим образом обозначенных.

**В.5** В разделе „Сведения об основных технических средствах и оболочках, применяемых при температурно-ветровом и ветровом радиозондировании“, приводят следующие сведения:

- радиозонды (тип и дата их внедрения);
- радиолокатор, РПУ к радиолокатору, ДПУ, средства для автоматической обработки и передачи результатов аэрологического радиозондирования, проверочные технические средства;
- графики углов закрытия горизонта радиолокатора и зоны нерабочих углов, определяемые для каждого радиолокатора при его установке;
- мира, ее координаты, схематический рисунок с точкой наводки (определяется для каждого радиолокатора при его установке и изменение местоположения с указанием номера и типа радиолокатора, способа определения азимута, применяемого инструмента, квалификации и должности специалиста);
- технические средства для обработки результатов температурно-ветрового радиозондирования (автоматическая система, с указанием комплекса автоматической обработки);
- метеорологические приборы для метеорологических наблюдений, применяемые на пункте аэрологических наблюдений (с указанием номеров и даты их установки и ввода в эксплуатацию);
- оболочки, использующиеся при температурно-ветровом и ветровом радиозондировании, и способ обработки оболочек с указанием дат перехода на новые типы оболочек и способы их обработки.

**В.6** В разделе „Сведения о контрольно-измерительных приборах и технических средствах для проверки радиозондов“ указывают тип аэрологического теодолита, метеорологических приборов, барокамеры и др., согласно перечню оборудования пункта аэрологических наблюдений.

**В.7** В разделе „Сведения об основных и вспомогательных помещениях, связи, электрификации пункта аэрологических наблюдений“ приводят следующие сведения:

- служебное помещение и организация внутренней связи (акт привязки проекта здания, дата постройки, номер типового проекта, план помещения и установки оборудования для нетипового проекта, связь между вентилируемой будкой, аппаратной радиолокатора, площадкой для запуска радиозондов; наличие контура заземления, его схема, даты проверки его сопротивления; акты о согласовании места установки радиолокатора; документы, разрешающие установку и эксплуатацию радиолокатора);

## ТКП 17.10-30-2011

– помещение для обработки оболочек (дата постройки, план помещения для нетипового проекта; оборудование; наличие отопления, вентиляции, водоснабжения; контур заземления и даты проверок его сопротивления);

– газогенераторное помещение (дата постройки, номер типового проекта, план помещения и места запуска с указанием ориентировки по сторонам света и направления господствующих ветров; соответствие помещения требованиям охраны труда; наличие отопления, вентиляции, водоснабжения; контур заземления и даты его проверки и т. д.);

– складское и агрегатное помещение (дата постройки, номер типового проекта, план помещения; наличие отопления, вентиляции, водоснабжения; контур заземления и даты его проверки и т. д.);

– способ передачи оперативного аэрологического сообщения;

– электрификация пункта аэрологических наблюдений (источник электропитания и его характеристики, все ли объекты электрифицированы, схемы электропитания, прокладки подземного кабеля).

**В.8** В разделе „Обеспечение пункта аэрологических наблюдений водородом“ указывают источник водорода: способы и средства газодобытия на пункте аэрологических наблюдений или доставка с завода. При добытии на пункте аэрологических наблюдений указывают тип, номер, дату установки и снятия с эксплуатации газогенераторов, используемые химические вещества.

**В.9** В разделе „Сведения о состоянии производственной работы“ оформляют в виде таблиц следующие сведения:

– средние за год показатели работы пункта аэрологических наблюдений (число запусков по плану радиозондирования, процент выполнения плана радиозондирования, число повторных выпусков, число забракованных наблюдений, средняя высота радиозондирования, процент достижения стандартных изобарических поверхностей 30 и 10 гПа);

– причины отсутствия запуска радиозонда (отсутствие радиозондов, оболочек, электроэнергии, водорода, по причине неисправности радиолокатора, метеоусловий, запретов);

– причины повторных запусков (разрыв оболочки, неисправность радиолокатора, отсутствие электроэнергии, отсутствие сигналов от метеорологических датчиков, и т. д.).

**В.10** В разделе „Величина плотности потоков СВЧ энергии для рабочего режима работы радиолокатора на рабочих местах обслуживающего персонала“ указывают даты замеров потоков, тип используемого прибора и дату его поверки.

**В.11** В разделе „Наличие средств и наглядных пособий, обеспечивающих соблюдение правил охраны труда“ перечисляют средства и наглядные пособия, даты проверок выполнения установленных правил, даты перезарядки огнетушителей и др.

**В.12** В разделе „Штат структурного подразделения“ приводят список работников по следующей форме:

№п/п	Должность	Фамилия, инициалы	Год рождения	Образование	Стаж работы, с какого года	Примечание

**В.13** В разделе „Выводы и предложения по результатам методических проверок пункта аэрологических наблюдений, меры, принятые по устранению выявленных недостатков“ освещают перечисленные вопросы по результатам методических проверок пункта аэрологических наблюдений.



**Библиография**

- [1] Малогабаритный аэрологический радиолокатор МАРЛ – А. Руководство по эксплуатации ПБА 2.330.001 РЭ
- [2] Правила по охране труда при производстве наблюдений и работ в системе государственной гидрометеорологической службы Республики Беларусь. Утверждены постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 29 декабря 2007 г. № 108
- [3] Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений. ВМО-№8 2000
- [4] Руководство по Глобальной системе наблюдений ВМО-№ 488 2010
- [5] Сборник аэрологических кодов СПб.: Гидрометеоиздат, 1994
- [6] Радиозонды МРЗ. Технические условия. Техническое описание и инструкция по эксплуатации Л72.891.021 ТУ, ТО