

**СОГЛАСОВАНО**  
Технический координатор Контракта  
NHMP2/1/B.2.a,  
Зам. начальника ОНСГ УНСГ  
Росгидромета

  
В.А. Бабалов

19 апреля 2018 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Генеральный директор  
ЗАО «ИНСИСТЕМС»

  
Е.В. Вирцер

19 апреля 2018 г.



## **ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ на этапе приемочных испытаний АРВК «Вектор-М»**

### **1. Объект проведения испытаний**

Испытаниям подвергается аэрологический радиолокационный вычислительный комплекс (АРВК) «Вектор-М» производства АО «УПП «Вектор», предназначенный для температурно-ветрового зондирования атмосферы с помощью шаров/радиозондов.

### **2. Цель проведения испытаний**

Испытания проводятся с целью определения полноты и качества реализации функций АРВК, выполнения технических требований, проверки работы персонала при штатных и нештатных ситуациях, выдачи заключения возможности приемки АРВК в постоянную эксплуатацию.

### **3. Место проведения испытаний**

Испытания проводятся на модернизируемых аэрологических станциях – АЭ (в Местах установки АРВК).

### **4. Условия и сроки проведения испытаний**

Приемочные испытания проводятся после проведения опытной эксплуатации. Все помещения и сооружения должны быть приняты на соответствие требованиям СНиП, линии электропитания и заземления проверены на нормы электро- и пожарной безопасности. Должна быть обеспечена молниезащита помещений и оборудования. АРВК должен быть установлен с соблюдением всех требований инструкции по монтажу.

Испытания проводятся в течение 5-10 календарных дней, срок начала приемочных испытаний определяется приказом Получателя по согласованию с Поставщиком, Производителем и Росгидрометом.

В течение опытной эксплуатации Росгидромет должен организовать мониторинг качества зондирования новой системой, подготовить и направить в месячный срок после проведения опытной эксплуатации заключение в УГМС о готовности системы для дальнейшей эксплуатации или Поставщику требование по необходимости корректировки установочных параметров станции. Предоставление данного заключения не является необходимым условием для проведения и подписания акта приемочных испытаний (при необходимости, корректировка установочных параметров станции выполняется Поставщиком в рамках гарантийных обязательств).

## **5. Критерии проведения испытаний**

Результаты испытаний считают положительными, а АРВК – выдержавшим испытания, если АРВК испытан в полном объеме и последовательности в соответствии с настоящей Программой, и соответствует всем характеристикам, заявленным в конкурсном предложении.

Результаты испытаний считают отрицательными, а АРВК не выдержавшим испытания, если по результатам испытаний будет обнаружено несоответствие АРВК хотя бы по одной из характеристик. Поставщик должен принять меры по устранению выявленных несоответствий. После устранения неисправностей/неточностей испытания повторяются.

Порядок и методы проверки всех характеристик АРВК описан в пп. 9 и 10.

## **6. Лица, ответственные за проведение испытаний**

6.1. До начала испытаний приказом Потребителя должно быть назначено лицо, ответственное за проведение приемочных испытаний. В его обязанности входит материально-техническое и организационное обеспечение процесса испытаний.

6.2. Приказом Потребителя должен быть определен состав приемочной комиссии, включающей представителей Поставщика, Потребителя и Росгидромета, уполномоченных производить приемку оборудования и подписывать итоговые документы.

## **7. Состав предъявляемой документации**

К началу испытаний представляется следующая документация:

- настоящая Программа и методика испытаний;
- акт приемки в опытную эксплуатацию;
- рабочие журналы опытной эксплуатации;
- акт завершения опытной эксплуатации и допуска к приемочным испытаниям;

- эксплуатационная документация АРВК «Вектор-М» в комплектности согласно Ведомости эксплуатационных документов;
- приказ Потребителя о проведении приемочных испытаний.

## 8. Средства для проведения испытаний

Для проведения приемочных испытаний требуется следующее вспомогательное оборудование и материалы:

- радиозонды типа РРЗ-З/РРЗ-ЗА/РЗМ-1/РЗМ-2/РЗМ-3/РФ-95/РРЗ-ЗМК или их модификации (несущая частота 1680 МГц), соответствующие требованиям своих технических условий, с оболочками – 20 компл. Предоставляются Поставщиком.

## 9. Порядок проведения испытания

Испытания должны проводиться в объеме и последовательности, приведенных в таблице 1. Последовательность проведения испытаний может быть изменена по решению приемочной комиссии.

Таблица 1

№	Наименование испытаний и проверок	Номер пункта методики	Пункт ТТ
1.	Проверка комплектности, внешнего вида, спецификаций оборудования и маркировки	10.1	
2.	Проверка включения и выключения аппаратуры, сигнализации о нарушении электропитания, проверка работы от источника бесперебойного электропитания	10.2	2.3.1.3, 2.3.2.1.3
3.	Проверка ручного управления и пределов вращения антенны	10.3	
4.	Проверка скорости вращения антенны	10.4	2.3.2.1 п.6
5.	Проверка автосопровождения сигнала радиозонда	10.5	2.3.2.1 п.4
6.	Оценка диаграммы направленности антенной системы: измерение ширины и уровня пеленгационной характеристики	10.6	
7.	Проверка чувствительности управления приводом	10.7	
8.	Проверка автоматического (полуавтоматического) наведения на частоту излучения радиозонда и автоматического слежения за частотой радиозонда. Проверка автоподстройки частоты приемника и передатчика АРВК в соответствии с частотой радиозонда	10.8	2.3.2.1 п.1,7
9.	Проверка функции настройки параметров изделия	10.9	2.3.2.1 п.13-11
10.	Проверка функции предполетной проверки радиозонда	10.10	2.3.2.1 п.13-7, 13-8

№	Наименование испытаний и проверок	Номер пункта методики	Пункт ТТ
11.	Проверка приема и обработки телеметрической информации от радиозонда, определения текущих координат, сохранения координатно-телеметрической информации в архивном файле на жестком диске	10.11	2.3.2.1 п.3,5,9,10,11,12,13-2,13-4, 13-9 2.3.2.1.2Б – абз 4,5
12.	Проверка выдачи аэрологических телеграмм и таблиц	10.12	2.3.2.1 п.13-13, 13-14, 13-15 2.3.2.1.2Б – абз 4
13.	Проверка на непрерывную работу	10.13	
14.	Проверка инерционного сопровождения по дальности во время пропадания сигнала радиозонда на время не менее 5 с	10.14	2.3.2.1 п.14-2
15.	Проверка индикации захвата и автосопровождения радиозонда главным лепестком ДН	10.15	2.3.2.1 п.8
16.	Проверка определения полетного времени радиозонда	10.16	2.3.2.1 п.13-1
17.	Проверка автоматического контроля функционирования аппаратуры с автоматической записью данных контроля	10.17	2.3.2.1 п.13-6
18.	Проверка отображения координатно-телеметрической информации на экране монитора и выдачи координатно-телеметрической информации о метеорологических параметрах (вычисление тропопаузы, максимального ветра, обращения ветра, сдвиг ветра) с привязкой к текущим координатам радиозонда	10.18	2.3.2.1 п.13-3
19.	Проверка системы измерения дальности и автозахвата ответной паузы по дальности на земле перед выпуском	10.19	2.3.2.1 п.14-1
20.	Проверка обеспечения интерактивного интерфейса участия оператора в процессе обработки, контроля правильности и коррекции выбора особых точек	10.20	2.3.2.1 п.13-10 2.3.2.1.2Б – абз 3
21.	Проверка автозахвата по дальности в пределах не менее 50 км.	10.21	2.3.2.1 п.14-3
22.	Проверка автопоиска и автозахвата радиозонда в ближней зоне до наклонной дальности 1 км.	10.22	2.3.2.1 п.1

Таблица 2. Соответствие пунктов ТТ проверкам

Пункт ТТ	Описание	Методика испытаний
----------	----------	--------------------

2.3.2.1. п.1	<p>АРВК должен проводить комплексное зондирование атмосферы с помощью радиозондов с несущей частотой <math>f = 1680</math> МГц. В указанном диапазоне частот осуществляется автоматическое (полуавтоматическое) наведение на частоту излучения радиозонда и автоматическое слежение за частотой радиозонда в указанных пределах, прием телеметрической информации от радиозонда, а также автопоиск и автозахват радиозонда в ближней зоне до наклонной дальности 1 км.</p>	10.8, 10.22
2.3.2.1. п.3	<p>АРВК должен обеспечивать автосопровождение радиозондов типа МРЗ-3, МРЗ-3А, РЗМ-1, РЗМ-2, РЗМ-3, РФ-95, МРЗ-3МК и их модификаций, находящихся в свободном полете в двух режимах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в режиме ближней зоны в пределах наклонной дальности от 50 м до 1 км;</li> <li>• в режиме дальней зоны в пределах наклонной дальности от 0.06 до 250 км до высоты не менее 40 км.</li> </ul>	10.11
2.3.2.1. п.4	<p>Автосопровождение радиозондов должно обеспечивать измерение координат со случайными среднеквадратическими погрешностями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• дальности - не более 30 м</li> <li>• угловых координат (азимут и угол места) – не более 0,8 град. в ближней зоне и не более 0,1 град в дальней зоне</li> <li>• систематические составляющие погрешности измерения не превышают по дальности 30 м, по азимуту и углу места 0,1 градуса.</li> </ul>	10.5
2.3.2.1. п.5	<p>АРВК при автосопровождении радиозондов должен обеспечивать прием, преобразование и выдачу телеметрической информации, передаваемой радиозондом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• о температуре воздуха в пределах от плюс 50°С до минус 90°С</li> <li>• об относительной влажности в пределах от 0 до 100 %</li> </ul>	10.11
2.3.2.1. п.6	<p>АРВК при автосопровождении должен обеспечить следующую скорость перемещения антенного полотна (луча диаграммы</p>	10.4

	направленности): <ul style="list-style-type: none"> <li>по азимуту – не менее 30 градусов в секунду.</li> </ul>	
2.3.2.1. п.7	Должен быть реализован режим автоподстройки частоты приемника и передатчика АРВК в соответствии с частотой радиозонда.	10.8
2.3.2.1. п.8	Должен быть реализован режим индикации захвата и автосопровождения радиозонда главным лепестком ДН.	10.15
2.3.2.1. п.9	Предел допускаемого значения дополнительной погрешности АРВК по приему и обработке сигналов радиозондов по каналу температуры не превышает 0.2°C.	10.11
2.3.2.1. п.10	Предел допускаемого значения дополнительной погрешности АРВК по приему и обработке сигналов радиозондов по каналу влажности не превышает 1%.	10.11
2.3.2.1. п.11	АРВК должен обеспечивать сопровождение радиозонда при следующих условиях: <ul style="list-style-type: none"> <li>скорости подъема зонда до 12 м/с ;</li> <li>скорости падения зонда до 125 м/с;</li> <li>скорости горизонтального перемещения зонда у земной поверхности до 35 м/с и на высотах более 10 км – до 150 м/с.</li> </ul>	10.11
2.3.2.1. п.12	АРВК при автосопровождении радиозондов должен обеспечивать вычисление: <ul style="list-style-type: none"> <li>атмосферного давления в пределах от 1110 до 2,0 гПа со среднеквадратичной погрешностью не более 2,0 гПа.</li> <li>направления действительного и среднего ветра в пределах от 0° до 360° со среднеквадратичной погрешностью не более 1,5%;</li> <li>скорости действительного и среднего ветра в пределах от 0 до 100 м/с со среднеквадратичной погрешностью не более 0,7 м/с.</li> </ul>	10.11
2.3.2.1. п.13	АРВК должен обеспечить: <ul style="list-style-type: none"> <li>определение полетного времени радиозонда;</li> <li>прием и первичную обработку в реальном масштабе времени телеметрической информации от радиозонда о температуре и влажности, а также определение азимута, угла места и наклонной дальности радиозонда с темпом, равным циклу радиозонда;</li> </ul>	10.9 10.10 10.11 10.12 10.16 10.17

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• выдачу координатно-телеметрической информации о метеорологических параметрах (температуре, влажности, давлении, скорости и направлении действительного и среднего ветра) на стандартных высотах, изобарических поверхностях (уровнях особых точек, привязанных к географическим координатам радиозонда при его полете) в виде стандартного протокола;</li> <li>• сохранение данных об относительных координатах радиозонда и параметрах первичной телеметрической и обработанной информации, привязанных к полетному времени, в течении не менее 35 суток в файлах на жестком диске Рабочей станции (с идентификацией по времени пуска и описание структуры которого должно входить в техническую документацию по АРВК);</li> <li>• архивацию, хранение первичной информации данных высокого разрешения и передачу данной информации и другой необходимой служебной информации по запросу с использованием технологии Riverbed или аналогичной.</li> <li>• автоматический контроль функционирования аппаратуры с автоматической записью данных контроля.</li> <li>• предполетную проверку радиозонда.</li> <li>• захват сигнала имитатора (непосредственно) радиозонда в автоматическом режиме;</li> <li>• выдачу координатно-телеметрической информации о метеорологических параметрах (вычисление тропопаузы, максимального ветра, обращения ветра, сдвиг ветра) с привязкой к текущим координатам радиозонда;</li> <li>• обеспечение интерактивного интерфейса участия оператора в процессе обработки, контроле правильности и коррекции выбора особых точек;</li> <li>• настройку параметров привязки к конфигурации радиозонда;</li> <li>• возможность коррекции даты, времени и настройки параметров часового пояса на аппаратных средствах поста оператора АРВК.</li> </ul>	<p>10.18</p> <p>10.20</p>
--	---	---------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• кодирование результирующих данных в коде TEMP (FM-35, FM-75) и в коде BUFR (FM 94);</li> <li>• подготовка сообщения, включающее бюллетень с данными, в формате ВМО для отправки в центр сбора данных;</li> <li>• обеспечение передачи сформированных по результатам обработки данных радиозондирования телеграмм в каналы связи по протоколам, обеспечивающим их получение в центрах сбора информации Росгидромета.</li> </ul>	
2.3.2.1. п.14	<p>Система дальности АРВК должна обеспечить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• автозахват ответной паузы по дальности на земле перед выпуском и во время полета радиозонда;</li> <li>• инерционное сопровождение во время пропадания сигнала радио зонда на время не менее 5 с.</li> <li>• автозахват по дальности должен происходить в пределах не менее 50 км</li> </ul>	<p>10.14</p> <p>10.19</p> <p>10.21</p>
2.3.2.1.2 Б	<p>Все программное обеспечение должно быть представлено последними стабильными русифицированными версиями. На ПО не должны распространяться какие-либо ограничения по продолжительности использования. ПО должно функционировать в составе Рабочей станции.</p> <p>ПО должно поставляться в предустановленном виде и в виде дистрибутивного CD с инструкцией по инсталляции.</p> <p>Пределы допустимых значений погрешности обработки телеметрической информации должны соответствовать значениям, указанным в п. 2.3.2.1. (6,7,9). Должна иметься возможность определения второй и следующих тропопауз, выбора особых точек.</p> <p>ПО должно обеспечивать следующее управление и возможность отражения на экране Монитора информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• включение и выключение, АРВК;</li> <li>• текущее время и дата;</li> <li>• реестр параметров привязки и конфигурации изделия;</li> <li>• результаты контроля функционирования блоков отвечающих за определение дальности, телеметрии, управление антенным постом;</li> </ul>	<p>10.11</p> <p>10.12</p> <p>10.20</p>



- работоспособность приводов антенны;
- в режиме предполетной подготовки и проверки радиозонда:
  - тип и заводской номер радиозонда, параметры радиоблока, датчика температуры и датчика влажности;
  - данные образцовых приборов: температура, влажность, скорость и направление ветра в точке выпуска, код облачности, давление, высота станции над уровнем моря;
  - результаты контрольной проверки радиозонда;
- режим слежения по углам, устойчивость автозахвата на круговом индикаторе, устойчивость слежения по дальности;
- отсчет полетного времени и запись данных зондирования;
- аэрологические таблицы и телеграммы в коде TEMP(FM35, FM75) и в коде BUFR(FM94) в виде, доступном для контроля оператором;
- уровень принимаемого сигнала, режим подстройки: ручной автоматический;
- зона работы антенной системы: ближняя или дальняя;
- отклонение радиозонда от равносигнального направления в виде точки на круговой шкале с перекрестием;
- управление положением антенны в 4-х направлениях: вверх - вниз, влево - вправо;
- настройка параметров изделия: нули координат, контур управления.

ПО должно обеспечивать возможность записи в журнал на файловую систему ПЭВМ следующей информации:

- включение и выключение АРВК;
- реестр параметров привязки и конфигурации изделия;
- результаты контроля функционирования блоков отвечающих за определение дальности, телеметрии, управление антенным постом;
- работоспособность приводов

	<p>антенны;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в режиме предполетной подготовки и проверки радиозонда: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ тип и заводской номер радиозонда, параметры радиоблока, датчика температуры и датчика влажности;</li> <li>○ данные образцовых приборов: температура, влажность, скорость и направление ветра в точке выпуска, код облачности, давление, высота станции над уровнем моря;</li> <li>○ результаты контрольной проверки радиозонда;</li> </ul> </li> <li>• режим слежения по углам, устойчивость автозахвата на круговом индикаторе, устойчивость слежения по дальности;</li> <li>• отсчет полетного времени и данных зондирования;</li> <li>• зона работы антенной системы: ближняя или дальняя;</li> <li>• отклонение радиозонда от равносигнального направления;</li> </ul>	
--	--	--

## 10. Методы испытаний

10.1. Проверка комплектности по п.1 таблицы 1 проводится путем сравнения комплектности, внешнего вида, спецификаций и маркировки представленного оборудования с данными, указанными в формуляре и других эксплуатационных документах, а также с техническими требованиями, указанными в конкурсной документации.

10.2. Проверка включения и выключения аппаратуры по п.2 таблицы 1 проводится в порядке, указанном в разд.3 Руководства оператора ИВТЯ.21389-01 34 01. Проверяется соответствие действий оператора и реакций аппаратуры АРВК.

Дополнительно проверяется сигнализация о нарушении электропитания и работа от источника бесперебойного питания (ИБП). Для этого при включенной аппаратуре АРВК производится выключение питающей сети выключателем на сетевом фильтре. Проверка считается пройденной, если на ИБП раздается звуковой сигнал, а остальная аппаратура продолжает нормально функционировать.

10.3. Проверка ручного управления и пределов вращения антенны по п.3 таблицы 1 проводится следующим образом.

Кнопками ручного управления антенна вращается влево до ограничения. Записывается показание соответствующего угла. Затем действия повторяются при вращении антенны вправо, вверх и вниз.

Проверка считается успешной, если происходило вращение антенны в нужном направлении, при достижении предела происходило безударное (электрическое) ограничение движения, пределы вращения соответствуют указанным в формуляре.

10.4. Проверка скорости вращения антенны по п.4 таблицы 1 проводится следующим образом.

Перед прохождением проверки должны быть пройдены режимы "Контроль" и "Подготовка"

Антенна устанавливается в среднее (нулевое) положение. Чувствительность управления антенной устанавливается равной  $30^\circ$ .

Производится ручное вращение антенны на  $180^\circ$  влево (кнопка вращения антенны влево нажимается быстро шесть раз). С помощью секундомера засекается время движения антенны, затем вычисляется скорость движения. При вычислении необходимо учесть время реакции измеряющего на начало/конец движения.

Измерения повторяются при движении вправо, вверх и вниз.

Во всех случаях скорость движения антенны не должна быть меньше указанной в формуляре.

10.5. Проверка автосопровождения сигнала радиозонда по п.5 таблицы 1 проводится при проведении зондирования атмосферы.

В течение полета должно происходить автоматическое сопровождение сигнала радиозонда по угловым координатам и по дальности.

Оценка точности измерения координат производится по методике, указанной в приложении 1.

10.6. Оценка диаграммы направленности антенны по п.6 таблицы 1 проводится отдельно для режимов ближней зоны и дальней зоны следующим образом.

На расстоянии не менее 100 м от антенны устанавливается включенный радиозонд или его имитатор. Высота установки радиозонда должна быть как можно выше, но не менее 2 м от земли.

Производится наведение и автоматический захват антенной сигнала радиозонда. Затем вручную антенна отводится от радиозонда влево на  $30^\circ$  с шагом  $7,5^\circ$  для ближней зоны и на  $3,7^\circ$  с шагом  $0,9^\circ$  для дальней зоны. Контролируется отклонение отметки радиозонда на круговой диаграмме. Отклонение должно происходить от центрального положения до крайнего по соответствующей оси диаграммы.

Затем проверка повторяется при отклонении антенны вправо, вверх и вниз.

10.7. Проверка чувствительности управления приводом по п.7 таблицы 1 проводится в режиме дальней зоны.

На расстоянии не менее 100 м от антенны устанавливается включенный радиозонд или его имитатор. Высота установки радиозонда должна быть как можно выше, но не менее 2 м от земли.

Производится наведение и автоматический захват антенной сигнала радиозонда в режиме дальней зоны. Запоминается значение углов, вручную антенна отводится от радиозонда влево на  $0,1^\circ$ , затем автосопровождение

возобновляется. Следящая система должна отработать возникшее рассогласование.

Проверка повторяется при отклонении антенны вправо, вверх и вниз.

10.8. Проверка настройки на частоту радиозонда по п.9 таблицы 1 производится следующим образом.

На расстоянии не менее 100 м от антенны устанавливается включенный радиозонд или его имитатор. Высота установки радиозонда должна быть как можно выше, но не менее 2 м от земли.

На вход осциллографа подается сигнал «800кГц» с выхода блока БОУ. Производится наведение и автоматический захват антенны на сигнал радиозонда. При этом в панели «Приемопередатчик» на экране ПЭВМ должен изображаться спектр сигнала радиозонда с отметкой центральной частоты.

Включить режим автоподстройки частоты приемника, для чего нажать кнопку «Авто» напротив шкалы подстройки «Частота приемника, ГГц». При этом должна производиться автоматическая настройка на частоту радиозонда, качество сигнала на экране осциллографа должно быть наилучшим.

Включить режим полуавтоматической настройки частоты приемника, для чего нажать кнопку «Ручное» напротив шкалы подстройки «Частота приемника, ГГц». Перемещая движок настройки частоты, установить его равным значению центральной частоты на спектре сигнала, убедиться, что достигнуто наилучшее качество сигнала на экране осциллографа.

Аналогично производится проверка настройки передатчика. При этом все операции проводятся с помощью шкалы «Частота передатчика, ГГц».

В автоматическом режиме частота передатчика должна устанавливаться в значение, равное сумме значения частоты приемника и величины расстройки, указанной во вкладке «Расстр. част., [МГц]» в окне «Настройка параметров комплекса». При изменении частоты приемника должно происходить соответствующее изменение частоты передатчика.

В ручном режиме перемещением соответствующего движка изменяется частота передатчика, что можно контролировать на осциллографе по изменению глубины ответной паузы.

Проверка считается успешной, если после автоматической и ручной настройки частоты происходит автоматическое измерение телеметрических периодов.

10.9. Проверка функции настройки параметров изделия по п.10 таблицы 1 производится в порядке, указанном в п. 4.2 Руководства оператора ИВТЯ.21389-01 34 01. Проверяется соответствие действий оператора и реакций аппаратуры АРВК.

10.10. Проверка функции предполетной проверки радиозонда по п.12 таблицы 1 производится в порядке, указанном в п. 4.3 Руководства оператора ИВТЯ.21389-01 34 01, при проведении зондирования атмосферы. Проверяется соответствие действий оператора и реакций аппаратуры АРВК.

Проверка проводится в течение не менее двух раз зондирования атмосферы.

10.11. Проверка приема и обработки телеметрической информации от радиозонда, определения текущих координат, сохранения координатно-телеметрической информации в архивном файле на жестком диске по п.13 таблицы 1 производится в порядке, указанном в п. 4.4 Руководства оператора ИВТЯ.21389-01 34 01, при проведении зондирования атмосферы. Проверяется соответствие действий оператора и реакций аппаратуры АРВК.

Проверка проводится в течение не менее двух раз зондирования атмосферы.

10.12. Проверка выдачи аэрологических телеграмм и таблиц по п.15 таблицы 1 производится в порядке, указанном в п. 4.5 Руководства оператора ИВТЯ.21389-01 34 01, при проведении зондирования атмосферы. Проверяется соответствие действий оператора и реакций аппаратуры АРВК.

Для проверки формирования файлов BUFR запустить программу BUFR Generator или аналоги и сформировать файлы согласно Руководству по эксплуатации на данное ПО.

Проверка проводится в течение не менее двух раз зондирования атмосферы.

10.13. Проверка на непрерывную работу по п.16 таблицы 1 производится путем проведения зондирования атмосферы (пункты проверок 10.11–10.15), при этом аппаратура АРВК должна быть предварительно включена не менее чем за 2 часа до времени выпуска. Допускается в указанное время проводить проверки по п.п.10.3–10.10 без выключения аппаратуры.

10.14. Проверка инерционного сопровождения по дальности во время пропадания сигнала радиозонда на время не менее 5 с проводится при проведении зондирования атмосферы.

В процессе сопровождения радиозонда тумблер «Запрос» выключается на время не более 5 с. Система дальности должна продолжать сопровождать радиозонд в течение указанного времени, и значение дальности должно изменяться монотонно.

10.15. Проверка индикации захвата и автосопровождения радиозонда главным лепестком ДН проводится следующим образом.

На расстоянии не менее 100 м от антенны устанавливается включенный радиозонд или его имитатор. Высота установки радиозонда должна быть как можно выше, но не менее 2 м от земли.

Производится наведение и автоматический захват главным лепестком ДН антенны сигнала радиозонда в режиме ближней зоны. При этом устойчивый зеленый цвет столбчатой диаграммы уровней сканирования во вкладке "Слежение" должен сигнализировать о захвате радиозонда главным лепестком. Затем антенна отводится на 60° в сторону (направление не имеет значения), производится автоматический захват. При этом диаграмма с уровнями сканирования должна приобрести устойчивый белый цвет либо перемежение белого цвета с зеленым, что свидетельствует о захвате боковым лепестком.

Далее аналогичные проверки производятся в режиме дальней зоны, при этом отклонение для перехода на боковой лепесток производится на величину 15°.

10.16. Проверка определения полетного времени радиозонда проводится следующим образом.

Нажатием кнопки «Полет» запустить индикацию полетного времени в верхней части окна управляющей программы, напротив поля «Полет». По окончании полета нажать кнопку «Конец полета», при этом индикация в поле «Полет» пропадает. Полетное время и сопутствующая информация записывается в файлы типа \*.tu и \*.info.

10.17. Проверка автоматического контроля функционирования аппаратуры с автоматической записью данных контроля проводится следующим образом.

После нажатия кнопки «Вкл.компл.», нажатием кнопки «Контроль» запустить контроль функционирования аппаратуры. Все индикаторы в правом верхнем углу окна управляющей программы должны светиться зелёным цветом. В файлы типа \*.prot записывается строка с указанием о результате контроля функционального состояния, даты теста, времени теста.

10.18. Проверка выдачи координатно-телеметрической информации о метеорологических параметрах (вычисление тропопаузы, максимального ветра, обращения ветра, сдвиг ветра) с привязкой к текущим координатам радиозонда проводится следующим образом.

Во время полета выбрать вкладку «Телеграммы», далее выбрать интересующий тип телеграммы.

При необходимости проведения анализа координатно-телеметрической информации о метеорологических параметрах приложения любого выпуска необходимо запустить приложение «C:\Vector\telegram.exe».

10.19. Проверка системы измерения дальности и автозахвата ответной паузы по дальности на земле перед выпуском проводится следующим образом.

На расстоянии не менее 200 м от антенны устанавливается включенный радиозонд или его имитатор. Высота установки радиозонда должна быть как можно выше, но не менее 2 м от земли.

Производится наведение и автоматический захват антенной сигнала радиозонда в режиме ближней зоны, включается передатчик АРВК (на минимальной мощности).

На экране монитора должно отобразиться значение дальности до радиозонда (имитатора) с погрешностью не более 30 м.

При этом на диаграмме дальности должна появиться ответная пауза, а также должен быть произведен захват ответной паузы системой измерения дальности (об этом говорит положение белых контрольных рисок на диаграмме).

Проверка повторяется в режиме дальней зоны.

10.20. Проверка обеспечения интерактивного интерфейса участия оператора в процессе обработки, контроля правильности и коррекции выбора особых точек проводится следующим образом.

Во время полета выбрать вкладку «Телеграммы», далее выбрать интересующий тип телеграммы. Далее визуально можно контролировать правильность и осуществлять коррекцию автоматически выбранных особых точек нажатием на соответствующую точку на построенных.

10.21. Проверка автозахвата по дальности в пределах не менее 50 км проводится при проведении зондирования атмосферы.

Во время полёта во вкладке «Дальность» можно наблюдать окно 50км, в пределах которого работает автозахват по дальности. Для визуального наблюдения работы автозахвата по дальности на вход осциллографа подается сигнал «800кГц» с выхода на лицевой панели модуля МИД.

Сопровождаемая ответная пауза не должна теряться. Нажатием на кнопку «Ручное» переводим МИД в ручное управление и принудительно сдвигаем окно наблюдения за ответной паузой на 6 окон вправо. Далее нажатием кнопки «Авто» переводим МИД в режим автозахвата по дальности и наблюдаем за совмещением окна сопровождения и ответной дальности.

10.22. Проверка автопоиска и автозахвата радиозонда в ближней зоне до наклонной дальности 1 км проводится следующим образом.

На расстоянии не менее 100 м от антенны устанавливается включенный радиозонд или его имитатор. Высота установки радиозонда должна быть как можно выше, но не менее 2 м от земли.

Антенна ручным управлением отводится на 45 градусов от направления на радиозонд. Затем производится автоматический поиск и захват антенной сигнала радиозонда в режиме ближней зоны. Проверка считается успешной при захвате радиозонда основным лепестком ДН.

## **11. Подготовка акта приемочных испытаний**

После завершения приемочных испытаний приемочной комиссией в 5-дневный срок составляется и утверждается акт о проведении приемочных испытаний и передаче АРВК в постоянную эксплуатацию.

Протокол испытаний является обязательным приложением к акту.

## Методика оценки случайных среднеквадратических погрешностей измерения координат

Вычисление случайных среднеквадратических погрешностей измерения координат (дальности и угловых координат) производится путем статистической обработки результатов зондирования (файла координатных данных \*.crd) методом интервальных оценок.

Из массива результатов зондирования берутся скользящим окном выборки, каждая размером в 30 отсчетов, соответствующих режимам ближней и дальней зоны.

Зависимости средних значений дальности и угловых координат зонда от времени аппроксимируются полиномом:

$$f(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4$$

Коэффициенты полинома определяются по методу наименьших квадратов из системы линейных уравнений:

$$\sum_{m=0}^k a_m \sum_{i=1}^n t_i^{m+j} = \sum_{i=1}^n x_i t_i^j, \quad j = 0 \div k; k = 4; n = 30.$$

Среднеквадратичное отклонение  $\sigma$  параметров на участках оценивается по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - f(t_i))^2},$$

при этом  $\sigma$  - определяет границы интервала в окрестности среднего значения измеряемой величины, в который попадают результаты измерений с вероятностью 0,68.

Проверка считается успешной, если для всех выборок полученное среднеквадратичное отклонение не превышает:

– для угла места и азимута 0,8 градуса в ближней зоне и 0,1 градуса в дальней зоне;

– для дальности 30 м.