МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (РОСГИДРОМЕТ)

Р У К О В О Д Я Щ И Й Д О К У М Е Н Т

РД 52.33.760 – 2011

ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Методика измерений термометром почвенным АМ-34А

Обнинск
ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии» (ФГБУ «ВНИИСХМ») и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Научно-производственное объединение «Тайфун» (ФГБУ «НПО «Тайфун»)

2 РАЗРАБОТЧИКИ В.А. Долгий-Трач, канд. геогр. наук (руководитель темы); А.Д. Пасечнюк, канд. геогр. наук (ФГБУ «ВНИИСХМ»); Н.М. Скурихин, Б.В. Солодовников (ФГБУ «НПО «Тайфун»)

3 СОГЛАСОВАН с ФГБУ «НПО «Тайфун», УГТР Росгидромета

4 УТВЕРЖДЁН Руководителем Росгидромета А.В. Фроловым 18.11.2011

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН ЦМТР ФГБУ «НПО «Тайфун» за номером РД 52.33.760–2011 от 22.11.2011

6 ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины, определения и сокращения 1
3 Состав термометра и его технические характеристики 3
4 Требования к погрешности измерений 4
5 Средства измерений, вспомогательные устройства и материалы 4
6 Метод измерений 5
7 Требования безопасности и охраны окружающей среды 6
8 Установка и демонтаж термометра 6
9 Эксплуатация термометра 7
Приложение А (обязательное) Инструкция по установке и демонтажу термометра 8
Библиография 17

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Методика измерений термометром почвенным АМ-34А

Дата введения – 2012–09–01

1 Область применения

Настоящий руководящий документ устанавливает методику измерения срочной максимальной и минимальной температуры почвы (далее – температуры) термометром почвенным АМ-34А ИЛАН.416314.001 ТУ (далее – термометр).

Руководящий документ обязателен для наблюдательных подразделений (НП) Росгидромета, выполняющих измерения температуры почвы термометром, а также осуществляющих контроль и архивацию результатов измерений.

2 Термины, определения и сокращения

2.1 Термины и определения

В настоящем руководящем документе приняты следующие термины с соответствующими определениями:

2.1.1 **метеорологические сутки**: Период времени продолжительностью 24 ч, отсчитываемый от заданного [1] срока в зависимости от часового пояса места расположения НП.

2.1.2 **температура максимальная за декаду**: Наибольшее значение температуры, выбранное из максимальных значений за сутки, входящих в декаду.

2.1.3 **температура максимальная за месяц:** Наибольшее значение температуры, выбранное из максимальных значений за сутки, входящих в месяц.

2.1.4 **температура минимальная за декаду**: Наименьшее значение температуры, выбранное из минимальных значений за сутки, входящих в декаду.

2.1.5 **температура минимальная за месяц**: Наименьшее значение температуры, выбранное из минимальных значений за сутки, входящих в месяц.

2.1.6 **температура максимальная за сутки**: Наибольшее значение температуры из 48 срочных измерений за текущие сутки и последнего срочного измерения за предшествующие сутки.

2.1.7 **температура минимальная за сутки**: Наименьшее значение температуры из 48 срочных измерений за текущие сутки и последнего срочного измерения за предшествующие сутки.

2.1.8 **температура срочная**: Значение температуры в момент её измерения.

2.2 Сокращения

В настоящем руководящем документе приняты следующие сокращения:

БИР-А – блок измерений и регистрации;

БП – блок питания;

НП – наблюдательное подразделение;

НУ – наблюдательный участок;

ПК – персональный компьютер;

с.-х. – сельскохозяйственный;

УГМС – Управление (межрегиональное, территориальное) по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;

FTP-сервер – сервер, обеспечивающий обмен файлами в Интернете по протоколу FTP (File Transfer Protocol – протокол передачи файлов);

SIM-карта – идентификационный модуль абонента (Subscriber Identification Module), применяемый в сетях сотовой связи.

3 Состав термометра и его технические характеристики

3.1 Термометр рассчитан на размещение в почве и включает следующие составные части:

- БИР-А – блок измерений и регистрации ИЛАН.416314.002–01;
- антенна передающего устройства BY-GSM-05-FME фирмы Samsung;
- 4 датчика температуры (термопреобразователи сопротивления платиновые ТСПТ 300 по ТУ 4211-004-10854341–07) в герметичном исполнении.

3.2 БИР-А представляет собой герметичный бокс, в котором расположены плата контроллера БИР-А и батарейный отсек (8 батарей типа D). Технические характеристики термометра приведены в таблице 1 согласно руководству [2], а схема функционирования термометра – на рисунке 1.

Таблица 1 – Технические характеристики термометра

Характеристика	Значение
Диапазон измерения температур, °С	От минус 30 до 30
Предел абсолютной погрешности, °С	±0,1
Разрешающая способность, не более, °С	0,01
Рабочая температура,°С	От минус 30 до 40
Количество датчиков, шт.	4
Длина кабеля датчиков, м	5
Электропитание	9 V, (8 батарей типа D)
Периодичность измерений и регистрации, мин	30
Периодичность передачи данных измерений,	3
Срок автономной работы, мес.	От 6 до 8
Способ передачи данных	Через модем сотовой связи на FTP-сервер Интернета
Степень внешней защиты	IP68 (влагозащитный)

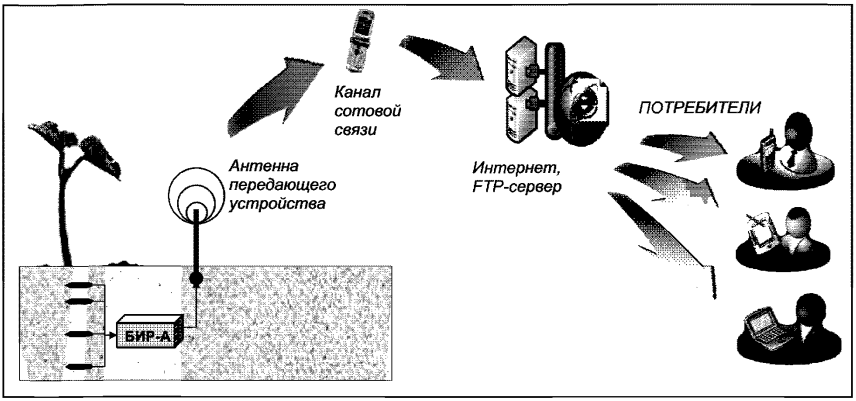


Рисунок 1 – Схема функционирования термометра

4 Требования к погрешности измерений

4.1 Пределы допускаемой погрешности (в рабочих условиях эксплуатации) не должны превышать ±0,5 °С в диапазоне температур от минус 30 °С до 30 °С.

4.2 Указанные пределы погрешности установлены для БИР-А, температурный режим которого не опускается ниже минус 10 °С.

5 Средства измерений, вспомогательные устройства и материалы

5.1 Средством измерений температуры и передачи данных на FTP-сервер Интернета служит почвенный термометр АМ-34А (свидетельство RU.C.32.004.A № 36241) с установленной и активированной SIM-картой.

5.2 Приём, обработка и архивация данных осуществляется на базе ПК с операционной системой Windows, имеющего открытый доступ к FTP-серверу Интернета.

5.3 Высота снежного покрова измеряется с помощью стационарной снегомерной деревянной рейки ГРУ-002-04 по ТУ 4312-002-27454137–2003 [1] (далее – снегомерная рейка).

5.4 Для установки термометра в почве и его демонтажа используется следующее вспомогательное оборудование и материалы:

- штыковая лопата;
- почвенный бур с диаметром сверления не менее 20 см (бур может быть заменён штыковой лопатой);
- линейка металлическая (ЛП-200 или другая, аналогичная ей) с миллиметровыми делениями;
- крестовидная отвёртка или стальной штырь толщиной от 4,0 до 4,5 мм и длиной от 100 до 150 мм;
- клеёнка или полотно размером 100х100 см;
- деревянная рейка толщиной не менее 2 см и длиной от 60 до 80 см.

6 Метод измерений

6.1 Температура почвы измеряется контактными датчиками с встроенными элементами электрического сопротивления, величина которого пропорциональна температуре окружающей среды. Регистрируемое значение сопротивления преобразуется в значение температуры измеряемого объекта и является выходным сигналом прибора. Датчики термометра выполнены на основе микроплёночного платинового термометра ТСПТ 300 с номинальным сопротивлением 100 Ом и заключены в герметический корпус из нержавеющей стали.

6.2 Заданная периодичность измерений температуры и записи значений во внутренний блок памяти составляет 30 мин. Измерения проводятся на 20-й и 50-й минутах каждого часа, всего 48 измерений в течение суток.

6.3 Каждые 3 ч (в единые синхронные сроки по [1]) записанная за 3-часовой интервал времени информация передаётся на FTP-сервер Интернета.

6.4 Передача данных в компьютер потребителя осуществляется автоматически при запуске им ранее установленной сервисной программы «**АМ-34А.exe**». Программа обращается к FTP-серверу Интернета, проверяет наличие на нём новых поступлений данных за период от предшествующего сеанса связи и копирует их в предусмотренное место (папку) файловой системы компьютера.

7 Требования безопасности и охраны окружающей среды

7.1 При эксплуатации термометра следует выполнять требования безопасности, установленные в [3].

7.2 Прямой контакт человека с термометром осуществляется только на этапе установки его в почве и демонтаже.

7.3 Напряжение питания термометра безопасно для человека.

8 Установка и демонтаж термометра

Инструкция по типовой установке термометра в почве и его демонтажу приведена в приложении А.

Если термометр устанавливается для измерения температуры на глубине узла кущения озимых зерновых культур или корневой шейки многолетних бобовых трав, то к деревянной рейке, установленной на край ямы **Б** (рисунок А.1), приставляют металлическую линейку таким образом, чтобы с нижней плоскостью рейки совпадало деление 2,7 см. Под нижний торец линейки подводят датчик и заглубляют в почву по А.3.11. При таком способе установки датчика его продольная ось будет расположена на глубине 3, 0 см. Допускается отклонение фактической глубины установки датчика в почве от указанного значения не более ±0,5 см.

9 Эксплуатация термометра

9.1 Эксплуатация термометра осуществляется посредством использования специальных программных сервисных средств, являющихся его неотъемлемой частью.

9.2 Программное обеспечение позволяет получить в электронном виде или на бумажном носителе в табличном и графическом форматах срочные, средние суточные, максимальные и минимальные значения температуры почвы, синхронно измеренные на различных глубинах (не более четырёх). Кроме значений температуры за метеорологические сутки, рассчитываются также декадные и месячные значения.

Приложение А

(обязательное)

Инструкция по установке и демонтажу термометра

А.1 Установка сервисного программного обеспечения

А.1.1 Сервисное программное обеспечение на сервере

А.1.1.1 ПК должен иметь доступ к Интернету по выделенному или модемному каналу связи.

А.1.1.2 ПК должен работать под управлением операционной системы (ОС) Windows. Комплектация ПК должна быть уровня PC-II и выше.

А.1.1.3 Просмотр информации на сайте осуществляется с помощью стандартной программы Internet Explorer (или аналогичной), входящей в состав ОС Windows.

А.1.2 Сервисное программное обеспечение для компьютера

А.1.2.1 Сервисное программное обеспечение (далее – СПО) функционирует в ОС Windows и устанавливается на ПК комплектации уровня PC-II и выше.

А.1.2.2 ПК должен иметь доступ к FTP-серверу Интернета по выделенному или модемному каналу связи.

А.1.2.3 Для установки СПО и формирования рабочей среды в файловой системе компьютера запускается программа-установщик **Setup_AM-34A.exe** [1] и выполняются предусмотренные ею действия.

А.1.2.4 В процессе установки пользователь задаёт место формирования рабочей папки, в которой размещаются используемые служебные программные средства и накапливаются поступающие с FTP-сервера данные измерений. По умолчанию рабочая папка создаётся на **C:\Program Files** с именем **Tabl_AM-34A**.

[1] Входит в комплект поставки термометра.

А.1.2.5 Программа-установщик создаёт на рабочем столе монитора ярлык для запуска управляющей программы термометра.

А.1.2.6 Сформированная в процессе установки СПО рабочая папка **Tabl_AM-34A** включает следующее:

- служебную папку **Blocks**, в которой содержится служебный файл **t_baza.txt;**

- базу исходных данных, поступающих с FTP-сервера. В неё рекомендуется также записывать архивные файлы **arhiv *.txt**;

- **Tabl_AM-34A.exe** – исполняемый модуль СПО термометра;

- **Uninstal.exe** – исполняемый модуль для удаления СПО и служебных файлов из компьютера;

- **Dat… .txt** – служебный файл (или несколько), содержащий описание места установки термометра и его реквизиты;

- **dir.txt** – служебный файл – описание местоположения в файловой системе ПК базы данных **t_baza.txt**;

- **dir_arhiv.txt** – служебный файл – описание местоположения в файловой системе ПК архивных файлов **arhiv… .txt**;

- **Install_F_AM34A.iip** и **snow.txt** – служебные файлы.

А.1.2.7 Все служебные файлы не предназначены для прямого редактирования, которое может привести к сбоям в работе СПО термометра.

А.2 Подготовка термометра к установке

А.2.1 Открыть крышку корпуса. Установить 8 батарей типа D, соблюдая требуемую полюсность укладки. Срок годности устанавливаемых батарей должен иметь запас не менее 1 года, а выходное напряжение соответствовать предусмотренному номиналу [2].

А.2.2 Установить в специальное гнездо SIM-карту[2]. На устанавливаемой в термометр SIM-карте должен быть снят запрос PIN-кода. Процедура выполняется с помощью сотового телефона. На счету устанавливаемой SIM-карты рекомендуется иметь около 100 рублей.

А.2.3 На верхней плате БИР-А установить переключатель «12В» в состояние «ВКЛ.» и нажать кнопку «ПУСК».

А.2.4 Для проверки состоявшейся передачи открыть через 5 минут сайт gost.e-ecolog.ru и проверить наличие данных в таблице термометров АМ-34А либо запустить программу **АМ-34А**, открыть опцию «Данные – Данные измерений». Наличие поступивших данных в таблице означает корректность установки SIM-карты, а также подтверждает наличие связи ПК с FTP-сервером Интернета. Если данные не поступили, следует проверить наличие доступа ПК к FTP-серверу и переустановить SIM-карту, затем снова выполнить действия по А.2.3.

А.2.5 После подтверждения наличия связи термометра с FTP-сервером закрыть крышку корпуса БИР-А.

А.2.6 Для проверки показаний датчиков их следует собрать в пучок, схватив резинкой, и поместить в сосуд ёмкостью не менее 1 л, наполненный на 4/5 колотым льдом. Датчики должны быть окружены льдом по сторонам не менее чем на 3 см, а сверху и снизу – не менее чем на 1 см. После того, как лёд подтает и в сосуде соберётся талая вода, полностью покрывающая датчики, выждать ещё 5 мин и выполнить действия, указанные в А.2.3 и А.2.4. Измеренные значения должны быть равны (0,0±0,1)°С.

А.2.7 Полное тестирование термометра выполняется изготовителем или уполномоченным специалистом с помощью программы **АМ-34-test.exe** и специального

[2] Разработчик рекомендует в качестве оператора связи использовать подразделение МТС своего субъекта РФ ввиду наличия на сайте этого оператора полезного сервиса, позволяющего контролировать состояние счёта SIM-карты в удалённом бесконтактном режиме.

оборудования, не входящего в комплект поставки термометра. Данную процедуру рекомендуется проводить при поверке датчиков термометра.

А.3 Установка термометра в почве

А.3.1 Схема установки термометра АМ-34А в почву на НУ представлена на рисунке А.1.

А.3.2 Перед установкой термометра в почву необходимо проверить в месте установки наличие сотовой связи прибора с FTP-сервером Интернета. Для этого следует выполнить действия по А.2.3 и убедиться, что такая связь существует.

А.3.3 Для скрытной установки термометра выкапываются две ямы (**А** и **Б**). Расстояние между ними – не более 4 м. Между ямами прокапывается канавка глубиной около 10 см для укладки кабелей датчиков.

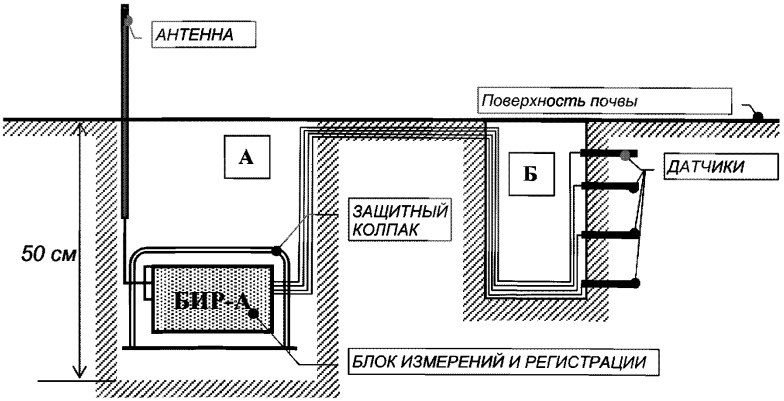


Рисунок А.1 – Схема установки термометра АМ-34А в почву

А.3.4 В яме **А** закладываются БИР-А и антенна, а в **Б** – датчики. Важно, чтобы обе ямы не находились в зоне постоянных или временных проходов (дорожек). Расположение места установки термометра выбирается с расчётом наименьшего, насколько это возможно, риска случайного повреждения его с.-х. техникой или вследствие других причин.

А.3.5 Минимальные габариты ямы **А** (для БИР-А и антенны), см: длина … 40, ширина … 25, глубина … 50. Допускается увеличение глубины до 70 см.

А.3.6 В яму **А** укладывается БИР-А, который рекомендуется накрывать сверху цельным пластиковым пакетом (защитным колпаком), предназначенным для его защиты от грязи.

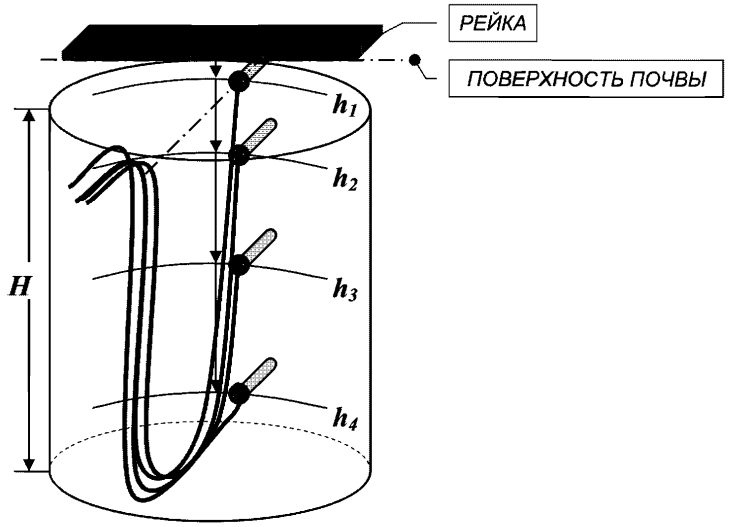
А.3.7 Антенна термометра, смонтированная в защитной трубе, устанавливается в этой же яме **А**. Она должна выступать над поверхностью почвы от 30 до 60 см. Для маскировки под указатель к защитной трубе может быть прикреплена табличка с соответствующей надписью, например «осторожно кабель», «опытное поле» и т. п.

А.3.8 Сбоку от БИР-А в яму **А** укладываются оставшиеся неразвернутыми части кабелей датчиков. Яма **А** закапывается в последнюю очередь после укладки кабелей и закапывания ямы **Б** и канавки.

А.3.9 Размер ямы **Б** (для установки датчиков) должен быть минимальным с учётом доступности закладки датчиков на заданную глубину. Глубина ямы определяется из расчёта максимальной глубины закладки датчиков плюс 5 см. Рекомендуется для выкапывания ямы **Б** использовать садовый бур диаметром от 18 до 20 см. Вынимаемая почва должна послойно укладываться на расстеленную для этой цели клеёнку (плёнку) и после установки датчиков размещаться на свои места. Схема закладки датчиков представлена на рисунке А.2.

А.3.10 Для повышения точности разметки глубины установки датчиков на краю ямы устанавливается рейка (брусок) длиной от 60 до 80 см, нижняя сторона которой и принимается за нулевой уровень почвы. Отсчёт глубины ведётся от

этого уровня, при этом на требуемой глубине должна располагаться продольная ось датчика.



H – глубина ямы **Б**; h_1, h_2, h_3, h_4 – глубина установки датчиков

Рисунок А.2 – Схема установки в почву датчиков термометра

А.3.11 Датчик вдавливается в почву параллельно её поверхности на всю длину его стальной части. Усилия при вдавливании не должны быть чрезмерными. В плотных почвах под датчики рекомендуется делать предварительные каналы диаметром от 4,0 до 4,5 мм с помощью подходящего металлического штыря. Подходящим инструментом для этой цели может быть крестовидная отвёртка.

А.3.12 После установки датчиков яма **Б** послойно засыпается почвой в последовательности, противоположной выкапыванию. При необходимости каждый слой утрамбовывается с тем, чтобы максимально восстановить исходное сложение почвенных горизонтов в яме. Особое внимание должно быть направлено на сохранность датчиков и кабелей.

А.3.13 Репрезентативность работы термометра в значительной мере зависит от качественной укладки почвы в яму **Б**, обеспечивающей относительно быстрое восстановление характерного гидротермического режима почвы в зоне размещения датчиков.

А.3.14 После закапывания ямы **Б** выполняется укладка кабелей датчиков в канавку между ямами **А** и **Б**. Остаток кабелей укладывается в яму **А**, после чего она и канавка закапываются. Особой тщательности укладки почвы в этом случае не требуется. Важно, чтобы в процессе работы не повредились провода или блоки термометра. Рекомендуется, чтобы защитная труба антенны располагалась по горизонтали посредине установленного защитного колпака блока БИР-А – это послужит надёжным ориентиром для последующего демонтажа термометра.

А.3.15 В результате установки термометра в почве над её поверхностью остаётся только антенна в защитной трубке.

А.3.16 В случае проведения в месте установки термометра с.-х. работ, которые могут его повредить, рекомендуется:

- пометить место установки термометра цветной лентой и предупредить механизатора о необходимости объезда места его установки;

- при невозможности осуществления этого мероприятия провести частичный или полный демонтаж прибора с последующей повторной установкой, если это предусмотрено программой наблюдений.

А.3.17 На протяжении всего периода наблюдений должна обеспечиваться однородность подстилающей поверхности в радиусе от 1,0 до 1,5 м от места закладки датчиков.

А.3.18 Для контроля высоты снежного покрова одновременно с установкой термометра устанавливают снегомерную рейку (по 5.3). Установку выполняют согласно Наставлению [4] (приложение 29).

А.4 Демонтаж термометра и условия его хранения

А.4.1 Демонтаж прибора может быть полным или частичным. Полный демонтаж производится при завершении предусмотренной программы наблюдений или из-за проведения с.-х. работ на поле: вспашки, культивации, боронования и т. п. Частичный демонтаж может применяться, например, в случае необходимости замены элементов питания или при проведении в месте размещения термометра работ на поверхности почвы, не связанных с нарушением её поверхностного сложения: скашивания травостоя, некорневой подкормки и т. п.

А.4.2 Частичный демонтаж термометра ограничивается выкапыванием антенны и временной её укладкой в горизонтальном положении в ранее подготовленную канавку глубиной около 10 см. Следует проконтролировать, чтобы используемая при проведении работ техника не наезжала колёсами или траками непосредственно на места прикопки датчиков и блоков термометра. Если это невозможно обеспечить, термометр следует выкопать полностью.

А.4.3 Для замены элементов питания яма **А** полностью раскапывается и вынимается БИР-А. Замена батарей и последующее закрытие крышки с герметизацией соединения выполняются в соответствии с А.2.1 и А.2.6. После завершения этих операций и перед повторным закапыванием термометра в почву необходимо проверить наличие связи с FTP-сервером в соответствии с А.2.3 и А.2.4, созвонившись по сотовой связи с оператором, находящимся у компьютера.

А.4.4 Полный демонтаж термометра осуществляется в следующей последовательности:

- сначала раскапывается яма **А**, в которой размещены БИР-А и антенна передающего устройства;

- затем постепенно раскапываются кабели датчиков до того места, где они начнут уходить вглубь, что обозначает край ямы с датчиками, поскольку это предусмотрено схемой укладки датчиков и кабелей (см. рисунок А.1);

- последней раскапывается яма **Б** с датчиками, соблюдая осторожность, чтобы не повредить ни сами датчики, ни кабели.

А.4.5 Все вышеперечисленные работы должны выполняться в сухую погоду.

А.4.6 После извлечения термометра из почвы его следует очистить от остатков грязи (допускается промывка под струёй воды) и поставить на просушку в помещении до полного высыхания поверхностей.

А.4.7 **Хранение** термометра может осуществляться только **с вынутыми из БП батареями**. Батареи следует вынимать из корпуса, если срок предполагаемого хранения составляет более 1 мес.

А.4.8 При хранении термометр не должен подвергаться воздействию прямых солнечных лучей. Датчики при хранении следует собрать в пучок и обернуть защитным материалом, препятствующим механическому воздействию на них.

Библиография

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

[2] Термометр почвенный АМ-34А. Руководство по эксплуатации. ИЛАН. 416314. 001РЭ. – Обнинск, 2011

[3] Правила по технике безопасности при производстве наблюдений и работ на сети Госкомгидромета. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983

[4] РД 52.33.217–99 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 11. Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Ч. I. Основные агрометеорологические наблюдения. Книга 2. – Спб.: Гидрометеоиздат, 2000

УДК 631.423

Ключевые слова: температура почвы, датчики температуры почвы, дистанционные измерения, автоматическая обработка и архивация результатов измерений, наблюдательный участок

Лист регистрации изменений

Номер изменения	Номер страницы				Номер документа (ОРН)	Подпись	Дата	
	изменённой	заменённой	новой	аннулированной			внесения изменения	введения изменения

Подписано к печати 16.12.2011. Формат 60×84/16. Печать офсетная.
Печ. л. 1,4. Тираж 300 экз. Заказ № 57.

Отпечатано в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», г. Обнинск, ул. Королёва, 6.

gost.e-ecolog.ru