РД 52.11.652—2003

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по производству радиозондирования атмосферы системой МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ

gost.e-ecolog.ru

РД 52.11.652—2003

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по производству радиозондирования атмосферы системой МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН	Научно-техническим центром радиозондирования Центральной аэрологической обсерватории
2 РАЗРАБОТЧИКИ	А. С. Азаров, канд. техн. наук; М. А. Азаров; В. Н. Арбузова; А. А. Ефимов; А. А. Иванов, канд. физ.-мат. наук; А. Е. Корнеев; Г. В. Коротин (ответственный исполнитель); С. А. Кочеров, канд. техн. наук; А. В. Кочин, канд. техн. наук; Н. Ф. Пальмова; И. Г. Потемкин, канд. техн. наук (руководитель разработки); И. Л. Циновский; Е. С. Чернушкина
3 УТВЕРЖДЕН	Федеральной службой России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
4 ЗАРЕГИСТРИРОВАН	ЦКБ ГМП за № 52.11.652—2003
5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ	

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Определения 2
4 Сокращения 3
5 Особенности конструкции и принцип действия системы МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ 3
5.1 Общие положения 3
5.2 Состав МАРЛ-А 5
5.2.1 Антенный пост 5
5.2.2 Пост оператора 7
5.2.3 Имитатор сигнала радиозонда 8
5.3 Назначение МАРЛ-А 8
5.4 Основные технические характеристики МАРЛ-А 9
5.5 Радиозонды, совместимые с МАРЛ-А 11
6 Условия эксплуатации и требования к установке и размещению МАРЛ-А 11
7 Требования безопасности при эксплуатации МАРЛ-А 11
8 Требования к обслуживающему персоналу 12
9 Подготовка МАРЛ-А к работе 12
9.1 Горизонтирование и ориентирование МАРЛ-А 12
9.2 Проверка правильности измерения угловых координат радиозонда 13
10 Производство температурно-ветрового радиозондирования атмосферы системой МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ 15
Приложение А (обязательное) Инструкция оператора программного пакета «Эол»—МАРЛ-А (версия 1.4) 16
Библиография 30

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАДИОЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ СИСТЕМОЙ МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ

Срок действия с 2003—01—01 по 2005—12—31

1 Область применения

1.1 Настоящие временные методические указания (далее методические указания) устанавливают порядок организации и проведения температурно-ветрового радиозондирования атмосферы системой МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ на наземных аэрологических станциях (АЭ) Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

1.2 Настоящие методические указания применяют совместно с технической документацией на аппаратуру, входящую в состав системы радиозондирования [1].

1.3 Настоящие методические указания предназначены для инженерного и технического персонала АЭ, сотрудников методических и технических групп межрегиональных территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) и центров (областных, краевых, республиканских) по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС) при производстве радиозондирования системой МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ. Они могут также использоваться другими учреждениями, которые осуществляют радиозондирование с применением указанной системы на основании лицензий, выданных Росгидрометом.

2 Нормативные ссылки

В настоящих методических указаниях использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.009—76. ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения.

ГОСТ 12.1.019—79. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.006—84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

ГОСТ 12.1.045—84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

3 Определения

В настоящих методических указаниях применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Аэрологическое наблюдение — определение вертикальных профилей основных метеорологических величин в атмосфере от поверхности Земли до предельных высот подъема оболочки, несущей радиозонд. Аэрологическое наблюдение производят с помощью системы радиозондирования, включающей два основных элемента — радиозонд и наземное оборудование.

Радиозонд — средство измерения одноразового использования, включающее датчики метеорологических величин и радиопередатчик.

Наземное оборудование — радиолокационная станция (РЛС) или другое приемное устройство, которое обеспечивает сопровождение радиозонда в полете, прием и регистрацию координатной и телеметрической информации.

Аэрологическая станция (АЭ) — наблюдательное подразделение, производящее регулярные выпуски радиозондов в соответствии с ежегодным планом радиозондирования атмосферы на аэрологической сети Росгидромета.

Аэрологическая информация — значения метеорологических величин: давления, температуры и влажности воздуха, скорости и направления ветра, на разных уровнях в атмосфере, полученные методом радиозондирования. Аэрологическая информация включает значения метеорологических величин на стандартных изобарических уровнях, стандартных (геометрических) высотах над поверхностью Земли и уровнем моря, уровне тропопаузы, на высотах особых точек (резких изменений в вертикальном распределении) температуры, влажности, скорости и направления ветра.

4 Сокращения

В настоящих методических указаниях применяются следующие сокращения:

АВК — аэрологический вычислительный комплекс.
АП — аэрологический процессор.
АРУ — автоматическая регулировка усиления.
АФАР — активная фазированная антенная решетка.
АЭ — аэрологическая станция.
ДН — диаграмма направленности.
ИСРЗ — имитатор сигнала радиозонда.
МАРЛ-А — малогабаритный аэрологический радиолокатор.
МРЗ — малогабаритный радиозонд.
МСВ — международное согласованное время.
НТЦР — научно-технический центр радиозондирования.
ПК — персональный компьютер.
РЛС — радиолокационная станция.
РПУ — радиопрозрачное укрытие.
СВЧ — сверхвысокая частота.
ЦАО — Центральная аэрологическая обсерватория.
УГМС — межрегиональное территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.
ЦГМС — (областной, краевой, республиканский) центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

5 Особенности конструкции и принцип действия системы МАРЛ-А—МРЗ-3АТ

5.1 Общие положения

5.1.1 Система МАРЛ-А—МРЗ-3АТ предназначена для производства температурно-ветрового радиозондирования атмосферы при аэрологических наблюдениях. Система разработана для

замены устаревшей техники и поэтапного переоснащения сети АЭ новыми современными средствами радиозондирования, не уступающими мировому уровню. Система использует рабочий диапазон радиочастот, предназначенный Международным союзом электросвязи для целей радиозондирования и одобренный Министерством Российской Федерации по связи и информатизации. Это позволяет при необходимости применять радиозонды зарубежного производства и открывает возможность для экспорта отечественных средств радиозондирования.

5.1.2 Система МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ состоит из малогабаритного аэрологического радиолокатора МАРЛ-А, радиозонда МРЗ-ЗАТ с несущей частотой 1680 МГц и программного пакета «Эол»—МАРЛ-А, который полностью управляет работой системы при проведении радиозондирования, а также регистрирует координатно-телеметрическую информацию, обрабатывает и выдает таблицу результатов радиозондирования и аэрологическую телеграмму.

5.1.3 МАРЛ-А отличается принципиально новым подходом к конструированию подобных радиолокационных станций (РЛС). Это выражается в построении МАРЛ-А в виде одноблочной конструкции с максимальным упрощением механических и сборочных работ и исключением из производственного цикла работ по изготовлению точной механики для системы сопровождения радиозонда. Использование современных микроэлектронных и цифровых технологий, характерных для военной электроники, и тщательно продуманные конструктивные решения позволили создать полностью автоматизированную систему радиозондирования, не требующую технического обслуживания высококвалифицированным персоналом.

5.1.4 Главные преимущества МАРЛ-А по сравнению с информационно-вычислительным комплексом, применяемым при радиозондировании системой АВК-1—МРЗ, следующие:

— отсутствие сверхвысокочастотных (СВЧ) электровакуумных приборов и электромеханических узлов (кроме привода азимутального поворота);

— низкие питающие напряжения и небольшая потребляемая мощность, позволяющие осуществлять питание от однофаз-

ной сети, источника бесперебойного питания или аккумуляторных батарей;

— обеспечение автоматического поиска радиозонда в пространстве в случае потери сигнала (без вмешательства оператора);

— не требуются капитальные вложения в строительство или реконструкцию зданий (почти вся его аппаратура расположена в антенной колонке, а для размещения внешних устройств достаточно помещения площадью 6 м^2);

— использование универсального современного ПК позволяет полностью реализовать возможности метода по оперативности и дискретности данных, а также контролю их качества, и обеспечить современный сервис пользователей (разнообразные таблицы и графики);

— использование ПК в составе аппаратуры обработки данных радиозондирования позволяет без существенных материальных затрат переходить на новые, более совершенные методы обработки данных и быстро адаптироваться к новым типам радиозондов и датчиков.

5.1.5 Полное описание МАРЛ-А приведено в руководстве по эксплуатации [1]. В настоящих методических указаниях приведены лишь особенности конструкции и принцип действия МАРЛ-А, отличающие его от аэрологических радиолокаторов предыдущего поколения.

5.2 Состав МАРЛ-А

В состав МАРЛ-А входят три разнесенных в пространстве поста:

— антенный пост;

— пост оператора;

— имитатор сигнала радиозонда (ИСРЗ).

5.2.1 Антенный пост

5.2.1.1 Антенный пост включает в себя основную аппаратную часть МАРЛ-А, расположенную на открытом воздухе и защищенную радиопрозрачным укрытием (РПУ). Размещение ан-

тенного поста должно обеспечивать нормальную радиолокационную видимость верхней полусферы пространства и точки (площадки) подготовки и выпуска радиозонда.

5.2.1.2 Аппаратура антенного поста размещена на двух связанных платформах: неподвижном основании и подвижной активной фазированной антенной решетке (АФАР).

Неподвижное основание служит несущей конструкцией всей аппаратуры антенного поста. На нем размещены электромеханический привод с редуктором и блоком управления двигателем, блок связи с постом оператора, средства горизонтирования РЛС и вращающееся сочленение с подвижной АФАР. Электромеханический привод обеспечивает вращение АФАР по азимуту в пределах 360° относительно неподвижного основания.

АФАР обеспечивает электронное управление положением луча диаграммы направленности по азимуту и углу места. АФАР содержит 64 приемо-передающих модуля и такое же количество сдвоенных дипольных излучателей. Пассивная часть антенны (сумматоры-делители, фазовращатели и излучатели) является общей для передающей и приемной частей АФАР. Напряжение возбуждения АФАР разветвляется с помощью сумматоров-делителей на 64 канала, в которых напряжения фазируются и поступают через переключатели «прием—передача» в передающие части модулей. В них напряжения усиливаются до мощности не менее 2 Вт в импульсе и происходит подача импульсов через ключи «прием—передача» на излучатели. Управление лучом АФАР в вертикальной плоскости осуществляется путем формирования нужного фазового распределения поля в раскрыве антенны. Нормаль к решетке образует угол 30° с горизонтом. Отклонение луча от нормали в вертикальной плоскости может составлять от минус 40° до 70° (от минус 10° до 100° относительно горизонта).

5.2.1.3 Управление лучом АФАР в горизонтальной плоскости выполняется двояко: электронное управление путем регулировки фазового распределения поля в раскрыве антенны и механическое управление с помощью электропривода. Сектор электронного поворота луча составляет не менее ±25°; сектор механического поворота равен ±210°.

5.2.1.4 Измерение угловых координат выполняется методом квадрантного сканирования. При этом диаграмма направленности (ДН) АФАР периодически занимает одно из четырех положений: луч отклоняется на половину ширины ДН вверх, влево, вниз, вправо. Указанные ДН пересекаются вдоль равносигнальной линии. Смещение радиозонда с равносигнальной линии приводит к амплитудной модуляции принятого сигнала с частотой сканирования. Глубина модуляции пропорциональна текущей угловой ошибке, а фаза модуляции соответствует направлению смещения радиозонда с равносигнальной линии.

5.2.2 Пост оператора

5.2.2.1 Пост оператора включает в себя ПК, систему бесперебойного питания и распределительный щит включения питания и связи с антенным постом и ИСРЗ.

5.2.2.2 Программное обеспечение поста оператора в МАРЛ-А позволяет осуществлять:

— ввод географических координат и идентификатора МАРЛ-А в сети аэрологического радиозондирования;

— автоматическую проверку исправности узлов по имитатору радиозонда при включении станции или по команде оператора;

— предполетную проверку исправности радиозонда и ввод его градуировочных коэффициентов;

— автоматическое или полуавтоматическое сопровождение радиозонда в полете с момента выпуска;

— преобразование телеметрической информации, поступающей от радиозонда, в истинные значения температуры и влажности атмосферы в соответствующей точке измерения;

— формирование и передачу комплекта стандартных аэрологических телеграмм;

— управление режимами работы АФАР;

— автоматический или ручной поиск радиозонда по координатам (азимуту, углу места и дальности) при его потере в процессе слежения;

— фиксацию всех параметров выпуска в файле-протоколе на жестком диске ПК.

5.2.2.3 В состав поста оператора входит также оборудование для передачи аэрологических телеграмм (модем, телетайп).

Аппаратура поста оператора располагается в отапливаемом помещении на расстоянии не более 30 м от антенного поста.

5.2.3 Имитатор сигнала радиозонда

5.2.3.1 ИСРЗ служит для автоматического контроля исправности МАРЛ-А после ее включения и располагается стационарно на открытом воздухе в зоне обзора на расстоянии от 50 до 100 м от антенного поста.

ИСРЗ представляет собой передатчик радиозонда и плату формирования телеметрического сигнала температуры и влажности.

5.2.3.2 По ИСРЗ могут быть проверены следующие характеристики МАРЛ-А:

— вид дискриминационных характеристик и точность установки луча при электронном и механическом сканировании (точнее, изменение положения нулей дискриминационных характеристик с момента калибровки при вводе в эксплуатацию);

— точность введения поправок в измеряемые координаты;

— работоспособность АФАР на прием и передачу в целом и каждого в отдельности канала АФАР;

— разброс амплитудных характеристик каналов;

— комплексная работоспособность трактов приемника, управляющей ЭВМ, формирователя частот и приемопередающей АФАР;

— работоспособность телеметрического канала и точность расчета истинных параметров температуры и влажности.

5.3 Назначение МАРЛ-А

МАРЛ-А предназначен для:

— автоматизированного контроля функционирования при включении по выносному имитатору радиозонда;

— предполетной проверки радиозонда;

— автоматического и ручного наведения и автоматического сопровождения радиозонда, находящегося в свободном полете;

— определения угловых координат (азимута и угла места) и полетного времени радиозонда;

— определения наклонной дальности до радиозонда;

— приема и первичной обработки в реальном масштабе времени телеметрической информации от радиозонда о температуре и влажности в точке нахождения радиозонда;

— сохранения данных об относительных координатах радиозонда и параметрах телеметрической информации, привязанных к полетному времени, в виде файла-протокола на жестком диске управляющего ПК. Файл-протокол используется аппаратурой автоматической обработки радиозондирования для получения метеорологических параметров радиозонда (температуры, влажности, давления, скорости и направления ветра на стандартных высотах, изобарических поверхностях и уровнях особых точек).

5.4 Основные технические характеристики МАРЛ-А

5.4.1 Наклонная дальность автоматического (полуавтоматического) сопровождения радиозонда и приема телеметрической информации:

— минимальная (до пункта выпуска радиозонда) — 60 м;

— максимальная — более 200 000 м.

5.4.2 Максимальная высота радиозондирования:

— для углов места до 70° — 40 000 м;

— для углов места от 70° до 90° — 25 000 м.

5.4.3 Диапазоны углового обзора и сопровождения:

— по азимуту — 360°;

— по углу места — от минус 10° до 100°.

Примечания

1 Угловой обзор по азимуту осуществляется комбинированным способом: электромеханическим поворотом АФАР и электронным поворотом луча в диапазоне углов ± 25° относительно АФАР.

2 Угловой обзор по углу места осуществляется только путем электронного поворота луча.

5.4.4 Среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений координат в режиме автосопровождения при электронном сканировании луча и наклонной дальности до радиозонда более 200 м не превышает по азимуту и углу места 0,1°.

5.4.5 Систематическая составляющая погрешности определения координат радиозонда при наклонной дальности до радиозонда более 200 м не превышает:

— по дальности ±30 м;

— по азимуту при механическом повороте АФАР ±1°;

— по азимуту при электронном повороте луча ±0,1°;

— по углу места ±0,1°.

5.4.6 Диапазон рабочих частот — (1680 ± 10) МГц. В указанном диапазоне частот осуществляется автоматическое (полуавтоматическое) наведение на частоту излучения радиозонда и автоматическое слежение за частотой радиозонда в указанных пределах, а также прием телеметрической информации от радиозонда.

5.4.7 Энергетический потенциал антенно-приемной системы МАРЛ-А (отношение эффективной площади решетки $S_{эфф}$ к шумовой температуре T) в направлении по нормали к плоскости антенной решетки — не менее 20 см^2/К.

5.4.8 Уровень побочных излучений, создаваемых передающей системой МАРЛ-А, — менее минус 60 дБ.

5.4.9 Обмен информацией между МАРЛ-А и постом оператора осуществляется по каналу связи типа RS-232 на расстоянии не менее 30 м.

5.4.10 Электропитание изделия осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В ± 10 % с частотой от 48 до 60 Гц.

5.4.11 Мощность потребления — не более 500 Вт (потребляемая мощность в среднем составляет 150 Вт, пиковая нагрузка — не менее 500 Вт). Аварийное питание осуществляется от стандартного источника бесперебойного питания мощностью 600 Вт (UPS-600).

5.4.12 МАРЛ-А обеспечивает непрерывную работу в течение не менее 4 ч с паузой между включениями не менее 1 ч.

5.5 Радиозонды, совместимые с МАРЛ-А

5.5.1 С МАРЛ-А совместимы радиозонды с диапазоном рабочих частот (1680 ± 10) МГц, например типа МРЗ-3АТ. Данный радиозонд является средством измерения одноразового использования и решением Госстандарта отнесен к средствам измерения с межповерочным интервалом, равным гарантийному сроку хранения. Радиозонд МРЗ-3АТ имеет принцип частотной модуляции сигнала сверхрегенеративного приемопередатчика и полностью аналогичен радиозонду МРЗ-3А по характеристикам, за исключением несущей частоты. Радиозонд МРЗ-3АТ сертифицирован и имеет лицензии Госстандарта на изготовление, ремонт и продажу.

6 Условия эксплуатации и требования к установке и размещению МАРЛ-А

6.1 МАРЛ-А эксплуатируют при температуре окружающей среды от минус 40 °С до 45 °С. Температура в помещении поста оператора — от 1 °С до 25 °С.

6.2 С целью сохранения гарантийных обязательств монтаж и ввод в действие МАРЛ-А на АЭ проводят специалисты завода-изготовителя. Допускается размещать МАРЛ-А в типовом здании АЭ. При выборе места для установки и эксплуатации МАРЛ-А должны быть обеспечены требуемые размеры санитарно-защитной зоны [2, 3] в соответствии с методическими указаниями [4].

7 Требования безопасности при эксплуатации МАРЛ-А

7.1 При эксплуатации МАРЛ-А на АЭ следует соблюдать меры безопасности, руководствуясь следующими нормативными документами: ГОСТ 12.1.006, ГОСТ 12.1.009, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.045 и правилами, изложенными в [5, 6].

7.2 Для исключения помех при сопровождении радиозонда в первые минуты подъема необходимо МАРЛ-А размещать на плоском участке крыши или вышки, обеспечивающей минимальные углы закрытия в данной местности, отстоящей от жилых зданий не менее чем на 100 м. Недопустимо перекрывать прямую видимость площадки для выпуска радиозонда от краев антенны посторонними предметами. Углы закрытия видимого от антенны горизонта должны быть не более 4°.

7.3 Пост оператора МАРЛ-А должен быть оснащен средствами пожаротушения, личной гигиены, медицинской аптечкой и т. д. При возникновении пожара необходимо выключить кнопку «СЕТЬ» на посту оператора и немедленно начать тушить пожар с помощью огнетушителя. Вызвать пожарную команду.

7.5 При осмотре и обнаружении неисправностей в блоках, находящихся под напряжением, необходимо соблюдать осторожность. Устанавливать предохранители в блоки можно только при выключенном МАРЛ-А. Замена предохранителей должна производиться специальными щипцами при строгом соблюдении номинала.

8 Требования к обслуживающему персоналу

8.1 К эксплуатации и обслуживанию МАРЛ-А допускаются лица не моложе 18 лет, изучившие аппаратуру, техническую документацию и руководство по эксплуатации МАРЛ-А, прошедшие проверку знаний и инструктаж по технике безопасности.

8.2 Перед работой с программным пакетом «Эол»—МАРЛ-А необходимо научиться пользоваться мышью и клавиатурой, усвоить основные понятия и приемы работы в Windows 95, Windows 98.

9 Подготовка МАРЛ-А к работе

9.1 Горизонтирование и ориентирование МАРЛ-А

9.1.1 Подготовку МАРЛ-А к работе, его горизонтирование и ориентирование производят специалисты завода-изготозителя в соответствии с руководством по эксплуатации [1].

9.2 Проверка правильности измерения угловых координат радиозонда

9.2.1 Правильность измерения угловых координат МАРЛ-А проверяют специалисты АЭ, используя сравнительные наблюдения. Сравнительное наблюдение — одновременное (синхронное) измерение МАРЛ-А и оптическим теодолитом угловых координат находящегося в полете радиозонда МРЗ-3АТ с целью экспериментального определения погрешностей измерения этих координат МАРЛ-А.

9.2.2 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 руководством по эксплуатации МАРЛ-А [1]. Кроме того, обеспечивают регистрацию координат радиозонда с частотой 10 с.

9.2.3 Для проведения сравнительных наблюдений на расстоянии не менее 2 м от антенны МАРЛ-А устанавливают оптический теодолит (АШТ, 2АШТ, АТК с точностью отсчета от 1 до 2 мин).

Перед проведением каждого сравнительного наблюдения необходимо учитывать предполагаемые 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, оседания ног штатива, свободу и безопасность перемещения вокруг теодолита.

9.2.4 Для проведения сравнительных наблюдений выпускают в полет радиозонд, проверенный по несущей частоте и частоте модулятора 800 кГц. При старте радиозонда одновременно включают секундомер и кнопку «ПУСК» на посту оператора, затем проводят теодолитные наблюдения и автоматическое сопровождение радиозонда с помощью МАРЛ-А, которое осуществляется по угловым координатам без включения передатчика во избежание облучения людей, работающих вблизи антенны. При

малом удалении радиозонда разности между измерениями координат по оптическому теодолиту и МАРЛ-А велики. Когда эти разности станут менее 1 д. у., через каждые 30 с начинают одновременно отсчитывать угловые координаты радиозонда по теодолиту и МАРЛ-А. Сравнивая между собой полученные значения, определяют погрешность измерения угловых координат МАРЛ-А.

9.2.5 В наблюдении принимают участие три человека. Первый наблюдатель работает на МАРЛ-А, второй и третий — 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, и наблюдатель прекращает вращение наводящих (микрометренных) винтов теодолита. Второй наблюдатель записывает эти координаты и следит за синхронностью записи отсчетов по включенному одновременно со счетчиком МАРЛ-А секундомеру. Третий наблюдатель наводит трубу теодолита на радиозонд до тех пор, пока он виден, затем — на оболочку.

9.2.6 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 МАРЛ-А 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 МАРЛ-А вертикального (горизонтального) угла.

9.2.7 Допустимые значения экспериментального определения систематических составляющих погрешностей измерения горизонтального и вертикального углов МАРЛ-А не более 8′.

Допустимые значения экспериментального определения случайных составляющих погрешностей измерений горизонтального и вертикального углов МАРЛ-А не более 11′.

9.2.8 Результаты экспериментального определения значений погрешностей измерения угловых координат МАРЛ-А в реальных условиях радиозондирования АЭ оформляют протоколами. В протокол и «Техническое дело» АЭ заносят значения составляющих погрешностей измерения угловых координат с приложением первичных материалов наблюдений.

10 Производство температурно-ветрового радиозондирования атмосферы системой МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ

Температурно-ветровое радиозондирование атмосферы системой МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ осуществляют, используя программный пакет «Эол»—МАРЛ-А.

В приложении А приведена инструкция оператора программного пакета «Эол»—МАРЛ-А (версия 1.4).

Приложение А

(обязательное)

Инструкция оператора программного пакета «Эол»—МАРЛ-А (версия 1.4)

А.1 Общие указания

Система радиозондирования МАРЛ-А—МРЗ-3АТ с программным пакетом «Эол»—МАРЛ-А является системой температурно-ветрового радиозондирования четвертого поколения, созданной на основе МАРЛ-А и пакета программ «Аэрологический процессор Эол», разработанного для модернизации аэрологического вычислительного комплекса АВК-1. Программный пакет «Эол»—МАРЛ-А сохранил основные черты аэрологического процессора (АП) «Эол» в части обработки аэрологических данных и получения выходных документов; он существенно переработан в части взаимодействия с аппаратными блоками системы.

Перед работой с программным пакетом «Эол»—МАРЛ-А необходимо научиться пользоваться мышью и клавиатурой, усвоить основные понятия и приемы работы в Windows 95, Windows 98.

А.2 Производство радиозондирования

А.2.1 Включение

А.2.1.1 Включить питание ПК.

В течение нескольких минут после включения производится тестирование и загрузка операционной системы. Если в предыдущий раз система была закрыта неправильно, возможно автоматическое выполнение контрольного сканирования жестких дисков ПК. Процесс заканчивается появлением на экране рабочего стола или, если сделана автоматическая загрузка, открытием окна программы «Контрольный центр комплекса „Эол"—МАРЛ-А» в режиме «Ожидание» (рисунок А.1).

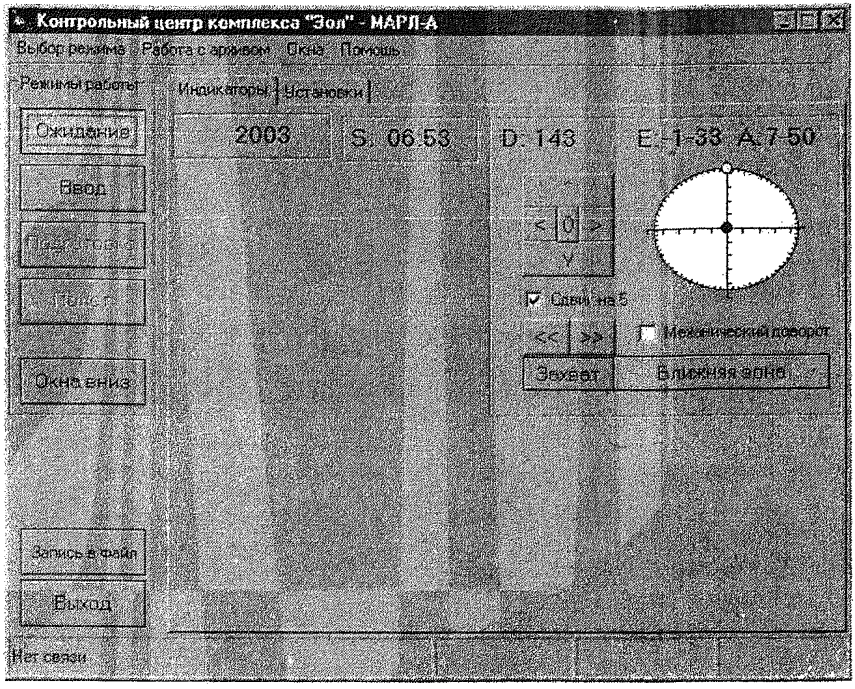


Рисунок А.1

В случае отсутствия автоматической загрузки старт программы «Контрольный центр комплекса „Эол"—МАРЛ-А» производят двойным щелчком левой кнопки мыши на пиктограмме «Эол»—МАРЛ-А. Первоначально программа запускается в режиме «Ожидание».

А.2.2 Ввод установок

А.2.2.1 После запуска программного пакета, возможно, возникнет необходимость ввода некоторых констант или их изменения. Например, если «Эол»—МАРЛ-А запущен впервые. Для этого нужно:

1. Щелкнуть левой кнопкой мыши на вкладке «Установки» (рисунок А.2).

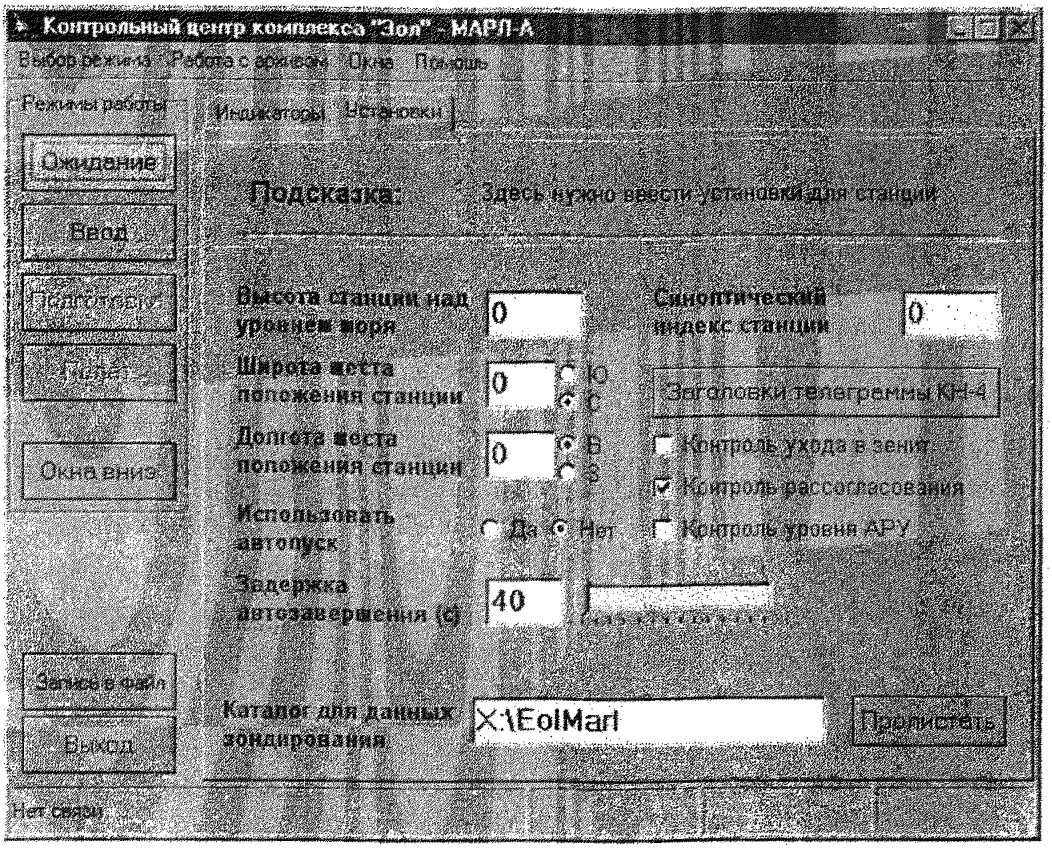


Рисунок А.2

На экране появляются поля:

— ввода высоты станции над уровнем моря;

— ввода широты/долготы места положения станции;

— ввода синоптического индекса станции;

— ввода использования автопуска;

— ввода задержки автозавершения;

— выбора режима контроля ухода в зенит, контроля рассогласования, контроля уровня АРУ;

— каталога для данных зондирования.

2. Ввести необходимую информацию и выбрать нужные установки в тех случаях, когда «Эол»—МАРЛ-А ставит под сомнение введенные значения: соответствующие им надписи окрашиваются в красный цвет.

В поля широты и долготы места положения станции вводят значения в градусах. Дополнительно справа от поля ввода выбирают северную или южную широту («С» или «Ю» соответственно), восточную или западную долготу («В» или «З» соответственно).

Выбор установок осуществляется щелчком на нужном поле. Появится отметка-флажок.

Внимание. Поле «Контроль ухода в зенит» должно быть выключено, если используется аппаратное обеспечение версии 1.0.

Необходимо установить режимы «Контроль рассогласования» и «Контроль уровня АРУ». В этом случае «Эол»—МАРЛ-А будет использовать информацию об ошибке пеленга и уровне АРУ для отбраковки неверных координат.

В поле «Каталог для данных зондирования» установки производят после нажатия кнопки «Пролистать», расположенной рядом.

А.2.2.2 После нажатия кнопки «Заголовки телеграммы КН-04» появляется окно «Редактирование заголовков для телеграммы КН-04». Внутри окна есть четыре поля ввода — по одному на каждую из частей A, B, C и D телеграммы.

Вводят текст заголовков, который включает дату и время выпуска, сам текст и соответствующие пробелы.

После ввода текста заголовков следует нажать кнопку «Закрыть».

А.2.3 Ввод данных

А.2.3.1 Нажать кнопку «Ввод» в поле «Режимы работы» рабочего окна. Открывается панель вкладки «Входные данные» (рисунок А.3).

А.2.3.2 Выбрать нужный тип радиозонда, нажав кнопку МРЗ-3А или МРЗ-3АМ.

А.2.3.3 Ввести исходные данные, заполнив все имеющиеся поля. Надписи к значениям, введенным с ошибкой, окрашиваются в красный цвет.

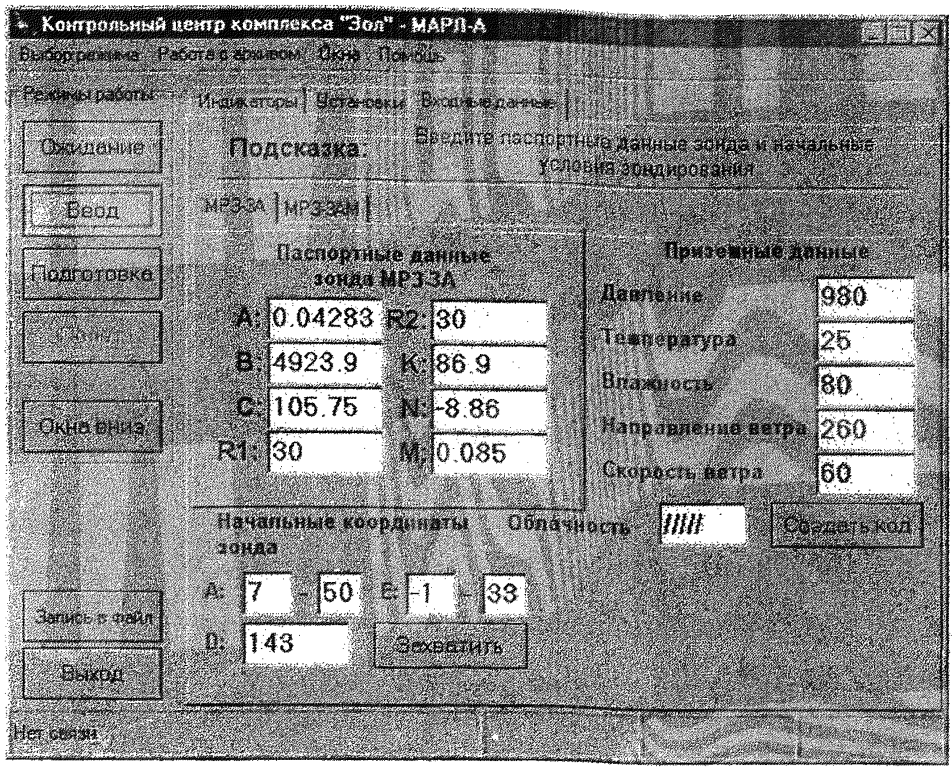


Рисунок А.3

Если введены все данные и не нарушены их размерность и формат, открывается доступ к кнопке «Подготовка» в поле «Режимы работы» рабочего окна.

Ввести координаты места выпуска, нажать кнопку «Захватить».

Вводить и корректировать исходные данные можно только в режиме «Ввод». Для исправления исходных данных допускается возврат в режим «Ввод» из режимов «Подготовка» и «Полет».

А.2.4 Подготовка к полету

А.2.4.1 Нажать кнопку «Подготовка» в поле «Режим работы» рабочего окна. Открывается панель вкладки «Индикаторы» (рисунок А.4).

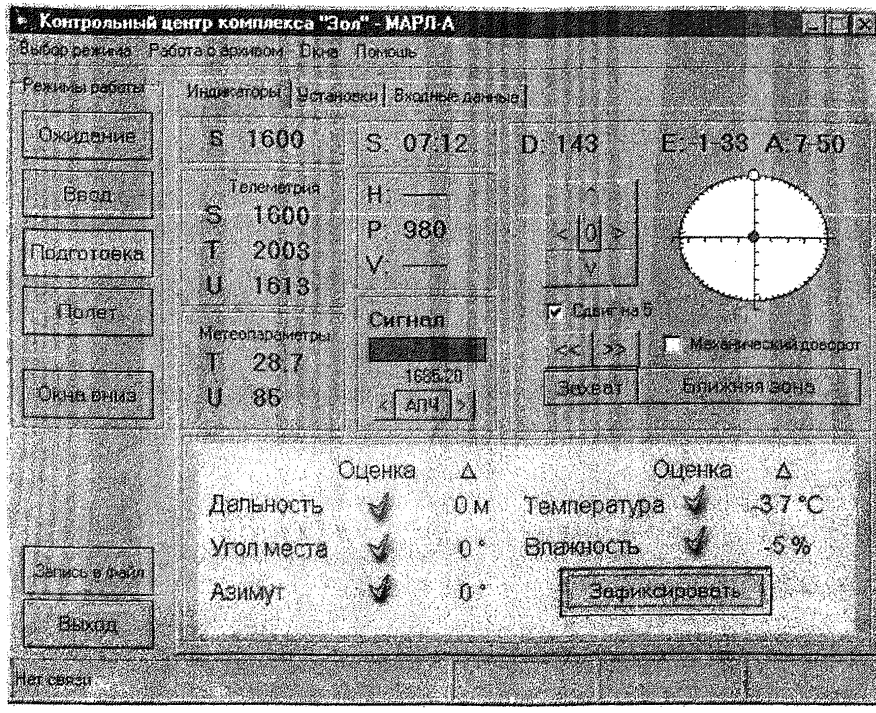


Рисунок А.4

А.2.4.2 Настроить частоту. Для этого необходимо нажать кнопку «АПЧ» и подождать, пока значение частоты над ней не стабилизируется. В случае необходимости частоту можно подстроить, увеличивая или уменьшая ее значение с помощью кнопок «<» и «>», расположенных рядом с кнопкой «АПЧ».

А.2.4.3 Направить антенну на радиозонд.

Направление луча антенны управляется двумя способами: механическим и электронным. Механическое управление предназначено для сдвига антенны по азимуту влево или вправо и производится оператором вручную кнопками «<<» и «>>», расположенными над кнопкой «Захват». Электронное управление предназначено для точной установки луча по азимуту и сдвига луча по углу места и производится кнопками «<», «>», «∧» и «∨»

с кнопкой «0» в центре, с помощью которой устанавливается электронный сдвиг по азимуту в исходное состояние.

А.2.4.4 Проверить наличие сигнала радиозонда и правильность наведения антенны на место выпуска радиозонда.

Если принимается сигнал радиозонда, то будет производиться расчет измеренных им значений метеорологических величин и их сравнение с введенными приземными значениями. На основании результатов сравнения значений метеорологических величин и результатов сравнения координат точки выпуска и текущих координат формируется блок «Оценка». Если в блоке стоят все зеленые галочки, что соответствует правильным результатам, можно перейти в режим «Полет».

Неверные результаты в блоке отмечаются красными крестами с указанием разности между сравниваемыми значениями. Если в блоке есть такие отметки, то при попытке перейти в режим «Полет» возникает предупреждение «Действительно ли Вы хотите начать пуск радиозонда? Не все принятые с радиозонда данные входят в допуски».

Если ответить «Да», переход произойдет, и несоответствия будут проигнорированы. При несовпадении координат переход в режим «Полет» будет сопровождаться немедленным запуском программы обработки полетных данных («Эол»—МАРЛ-А считает, что радиозонд уже в полете).

Настоятельно рекомендуется не переходить в режим «Полет» до проведения контрольной проверки радиозонда перед выпуском.

В случае успешного проведения контрольных проверок необходимо нажать кнопки «Захват» и «Ближняя зона» и включить режим «Механический доворот». Переход в ближнюю зону необходим для упрощения и стабилизации процесса сопровождения на начальном участке траектории полета радиозонда.

А.2.5 Полет

А.2.5.1 Нажать кнопку «Полет». Открывается панель вкладки «Индикаторы» (рисунок А.5).

А.2.5.2 Наблюдать за готовностью системы МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ к выпуску. Отсутствовать должны только полетное время

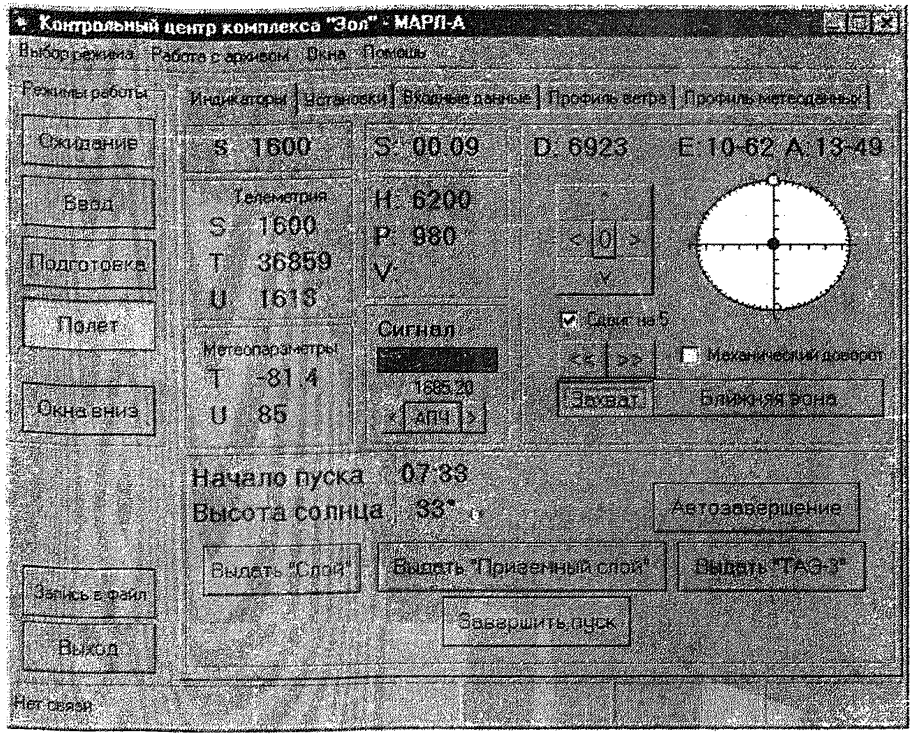


Рисунок А.5

«S:» (вместо полетного времени до выпуска установлено текущее время по международному согласованному времени (МСВ)) и скорость подъема радиозонда «V:».

А.2.5.3 Выпустить радиозонд.

Как только начнет увеличиваться высота, «Эол»—МАРЛ-А автоматически перейдет в режим обработки полетных данных. Об этом режиме свидетельствует появление отсчета полетного времени «S:», времени начала пуска, высоты солнца и блока кнопок для формирования телеграмм и завершения пуска.

Если в течение более 5 с после начала пуска «Эол»—МАРЛ-А по какой-либо причине не смог автоматически определить момент пуска, надо нажать на вкладке «Индикаторы» кнопку «Форсировать пуск», отображаемую в режиме «Готовность к пуску». Это принудит систему начать обработку полета радиозонда.

А.2.5.4 Наблюдать за работой системы МАРЛ-А—МРЗ-3АТ и пакета программ «Эол»—МАРЛ-А в первые минуты полета можно на экране монитора и в окне измерителя дальности. Активизация окна измерителя дальности производится нажатием комбинации клавиш Shift+F6. При достижении значений дальности до радиозонда от 3000 до 4000 м необходимо перейти в режим дальней зоны, нажав кнопку «Ближняя зона».

Во время радиозондирования разрешается открывать любые панели в окне «Контрольный центр комплекса „Эол"—МАРЛ-А» для более полного наблюдения за работой «Эол»—МАРЛ-А и процессом радиозондирования.

Если есть необходимость более подробно, чем это возможно в режиме «Полет», рассмотреть графики метеорологических величин на любом пройденном участке, надо нажать на вкладке «Индикаторы» кнопку «Выдать „ТАЭ-3"». В окне «Профиль ветра» вычерчиваются графики изменения с высотой метеорологических величин в мелком и крупном масштабах. Имеется возможность «перетаскивать» мышью график с мелким масштабом по кривой графика крупного масштаба.

А.2.5.5 Если необходимо во время полета передать телеграммы «Слой» или «Приземный слой», на вкладке «Индикаторы» следует нажать соответствующую кнопку «Выдать „Слой"» или «Выдать „Приземный слой"». Окно с текстом телеграммы «Слой» возникает сразу, а окно с текстом телеграммы «Приземный слой» появится тогда, когда поступят все необходимые для ее формирования исходные данные. До этого момента нажатая кнопка будет высвечиваться.

А.2.5.6 При достижении радиозондом высоты, соответствующей изобарической поверхности 100 гПа, открывается окно «Создание телеграммы КН-04 частей А и В». В первом кадре окна изменение с высотой каждой метеорологической величины в отдельности выводится в графическом представлении.

А.2.5.7 Просмотреть профили метеорологических величин и особые точки. При необходимости откорректировать положение особых точек.

Для удаления и перемещения особых точек используют следующий принцип. Устанавливают курсор в точку на профиле. Если эта точка являлась особой, то щелчок кнопкой мыши ее

отменяет, если выбранная точка не была особой, то после щелчка кнопкой мыши она станет особой.

Внимание. В случае выхода исправленного профиля из допусков он меняет свой цвет с черного на красный.

(В основу критерия выбора особых точек положена возможность восстановления кривой температуры с точностью до 1°С в тропосфере и до 2 °С в стратосфере, кривой относительной влажности с точностью до 15 %.)

А.2.5.8 После просмотра профилей метеорологических величин нажать кнопку «Дальше».

Открывается окно с текстом телеграммы частей А и В. Просмотреть передаваемый текст, при необходимости следует его отредактировать.

А.2.5.9 Нажать кнопку «Дальше».

Открывается окно «Отправка телеграммы», показывающее, какое устройство связи используется, и параметры канала связи. Для телетайпа по умолчанию установлены параметры: COM2, 50. Следует убедиться в этом.

А.2.5.10 Нажать кнопку «Послать».

Если передача осуществляется на телетайп, открывается окно «Передача телеграммы» и начинается передача телеграммы. Процесс передачи можно наблюдать по шкале объема переданной информации, имеющейся на панели. Полностью заполненной шкале соответствует передача всего объема информации. После завершения передачи телеграммы окно «Передача телеграммы» автоматически закрывается.

Кнопку «Послать» можно нажимать многократно. При каждом нажатии посылка будет полностью повторяться.

Внимание. В программном пакете «Эол»—МАРЛ-А версии 1.4 и выше для передачи в телетайпный канал используется резидентная программа «TTY», вызываемая автоматически после нажатия кнопки «Послать». Процесс передачи можно посмотреть, дважды щелкнув по пиктограмме «TTY». В списке резидентных заданий задача «TTY» работает полностью автономно от задачи «Эол»—МАРЛ-А версии 1.4 и поэтому

последняя может сниматься еще до окончания работы «TTY». После окончания списка заданий на передачу задача «TTY» автоматически удаляется из памяти.

А.2.5.11 Нажать кнопку «Закончить».

Происходит возврат в окно «Контрольный центр комплекса «Эол»—МАРЛ-А, и операция передачи информации на этом заканчивается.

А.2.6 Завершение выпуска

А.2.6.1 Кнопка «Автозавершение» включает режим контроля за штатным (разрыв оболочки) окончанием полета. При этом длительное падение радиозонда воспринимается системой как окончание полета.

Внимание. Включение «Автозавершение» возможно в режиме «Полет» и «Подготовка». Включение «Автозавершение» может восприниматься системой как окончание полета. При появлении предупреждающей надписи и необходимости продолжения полета надо ответить «Продолжить полет».

Выход из режима «Полет» воспринимается «Эол»—МАРЛ-А как прекращение радиозондирования, поэтому при выходе из режима «Полет» появится соответствующий запрос и в архиве останется созданный файл прерванного пуска.

А.2.6.2 Вмешательство оператора в работу программного пакета «Эол»—МАРЛ-А потребуется при завершении радиозондирования, когда выдается сообщение «радиозонд начал падение» или оператор сам определяет начало падения по изменениям координат и пропаданию сигнала радиозонда. Пропадание сигнала определяется по смене знака с «+» на «–» под идентификатором «Сигнал».

А.2.6.3 Нажать кнопку «Завершить».

Появляется запрос: «Действительно ли Вы хотите прекратить радиозондирование?» При положительном ответе открывается окно «Создание телеграммы КН-4 частей C и D и ТАЭ-3».

А.2.6.4 Процедура передачи телеграммы частей C и D отличается от процедуры передачи частей A и B тем, что кроме окна

телеграммы C и D открывается окно таблицы ТАЭ-3. Поэтому операцию передачи информации необходимо выполнить дважды, т. е. сначала полностью передать части C и D, а затем приступить к передаче ТАЭ-3.

А.2.6.5 После передачи всех телеграмм происходит возврат в окно «Контрольный центр комплекса „Эол"—МАРЛ-А» и устанавливается режим «Ожидание».

А.2.6.6 Нажать кнопку «Выход».

Появляется запрос: «Действительно ли Вы хотите выйти из программы?» Необходимо ответить «Да». Окно «Контрольный центр комплекса „Эол"—МАРЛ-А» закрывается. На экране остается рабочий стол.

А.2.6.7 Выключить ПК. Сначала нажать на панели задач Windows кнопку «Пуск», выбрать пункт меню «Завершение работы», затем опцию «Выключить компьютер» в окне «Завершение работы Windows».

ПК переходит в режим отключения и через некоторое время на экране появляется надпись, разрешающая безопасно выключить систему.

Внимание. Отключать питание ПК можно только после появления разрешающей надписи.

Для системных блоков формата АТХ отключение питания происходит автоматически после появления разрешающей надписи.

А.3 Работа с результатами радиозондирования

А.3.1 Обработка данных проведенных выпусков

А.3.1.1 Исходные данные, с которыми работает «Эол»—МАРЛ-А, могут выбираться из архива и относиться к уже проведенным выпускам или к проводимому в данный момент выпуску.

А.3.1.2 Для обработки данных проведенных выпусков в окне «Контрольный центр комплекса „Эол"—МАРЛ-А» в строке меню выбрать «Формирование телеграммы из файла». Открывается окно «Формирование телеграммы из файла».

А.3.1.3 Если необходимо, то в окне «Каталоги» можно указать каталог с архивом. Если в панели «Установки» каталог архива указан, этой операции не потребуется.

А.3.1.4 В появившемся окне «Пуски радиозондов» выбрать дату выпуска. Для этого надо установить двойным щелчком мыши требуемый год и месяц в панелях «год» и «месяц».

А.3.1.5 Выбрать тип выходных телеграмм, щелкнув левой кнопкой мыши против выводимого документа.

Возможно формирование следующих телеграмм: Слой; КН-04; Приземный слой; ТАЭ-3; Исходные данные. Возможен выбор сразу нескольких документов. После выбора откроется доступ к кнопке «Формировать».

А.3.1.6 Нажать кнопку «Формировать».

Открывается окно или несколько наложенных друг на друга окон (по одному на каждую выбранную телеграмму) с текстом выводимой информации.

Для ТАЭ-3 в первом кадре формируются профили метеорологических величин. После нажатия кнопки «Дальше» во втором кадре формируется текст.

Дальнейшая работа по редактированию и посылке информации аналогична действиям при проведении радиозондирования.

Работа с данными из файла возможна также во время проведения радиозондирования. Потребность в этом может возникнуть, когда надо повторить посылку частей А и В телеграммы КН-04 после того, как основная процедура посылки этих частей завершена.

В этом случае необходимо выбрать из архива файл, в который пишутся текущие первичные данные, и выполнить А.3.1.1—А.3.1.6, выбрав тип документа — КН-04. Телеграмма сформируется из всех первичных данных, записанных к моменту обращения в файл, поэтому она уже будет содержать и те последующие за А и В части, которые успеют сформироваться. Следует отредактировать текст телеграммы так, чтобы остались только части А и В, а затем выполнить операцию передачи информации до конца.

А.4 Ввод и редактирование данных

При вводе данных и редактировании текста используют мышь и клавиатуру. Приемы работы с ними те же, что и в распространенных редакторах текста — Microsoft Word, Lexicon.

В программном пакете «Эол»—МАРЛ-А принято следующее назначение клавиш на клавиатуре:

Tab	—	переводит курсор в следующее окно данных;
Backspace	—	стирает символ слева от курсора;
Delete	—	стирает символ справа от курсора;
E (латинское)	—	вводит символ «E» в коэффициенте датчика влажности радиозонда МРЗ-3АТ;
. (точка)	—	вводится для разделения целой и дробной частей числа;
←, →	—	перемещение курсора влево, вправо.

Чтобы войти в окно цифровых или текстовых данных, в котором требуется что-либо ввести, необходимо щелкнуть кнопкой мыши внутри этого окна. Указатель мыши превратится в курсор, который устанавливает позицию вводимого символа. Данные в окне будут считаться введенными в память, как только будет начата следующая операция вне окна (ввод данных в другое окно, изменение режима и другие операции).

Библиография

1 Малогабаритный аэрологический радиолокатор МАРЛ-А. Руководство по эксплуатации. ПБА2.330.001 РЭ.

2 Санитарные нормы и правила размещения радиотелевизионных и радиолокационных станций. — М.: Минздрав СССР, 1985.

3 Методические указания. Контроль и нормализация электромагнитной обстановки, создаваемой метеорологическими радиолокаторами. — Л.: Минздрав СССР, Гидрометеоиздат, 1990.

4 Методические указания по определению и нормализации электромагнитной обстановки в местах размещения метеорологических радиолокаторов. — М.: Минздрав СССР, Главное санитарно-эпидемиологическое управление, 1985.

5 РД 153-34.0-03.150—2000. Межотраслевые правила по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.

6 Методические указания по определению и гигиенической регламентации электромагнитных полей, создаваемых береговыми и судовыми радиолокационными станциями. — М.: Минздрав СССР, 1987.

Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номер страницы				Номер документа	Подпись	Дата	
	измененной	замененной	новой	аннулированной			внесения изменения	введения изменения

Руководящий документ

РД 52.11.652—2003

ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по производству радиозондирования атмосферы системой МАРЛ-А—МРЗ-ЗАТ

Редактор *О. М. Федотова.*
Технический редактор *Н. Ф. Грачева.*
Корректор *И. А. Крайнева.*

ЛР № 020228 от 10.11.96 г.

Подписано в печать 10.11.03. Формат 60 × $84^{1}/_{16}$. Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 2,25. Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 1,68. Тираж 300 экз. Индекс 271/03.

Гидрометеоиздат. 199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, д. 38.

gost.e-ecolog.ru