

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЭРОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Выпуск 47

УТОЧНЕНИЕ МЕТОДИКИ
ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКИ
РАДИОЗОНДОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

АРХИВ



ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ

МОСКВА — 1978

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЭРОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Выпуск 47

УТОЧНЕНИЕ МЕТОДИКИ
ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАБОТКИ
РАДИОЗОНДОВЫХ НАБЛЮДЕНИИ



МОСКОВСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОИЗДАТА

МОСКВА — 1978

Утверждено
Техническим управлением ГУГМС

М 20807 —
069(02)---78

© Центральная аэрологическая
обсерватория (ЦАО), 1978 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В данном выпуске Методических указаний ЦАО содержится ряд рекомендаций по производству и обработке радиозондовых наблюдений с помощью системы «Метеорит» — РКЗ, повышающих надежность и точность наблюдений.

При зондировании в низких широтах (ниже 35°), что имеет место на судовых аэрологических станциях, рекомендуется обработку подъемов производить по геопотенциальной высоте, вводя поправку к высотам, полученным геометрически, по радиолокационным измерениям.

Для уменьшения пропуска информации в приземном слое при больших угловых скоростях радиозонда даны рекомендации по организации наблюдений с помощью ДПУ.

Методические указания составлены П. М. Грошевым, О. В. Марфенко, Н. А. Семиной. Ответственный исполнитель О. В. Марфенко.

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ СИСТЕМОЙ «МЕТЕОРИТ» — РКЗ ПО ГЕОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ВЫСОТЕ

Высоты давлений при радиозондировании атмосферы вычисляются, как известно, в геопотенциальных метрах.

Если измеряемыми величинами являются давление, температура и относительная влажность воздуха, то в основу обработки положена формула геопотенциала

$$H - H_* = \frac{RT_{\text{вт}}}{g} \ln \frac{P}{P_*},$$

где g — ускорение силы тяжести на широте $45^{\circ}32'33''$; R — удельная газовая постоянная сухого воздуха; $T_{\text{вт}}$ — средняя виртуальная температура воздуха в слое атмосферы $(H - H_*)$; H и H_* — геопотенциальные высоты давлений и на границах рассматриваемого слоя; индекс «*» показывает значение параметров, относящихся к нижней границе рассматриваемого слоя.

В этом случае распределение давления, температуры и влажности воздуха получают по геопотенциальным высотам. Таким образом обрабатывают и представляют результаты зондирования системой «Малахит»-А-22 и подавляющим большинством иностранных систем.

При зондировании системой «Метеорит» — РКЗ исходными данными для получения информационных результатов являются высота подъема радиозонда, вычисляемая по измеренным радиолокатором значениям наклонной дальности и вертикального угла, и измеренные радиозондом температура и относительная влажность воздуха. В этом случае в основу обработки положена формула

$$P = P_* \exp \left[-\frac{g}{RT_{\text{вт}}} (H - H_*) \right].$$

Для ускорения обработки зондирования по действующей методике в приведенной формуле вместо геопотенциальной используется геометрическая высота, т. е. высота, вычисленная по радиолокационным данным.

Возникающие в этом случае ошибки будут такими же, как если бы были допущены ошибки в измерении высоты подъема радиозонда, равные разности геопотенциальных и геометрических высот. Разности геопотенциальных и геометрических высот приведены в приложении 1 (где разности названы поправками). По сравнению с ошибками метода, определяемыми инструментальными погрешностями радиолокатора, величины этих разностей для широт Советского Союза невелики, и влияние их на точность метода пренебрежимо мало.

Например, на широте 45° ошибка геопотенциальной высоты изобарических поверхностей до 20 мбар включительно не превышает 2 гм, 10 мбар — 6 гм, 5 мбар — 15 гм.

Это и обусловило возможность обработки по геометрической высоте.

Однако при радиозондировании вблизи экватора, проводимом нашими судовыми станциями, ошибки в высотах изобарических поверхностей 300, 100,

20, 10 и 5 мбар могут достигать соответственно 5, 21, —1, —13, —32 гм, т. е. будут соизмеримы с точностью метода.

Обработка по геометрической высоте в этом случае приводит к заметным систематическим расхождениям результатов зондирования, проводимых разными системами зондирования.

В связи с изложенными при проведении радиозондирования на широтах 35° и менее рекомендуется обработку подъемов радиозондов типа РКЗ производить по геопотенциальной высоте.

Техника обработки в этом случае будет следующей:

1. Вычисляют высоту подъема радиозонда в соответствии с рекомендациями пунктов 8.13—8.15 Наставления, вып. 4, часть IIIа (б).

2. Для каждого вычисленного значения высоты определяют по таблице приложения 1 разность геометрической и геопотенциальной высот, т. е. поправку. Поправку определяют по значению широты места выпуска радиозонда и значению вычисленной высоты. Если указанные значения не совпадают с табличными, поправку вычисляют линейной интерполяцией с точностью до одного метра. Для ускорения процесса обработки можно до выпуска радиозонда построить для данной широты места графики зависимости поправок от геометрической высоты. График строится на миллиметровой бумаге. На вертикальной оси размечается шкала высоты в масштабе 1 см : 1 км, на горизонтальной оси — шкала поправок к геометрической высоте в масштабе 1 см : 10 м. Наносимые точки соединяются с помощью лекала. Построенная таким образом кривая служит для определения поправок (для каждого вычисленного значения высоты) подъема радиозонда.

3. Из каждого вычисленного значения высоты подъема вычитают величины найденной поправки и получают геопотенциальную высоту, которую записывают на ленте регистрации.

4. Наносят значения геопотенциальной высоты во времени на график обработки подъема радиозонда и строят кривую геопотенциальной высоты в соответствии с указаниями п. 8.16 Наставления, вып. 4, часть IIIа.

5. С построенной кривой снимают значения геопотенциальной высоты при определении синхронных значений метеозлементов на стандартных высотах, изобарических поверхностях, уровнях особых точек в соответствии с указаниями пунктов 8.22—8.27 Наставления, вып. 4, часть IIIа.

6. С этой же кривой снимают значения высот средин слоев, к которым относят вычисленные значения скорости и направления ветра при обработке ветрового зондирования (согласно п. 9.12 Наставления, вып. 4, часть IIIа).

7. Дальнейшую обработку проводят в соответствии с Наставлением, вып. 4, часть IIIа.

РАДИОЗОНДОВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ РЛС «МЕТЕОРИТ-2»

При радиозондовых наблюдениях захват радиозонда станцией по угловым координатам, как правило, происходит до его выпуска, на земле. Исключение составляют случаи, когда ветер дует от места выпуска в сторону антенны станции. В этом случае шар проходит вблизи антенны или даже точно над ней. Угловые скорости шара при этом часто бывают больше максимальной скорости переброса антенны, в результате чего радиозонд срывается с автосопровождения, т. е. антенна теряет его. Вторичный поиск и захват приходится выполнять по радиозонду, находящемуся уже в полете. Его координаты при этом более или менее быстро изменяются. Особенно быстрое и незакономерное изменение угловых координат наблюдается при слабом ветре. Поиск цели в таких условиях бывает особенно трудным и по времени может превышать 10—20 мин. Столь же трудное положение возникает, если место выпуска находится настолько близко к станции, что антенна не может быть наведена на радиозонд с точностью, достаточной для его захвата на автосопровождение с места выпуска (антенна встает на нижний упор и не может быть опущена ниже —(0—50) ду, чтобы оказаться наведенной на радиозонд). Все это приводит к пропуску метеоинформации в приземном слое, а в худшем случае даже к необходимости по-

вторного выпуска. Если поиск находящегося в полете радиозонда ведется вследствие, только по сигналу на индикаторе дальности, величина пропуска во многом зависит от опыта и интуиции оператора. Однако при правильной организации поиска с применением дистанционного пульта величина пропуска может быть минимальной, а от оператора не потребуются виртуозного мастерства.

Далее приводятся рекомендации, устраняющие или сокращающие до минимума пропуск информации в приземном слое.

1. Перед выпуском радиозонда обращают внимание на направление и скорость ветра у земли. Если при этом будет обнаружено, что угловые скорости радиозонда по отношению к антенне станции могут оказаться больше скорости переброса антенны, т. е. шар полетит в сторону РЛС и пройдет над антенной или вблизи нее, необходимо оценить возможность переноса радиозонда для выпуска в такое место площадки, чтобы был обеспечен захват его с земли. Такая возможность обеспечивается, если газогенераторное помещение удалено от радиолокатора на достаточное расстояние; размеры площадки позволяют перенести шар с радиозондом на 20—50 м; на площадке нет предметов, мешающих выпуску; у земли слабый ветер, позволяющий переносить оболочку по площадке. Если возможности перенести радиозонд нет, нужно проверить и подготовить к работе дистанционный пульт и выписать на отдельный листок координаты предыдущего радиозонда, в нижнем слое (3—5 мин).

2. При проверке и подготовке к работе дистанционного пульта;

а) проверяют легкость и плавность вращения пульта как по азимуту, так и по углу места; он должен вращаться без рывков и заеданий. Перед наступлением холодного времени года для обеспечения легкого вращения пульта тщательно промывают подшипники и смазывают все трущиеся части незамерзающей смазкой (масло приборное МВП ГОСТ 18-51, ГОИ-54 ГОСТ 3276-46). Жидкая смазка наносится тонким слоем с помощью мягкой кисточки. В летнее время для смазки применяют ЦИАТИМ-201. Причиной затрудненного вращения пульта по углу места, помимо загустевания смазки, может быть замерзание кабеля, соединяющего вращающуюся по углу места часть пульта с его частью, в которой расположена азимутальная шкала, особенно если кабель имеет недостаточную длину. Кроме того, при коротком кабеле быстро ломаются его жилы, и пульт выходит из строя. Поэтому, если кабель хотя бы даже незначительно затрудняет вращение пульта по углу места, его нужно заменить более длинным;

б) помимо проверок, рекомендуемых заводской инструкцией по эксплуатации и Наставлением, периодически проверяют во всем диапазоне углов плавность и правильность отработки антенной положения визира поочередно по азимуту и углу места. Для этого медленно и плавно поворачивают пульт по азимуту на один полный оборот. Управление антенной при этом включено в режим «Дистанционное». Шкалы азимута блока МТМ-62 должны двигаться плавно, без рывков, так же как поворачивают пульт. Таким же образом проверяют работу пульта по углу места, медленно поворачивая пульт от нижнего до верхнего упора.

Правильность отработки антенной положения дистанционного пульта проверяют, наводя пульт на любые предметы, угловые координаты которых ранее определены теодолитом из точки, в которой установлен пульт. Шкалы угловых координат блока МТМ-62 при наводке на эти предметы должны показывать значения, определенные теодолитом $\pm (00—05)$ ду;

в) не реже одного раза в месяц проверяют согласование открытого прицела с оптической осью визира, установленного на пульте. Для этого надо навести пульт с помощью его визира на какую-либо характерную точку удаленного предмета, застопорить пульт в этом положении и отрегулировать прицел так, чтобы характерная точка предмета, находящаяся в перекрестье нитей визира, оказалась на линии прицеливания;

г) перед наблюдением с использованием пульта определяют, с какой из двух стоек летящий радиозонд будет виден от момента выпуска до момента его захвата на автосопровождение и переносят пульт на эту стойку.

Если пульт был перенесен с одной стойки на другую, согласовывают по азимуту оптическую ось визира пульта с электрической осью антенны РЛС или проверяют согласование осей, если пульт не переносили (п. 6.24 Наставления гидрометеорологическим станциям и постам, вып. 4, часть IIIа). В том и другом случае проверяют горизонтирование стойки по уровню пульта.

3. При выпуске радиозонда с применением дистанционного пульта.

В захвате радиозонда с применением дистанционного пульта лучше участвовать двум наблюдателям. Один работает у пульта, второй — в аппаратном помещении.

В исключительных случаях допускается делать это одному человеку при условии, что сообщение между пультом и аппаратным помещением не занимает более двух минут.

В первом случае работа распределяется следующим образом.

— Оператор в аппаратном помещении включает станцию, помогает наблюдателю у пульта проверить согласование пульта, сообщая последнему значения угловых координат, устанавливаемых на шкалах блока МТМ-62 после наводки пульта на его ориентир. Делает контрольную поверку радиозонда. После окончания поверки переводит управление антенной на дистанционный пульт, нажав кнопку «Дистанционное» на передней панели блока МТМ-71. Антенна отработывает положение пульта, наведенного после его проверки на место выпуска. Проверяет, поставлен ли тумблер «Узкая — Широкая», расположенный на передней панели блока МТМ-71, в положение «Широкая». Затем дает разрешение на выпуск и предупреждает об этом наблюдателя у пульта. Непосредственно перед выпуском или в начале полета находит радиозонд по наклонной дальности и включает станцию на его автосопровождение по этой координате.

— Наблюдатель у дистанционного пульта переносит его, при необходимости, на нужную стойку, проверяет пульт.

По окончании проверки пульта наводит его на место выпуска.

Получив сообщение оператора о разрешении выпуска, наводит пульт на привязанный к шару радиозонд, проверяет по подсветке надписи на пульте «Дистанционное», переключил ли оператор управление антенной на пульт. Если подсветки этой надписи нет, нажимает кнопку «Дистанционное».

В момент выпуска радиозонда нажимает кнопку «Пуск» и начинает сопровождение радиозонда. Визир надо наводить на радиозонд, но не на шар. Если радиозонд после выпуска не удалось удержать в поле зрения визира, оператор для наводки визира на радиозонд пользуется имеющимся на пульте открытым прицелом. Поймав радиозонд на мушку, снова переходит на сопровождение с помощью визира, удерживая цель в перекрестье нитей.

После прохождения радиозонда через станцию и уменьшения угловых скоростей цели до величины, позволяющей перевести РЛС на автосопровождение по угловым координатам, нажимает кнопку «Автомат». Пульт после нажатия этой кнопки должен быть оставлен точно в том самом положении, в каком он был в момент нажатия кнопки.

— Оператор РЛС, наблюдая за сигнальными лампочками, находящимися на передней панели блока МТМ-71, по выключению лампочки «Дистанционное» и включению лампочки «Автомат» видит, что станция переведена в режим автосопровождения. Убедившись по характеру сигнала на индикаторе дальности и плавному ходу шкал угловых координат в нормальном сопровождении радиозонда, разрешает наблюдателю у пульта закрыть пульт чехлом.

Если поиск и захват радиозонда с применением дистанционного пульта должен быть осуществлен одним человеком, рекомендуется такая последовательность операций.

Оператор включает РЛС. Проверяет согласование дистанционного пульта. Наводит пульт на место выпуска и оставляет его в этом положении.

Делает контрольную поверку радиозонда.

Вращая штурвал дальности, устанавливает на шкале дальности блока МТМ-53 показания, соответствующие расстоянию до места выпуска или минимальному расстоянию, с которого станция способна начать сопровождение радиозонда по дальности.

Нажимает кнопку «Дистанционное».

Включает ГОН.

Если радиозонд может быть взят на автосопровождение по дальности до выпуска, включает высокое напряжение передатчика (начинает работать мало-мощный передатчик), заводит ответный сигнал радиозонда в электрический визир и тумблер «Ручное — Автомат» на передней панели МТМ-53 ставит в положение «Автомат».

Ставит в положение «Включено» тумблеры «Анод» и «Двигатель» и три тумблера «Возбуждение двигателей», если последние были выключены. Тумблер «30 сек — 5 сек» ставит в положение «5 сек». На передней панели блока МТМ-32 тумблер «АРУ-РРУ» ставит в положение «АРУ».

Оператор переходит к дистанционному пульту. Дает выпускающему радиозонд разрешение на выпуск.

В момент выпуска нажимает на пульте кнопку «Пуск» и с помощью визира пульты начинает сопровождение радиозонда.

После перехода шара через станцию и уменьшения его угловых скоростей, выбрав момент, когда радиозонд находится точно в перекрестье нитей, нажимает на пульте кнопку «Автомат». На пульте загорается лампочка, подсвечивающая надпись «Автомат». Станция переходит на автосопровождение радиозонда по угловым координатам.

Убедившись в том, что антенна ведет радиозонд, о чем свидетельствует отсутствие шума редукторов приводных двигателей, беспорядочно вращающих антенну в случае потери цели, оператор переходит в аппаратное помещение РЛС и производит поиск и захват радиозонда по наклонной дальности, если он не мог быть взят на автосопровождение по этой координате до выпуска радиозонда.

После окончания сопровождения цели дистанционным пультом оператор оставляет пульт в том же положении, в каком он оказался в момент прекращения наблюдения, независимо от того, прекратилось ли наблюдение в результате перехода на автосопровождение или вхождения шара в облако.

Положение пульта, зафиксировавшего последние координаты визуального наблюдения за радиозондом, облегчит повторный поиск, если радиозонд по каким-либо причинам окажется не захваченным на автосопровождение после прекращения визуального сопровождения. В этом случае оператор нажимает кнопку «Дистанционное». Антенна устанавливается в том направлении, в котором находился радиозонд в момент прекращения его визуального сопровождения. Затем нажимает кнопку «Ручное» (если отсутствует возможность повторить сопровождение пультом) и начинает ручной поиск, отправным положением для которого является последнее положение шара перед его потерей. Помимо этого, для определения сектора, в котором должен вестись поиск, пользуется сделанной перед выпуском записью предполагаемых координат радиозонда.

РАЗЪЯСНЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ОРГАНИЗАЦИИ И МЕТОДИКИ РАДИОЗОНДОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

1. В сведениях о браке радиозондов, присылаемых в ЦАО, обращает на себя внимание большое различие в количестве приборов, бракуемых отдельными УГМС. Анализ причин брака показывает, что, как правило, повышенный отход радиозондов наблюдается там, где не организовано правильное их хранение.

В соответствии с Техническими условиями радиозонды типа РКЗ должны храниться в тарных ящиках при положительной температуре 10—35°С и относительной влажности воздуха не более 80%. Радиозонды типа А-22 должны храниться при положительной температуре и относительной влажности воздуха не более 70%.

Нарушение правил хранения недопустимо.

2. При рекламировании приборов, оборудования, материалов необходимо иметь в виду, что завод-изготовитель имеет юридическое право рекламу не принимать, если имеют место следующие нарушения правил их эксплуатации:

а) хранение приборов не соответствует требованиям Технических условий на их изготовление и поставку;

б) проверка электрических параметров или точностных характеристик производилась контрольно-измерительными или метеорологическими приборами с просроченным сроком поверки в органах Комитета стандартов или Бюро Поверки УГМС (по принадлежности).

3. В связи с вопросами о правомерности сверхadiaбатических градиентов температуры разъясняем, что в нижнем километровом слое атмосферы наличие сверхadiaбатических градиентов до 3°/100 м является установленным фактом.

Сверхadiaбатические градиенты, наблюдающиеся при радиозондировании, в 85% случаев подтверждаются данными наблюдений на высотных башнях. Отмечаются они чаще летом и весной, и как правило, днем.

Вместе с тем, при обработке и анализе результатов радиозондирования со сверхadiaбатическими градиентами в пограничном слое необходимо убедиться, не являются ли они следствием погрешностей измерения из-за перегрева радиозонда во время старта. В последнем случае должен наблюдаться резкий излом кривой температуры в точке регистрации первого сигнала температуры.

4. Измерение дальностей больше 150 км станциями «Метеорит», «Метеорит-Р» и «Метеор».

В последние годы ряд станций типа «Метеор» и «Метеорит», имеющих, как известно, шкальную дальность 150 км, был оснащен параметрическими усилителями. Это позволило принимать сигнал радиозонда при его удалении до 250—300 км. В отдельных случаях, при возникновении определенных условий прохождения радиоволн, бывает возможен прием сигналов радиозонда до удалений, превышающих 150 км, и на станциях, не имеющих параметрического усилителя. Ниже даются рекомендации по измерению наклонной дальности до 330 км на станциях, имеющих шкальную дальность 150 км.

Построение шкалы

— Отрегулировать яркость и фокусировку индикатора дальности так, чтобы на пьедестале 30-километровой развертки можно было видеть метки визира.

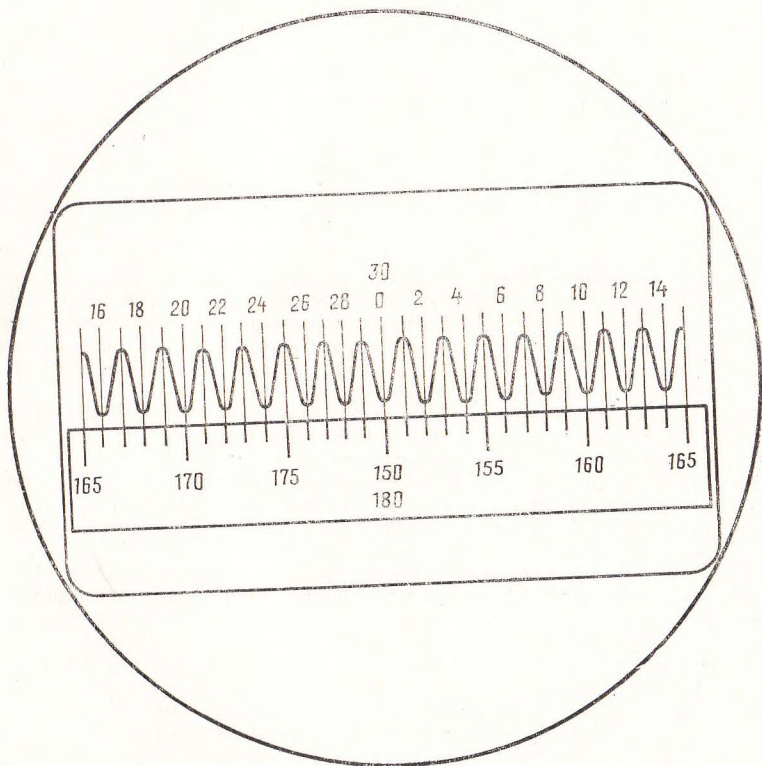


Рис. 1. Градуировка шкалы

— Проверить и, если надо, установить длительность разверток 2 и 30 км, задержку 14 км, линейность задержки строба 2 км.

— Вырезать из бумаги полоску длиной 55 мм и шириной 10 мм. Посредине полоски сделать деление высотой 4 мм и под ним поставить цифры 150 и 180 (рис. 1). Наклеить полоску на экран индикатора так, чтобы ее верхняя кромка, на которую будут наноситься деления шкалы, касались развертки, нормально расположенной на экране, но не закрывала ее. По отношению к боковому обрамлению экрана полоска должна расположиться симметрично.

— Подать синусоидальное напряжение 75 кГц с гнезда Г1, расположенного на шасси блока МТ-51, на гнездо «Контроль». Переключатель разверток поставить в положение 30 км. Переключатель «Работа — Калибровка — Контроль» — поставить в положение «Контроль».

— Пользуясь ручками «гор. смещение» и «вертик. смещение», установить синусоиду 75 кГц над шкалой так, чтобы ее нижние вершины касались шкалы, а 8-я отрицательная вершина установилась над делением, оцифрованным значениями 150 и 180.

— Нанести на шкалу остальные деления, по пятнадцати вправо и влево от среднего деления, считая, что каждый полупериод синусоиды соответствует одному километру. Километровые деления сделать короткими (2 мм). Пятикилометровые деления — длинными (4 мм). Оцифровать пятикилометровые деления так же, как это показано на рис. 1.

Измерение дальности

Для измерения дальности поступают следующим образом:

— После удаления радиозонда на 150 км переключатель «Ручное — Автомат» на блоке МТ-53 ставят в положение «Ручное». Шкалу дальности этого блока с помощью штурвала устанавливают строго на значение 150 км. Развертку индикатора дальности переключают на масштаб 30 км и проверяют, совпадает ли левая метка визира на пьедестале 30-километровой развертки со средним делением шкалы. При необходимости надо совместить метку с делением, пользуясь ручкой «гор. смещение».

Ответный сигнал по мере увеличения дальности будет перемещаться от середины развертки вправо. Пауза, следующая за ответным сигналом, будет видна на 30-километровой развертке в виде четкой затемненной вертикальной черты. Слева от нее, при нормально отрегулированной яркости и фокусировке, просматривается несколько более яркая, чем весь сигнал радиозонда, вертикальная черта — ответ. Он может иметь некоторое превышение над сигналом радиозонда, помогающее обнаружить ответ на развертке.

Для измерения дальности в момент отсчета определяют, над каким делением шкалы находится левая часть (передний фронт) ответа. Сотни метров определяют, деля на глаз километровое деление.

— Для определения момента отсчета лучше пользоваться секундомером, включенным в момент выпуска радиозонда и счетчиком времени РЛС. Если показания секундомера и счетчика разошлись за время наблюдения, за истинный момент отсчета принимают момент переброса счетчика.

— После достижения ответным сигналом правого конца развертки (165 км), шкалу дальности блока МТ-53, следует установить с помощью штурвала на нуль. Ответный сигнал появится на левом конце развертки и будет продолжать при увеличении дальности перемещение вправо, в сторону пьедестала.

— После достижения ответным сигналом середины пьедестала (совмещения с передним фронтом зондирующего импульса) сопровождение радиозонда по дальности ведется вручную. Развертку надо переключить на 2-километровый масштаб. После прохождения ответа через зондирующий импульс и близко расположенные местные предметы переходят на автосопровождение, переключив тумблер «Ручное — Автомат» в положение «Автомат» на передней панели блока МТ-53.

— С момента начала ручного сопровождения к значениям печатающейся на ленте наклонной дальности надо прибавлять 180 км.

Поправки (м) к геометрической высоте для приведения ее к геопотенциальной высоте

| Ши- рота φ° | Геометрическая высота, км | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 0 | 3 | 6 | 9 | 13 | 17 | 21 | 26 | 31 | 37 | 43 | 49 | 55 | 61 | 68 | 75 | 83 | 91 | 99 | 107 | 116 | 125 | 135 | 145 | 155 | 165 |
| 10 | 3 | 6 | 9 | 13 | 17 | 21 | 25 | 30 | 35 | 41 | 47 | 53 | 59 | 66 | 73 | 81 | 89 | 97 | 105 | 113 | 122 | 131 | 141 | 151 | 161 |
| 15 | 2 | 5 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 29 | 34 | 39 | 45 | 51 | 57 | 63 | 70 | 77 | 85 | 93 | 101 | 109 | 118 | 127 | 136 | 146 | 156 |
| 20 | 2 | 4 | 7 | 10 | 14 | 18 | 22 | 27 | 32 | 37 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 | 73 | 80 | 88 | 96 | 104 | 113 | 122 | 131 | 140 | 149 |
| 25 | 2 | 4 | 6 | 9 | 13 | 17 | 20 | 24 | 28 | 33 | 38 | 43 | 49 | 55 | 61 | 68 | 75 | 82 | 90 | 98 | 106 | 114 | 123 | 132 | 141 |
| 30 | 1 | 3 | 5 | 8 | 11 | 14 | 17 | 21 | 25 | 30 | 35 | 39 | 44 | 49 | 55 | 61 | 68 | 75 | 82 | 90 | 98 | 106 | 114 | 123 | 132 |
| 35 | 1 | 2 | 4 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 25 | 29 | 34 | 39 | 44 | 49 | 55 | 61 | 68 | 75 | 82 | 89 | 97 | 105 | 113 | 122 |
| 40 | 0 | 1 | 3 | 5 | 6 | 8 | 11 | 14 | 17 | 21 | 25 | 29 | 33 | 38 | 43 | 48 | 54 | 60 | 67 | 73 | 80 | 87 | 95 | 103 | 111 |
| 45 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 13 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 | 41 | 46 | 52 | 58 | 64 | 70 | 77 | 84 | 91 | 99 |
| 50 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 25 | 29 | 34 | 39 | 44 | 49 | 55 | 61 | 67 | 74 | 81 | 88 |
| 55 | -1 | -1 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 9 | 12 | 15 | 18 | 22 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 52 | 58 | 64 | 70 | 77 |
| 60 | -1 | -2 | -3 | -2 | -2 | -2 | -1 | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 13 | 16 | 20 | 24 | 28 | 33 | 38 | 43 | 48 | 54 | 60 | 66 |
| 65 | -2 | -3 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -3 | -2 | 0 | 1 | 3 | 5 | 7 | 10 | 13 | 17 | 21 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 51 | 57 |
| 70 | -2 | -4 | -5 | -6 | -6 | -6 | -6 | -6 | -5 | -4 | -2 | -1 | 1 | 3 | 5 | 7 | 12 | 16 | 20 | 24 | 29 | 34 | 39 | 44 | 49 |
| 75 | -2 | -4 | -6 | -7 | -7 | -7 | -8 | -8 | -7 | -6 | -5 | -4 | -2 | 0 | 2 | 5 | 8 | 11 | 14 | 18 | 22 | 27 | 32 | 37 | 42 |
| 80 | -2 | -4 | -6 | -7 | -8 | -8 | -9 | -9 | -9 | -8 | -7 | -6 | -5 | -3 | -1 | 1 | 4 | 7 | 10 | 14 | 18 | 22 | 27 | 32 | 37 |
| 90 | -3 | -5 | -7 | -8 | -9 | -10 | -10 | -11 | -11 | -10 | -10 | -9 | -8 | -6 | -4 | -2 | 1 | 4 | 7 | 11 | 15 | 19 | 23 | 28 | 33 |

Геометрическая высота, км

| Ши- рота % | Геометрическая высота, км | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 0 | 176 | 187 | 198 | 209 | 221 | 233 | 245 | 258 | 271 | 285 | 299 | 313 | 327 | 342 | 357 | 372 | 387 | 403 | 419 | 436 | 453 | 470 | 487 | 505 | 523 |
| 10 | 171 | 182 | 193 | 204 | 216 | 228 | 241 | 254 | 267 | 280 | 294 | 307 | 321 | 335 | 350 | 365 | 381 | 397 | 413 | 429 | 446 | 463 | 480 | 497 | 515 |
| 15 | 166 | 177 | 188 | 199 | 211 | 223 | 235 | 247 | 260 | 273 | 286 | 300 | 314 | 328 | 343 | 358 | 373 | 388 | 404 | 420 | 436 | 453 | 470 | 488 | 506 |
| 20 | 159 | 169 | 180 | 191 | 203 | 215 | 227 | 239 | 251 | 264 | 277 | 290 | 304 | 318 | 332 | 346 | 361 | 376 | 392 | 408 | 424 | 441 | 458 | 475 | 492 |
| 25 | 151 | 161 | 171 | 182 | 193 | 205 | 217 | 229 | 241 | 253 | 265 | 278 | 292 | 305 | 319 | 333 | 348 | 363 | 378 | 394 | 410 | 426 | 442 | 459 | 476 |
| 30 | 141 | 151 | 161 | 171 | 182 | 193 | 204 | 215 | 227 | 240 | 252 | 264 | 277 | 290 | 304 | 318 | 332 | 347 | 362 | 377 | 392 | 408 | 424 | 441 | 458 |
| 35 | 131 | 140 | 149 | 159 | 169 | 179 | 190 | 208 | 213 | 225 | 237 | 249 | 262 | 275 | 288 | 301 | 315 | 328 | 343 | 358 | 373 | 388 | 404 | 420 | 437 |
| 40 | 119 | 128 | 137 | 146 | 156 | 166 | 176 | 187 | 198 | 210 | 222 | 234 | 246 | 258 | 270 | 283 | 296 | 310 | 324 | 339 | 353 | 368 | 383 | 399 | 415 |
| 45 | 107 | 115 | 124 | 13 | 142 | 152 | 162 | 172 | 183 | 194 | 205 | 216 | 228 | 240 | 252 | 265 | 278 | 291 | 304 | 318 | 332 | 346 | 361 | 376 | 392 |
| 50 | 96 | 104 | 112 | 120 | 129 | 138 | 148 | 158 | 168 | 178 | 189 | 200 | 211 | 222 | 234 | 246 | 259 | 272 | 285 | 308 | 311 | 325 | 339 | 354 | 370 |
| 55 | 84 | 91 | 90 | 107 | 115 | 124 | 133 | 142 | 152 | 162 | 172 | 182 | 193 | 204 | 216 | 228 | 240 | 252 | 265 | 278 | 291 | 305 | 319 | 333 | 348 |
| 60 | 73 | 80 | 87 | 95 | 103 | 112 | 121 | 130 | 139 | 148 | 157 | 167 | 177 | 188 | 199 | 210 | 222 | 234 | 246 | 259 | 272 | 285 | 298 | 312 | 327 |
| 65 | 63 | 70 | 77 | 84 | 92 | 100 | 108 | 112 | 126 | 135 | 144 | 154 | 164 | 174 | 185 | 196 | 207 | 218 | 230 | 242 | 255 | 267 | 280 | 294 | 308 |
| 70 | 55 | 61 | 68 | 75 | 82 | 90 | 98 | 106 | 114 | 123 | 132 | 142 | 152 | 162 | 172 | 183 | 194 | 205 | 216 | 228 | 240 | 252 | 265 | 278 | 292 |
| 75 | 48 | 54 | 60 | 67 | 74 | 82 | 90 | 98 | 106 | 114 | 123 | 132 | 141 | 151 | 161 | 172 | 183 | 194 | 205 | 216 | 228 | 240 | 253 | 266 | 279 |
| 80 | 43 | 49 | 55 | 61 | 68 | 76 | 83 | 91 | 99 | 107 | 116 | 125 | 134 | 143 | 153 | 163 | 174 | 185 | 196 | 207 | 218 | 230 | 243 | 256 | 269 |
| 90 | 39 | 45 | 51 | 57 | 64 | 71 | 78 | 86 | 94 | 102 | 110 | 119 | 128 | 137 | 147 | 157 | 167 | 178 | 189 | 200 | 211 | 222 | 235 | 248 | 261 |

Примечание. Поправка должна вычитаться из геометрической высоты.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|---|
| Предисловие | 3 |
| Методика обработки результатов зондирования системой «Метеорит» — РКЗ по геопотенциальной высоте | 4 |
| Радиозондовые наблюдения в приземном слое РЛС «Метеорит-2» | 5 |
| Разъяснение отдельных вопросов организации и методики радиозондовых наблюдений | 8 |

Редактор *Н. Г. Калайдопуло*

Техн. ред. *В. Н. Силкина*

Корректоры *Р. З. Землянская* и *Л. Б. Афанасьева*

Сдано в набор 26/VII—1978 г.

Подписано к печати 1/II—1978 г.

T-02119

Индекс М-М-8

Формат 60×90

Усл. печ. л. 0,75

Уч.-изд. л. 0,90

Бумага тип. № 1

Зак. 604

Цена 5 коп.

Тираж 1000

Московское отделение Гидрометеондзата. Москва 107061. Бужениновская ул., 42/1.

1-я типография УСиС ГУГМС. Москва 105118, Кирпичная ул., д. 33/5