

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ФГБУ «НПО «Тайфун» -
Начальник ЦКБ ГМП



С.А. Сарычев

2016 г.

**КОМПЛЕКС АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
АМК-14**

Методика поверки

Лист утверждения

ИЛАН. 416318.011 Д28 -ЛУ

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора
ФГБУ «ВНИИСХМ»



В.А. Долгий-Трач

Главный конструктор проекта

 Б.В. Солодовников

Разработчик,
ведущий конструктор

 Я.Ю.Ободовская

Содержание

1	Операции поверки	4
2	Средства поверки	4
3	Требования безопасности. Требования к квалификации поверителей	5
4	Условия поверки. Подготовка к поверке	6
5	Проведение поверки.....	6
6	Оформление результатов поверки	12
	Приложение А (обязательное) Основные метрологические характеристики комплекса АМК-14	13
	Приложение Б (обязательное) Подготовка образца почвы и методика проведения измерений влажности почвы.....	12

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы агрометеорологические АМК-14 ИЛАН.416318.011 ТУ (далее – комплекс АМК-14) при выпуске из производства и ремонта (первичная поверка) и в процессе эксплуатации или хранения (периодическая поверка) и устанавливает требования к методам и средствам поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал – 1 год.

Комплексы имеют два исполнения :

- АМК-14-1 - стационарный;
- АМК-14-2 – мобильный.

Комплекс АМК-14-1 обеспечивает автоматические измерения агрометеорологических и метеорологических параметров (температуры и влажности почвы на нескольких горизонтах, температуры и относительной влажности воздуха, количества жидких осадков) на наблюдательных участках агрометеорологической сети.

Комплекс АМК-14-2 обеспечивает оперативное измерение температуры и влажности почвы в полевых условиях.

Основные метрологические характеристики комплекса АМК-14 приведены в Приложении А.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки комплекса АМК-14 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2 Опробование	5.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик каналов измерений:	5.3	Да	Да
- влажности почвы;	5.3.1		
- температуры почвы;	5.3.2		
- температуры воздуха;	5.3.3		
- относительной влажности воздуха;	5.3.4		
- количества жидких осадков	5.3.5		

1.2 При получении отрицательных результатов любой из операций, указанных в таблице 1, комплекс АМК-14 признается непригодным к эксплуатации.

1.3 Первичную поверку комплекса АМК-14 (при выпуске из производства) совмещают с приемо-сдаточными испытаниями, если ее выполняют в аккредитованной на право проведения поверки лаборатории предприятия-изготовителя.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки комплекса АМК-14 должны быть применены средства поверки, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

2.2 Все средства поверки должны иметь необходимую эксплуатационную документацию. Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке, испытательное оборудование должно иметь действующие аттестаты.

2.3 Допускается применение других средств поверки утвержденных типов, обеспечивающих определение метрологических характеристик комплекса АМК-14 с требуемой точностью.

Таблица 2

Номер пункта, подпункта методики	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5.2, 5.3	Персональный компьютер (ПК) Блок сопряжения, диск с программой AMK14SERV (из комплекта ЗИП комплекса)
5.3.1 5.3.3	Электронный термометр ЛТ-300 Госреестр №45379-10, погрешность $\pm 0,05$ °С в диапазоне температур от минус 40 °С до плюс 50 °С Термостат пассивный жидкостный с перемешиванием, рабочий объем 3 л Климатическая камера холода, тепла и влажности ЗИКО КХТВ-240, диапазон воспроизводимых температур от минус 70 °С до плюс 90 °С Спирт технический ГОСТ 17299-78 3 л
5.3.2	Кольцо-пробоотборник режущее типа ПГ-400 с крышками ГОСТ 5180-84 (диаметр 80 мм, высота 80 мм) ОСО состава почвы («чернозем САЧлбП-01», «дерново-подзолистая САДПП-08» или других видов) 2 кг Штангенциркуль ШЦ-1-250-0,1-1 ГОСТ 166-89 Весы неавтоматического действия лабораторные ГОСТ Р 53228-2008 2 класса, цена деления 0,01 г Эксикатор 2-190 ГОСТ 25336-82 Сушильный шкаф СНОЛ 24/200 ТУ 16.681.03-84, температура в рабочем пространстве до 200 °С Дистиллированная вода ГОСТ 6709-72 2 л Бумага фильтровальная лабораторная ФС-III ГОСТ 12026-76
5.3.4	Термогигрометр ИВА-6Б Госреестр 13561-05, основная погрешность не более ± 2 % в диапазоне измеряемой относительной влажности воздуха от 0 до 98 % Гигростат полуавтоматический ПО-34М, диапазон изменений относительной влажности воздуха от 10 до 100 %
5.3.5	Цилиндр 1-100-2 ГОСТ 1770-74, емкость 100 мл Капельница 3-50 ГОСТ 25336-82

3 Требования безопасности. Требования к квалификации поверителей

3.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться общими правилами техники безопасности, производственной санитарии, охраны окружающей среды и указаниями по технике безопасности, содержащимися в эксплуатационной документации на комплекс АМК-14 и средства поверки.

3.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования:

- ГОСТ 12.3.019-80 "Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности";

- "Правил техники безопасности при поверке и ремонте гидрометеорологических приборов и установок" – Гидрометеиздат, М.,1971.

3.3 К проведению поверки допускаются лица, имеющие удостоверение поверителя и изучившие:

- настоящую методику;
- руководство по эксплуатации ИЛАН.416318.011РЭ;

- ГОСТ Р 53764-2009 «Качество почвы. Определение содержания почвенной влаги в виде объемной доли с применением трубок для отбора пробы грунта. Гравиметрический метод».

3.4 Процесс проведения поверки комплекса АМК-14 не относится к вредным или особо вредным условиям труда.

4 Условия поверки. Подготовка к поверке

4.1 При проведении поверки комплекса АМК-14 должны быть соблюдены следующие нормальные условия измерений по ГОСТ 8.395-80:

- температура окружающего воздуха, °С (20±5);
- относительная влажность, % от 45 до 80;
- атмосферное давление, гПа от 870 до 1070.

4.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- подготовить к работе средства поверки и поверяемый комплекс АМК-14 в соответствии с требованиями эксплуатационных документов на них;
- выдержать поверяемый комплекс АМК-14 в нерабочем состоянии не менее двух часов в условиях, указанных в 4.1.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр

5.1.1 При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие предъявленного на поверку комплекса АМК-14 следующим требованиям:

- наличие эксплуатационной документации и свидетельства о предыдущей поверке;

- соответствие комплектности требованиям руководства по эксплуатации ИЛАН.416318.011РЭ;

- наличие маркировки составных частей;

- отсутствие видимых механических повреждений и загрязнений датчиков, влияющих на работоспособность и метрологические характеристики.

5.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если комплекс АМК-14 соответствует требованиям, приведенным в 5.1.1.

5.2 Опробование

5.2.1 Установить в персональный компьютер (ПК) диск с программой **AMK14Serv** из комплекта ЗИП. Подключить датчики к блоку БУ (БР) в соответствии с маркировкой. Подключить блок БУ к ПК через блок сопряжения БС из комплекта ЗИП. Провести опробование комплекса АМК-14 согласно 2.2.2 ИЛАН.416318.011РЭ.

5.2.2 Результаты опробования считать положительными, если комплекс АМК-14 соответствует требованиям, приведенным в ИЛАН.416318.011РЭ.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 **Определение метрологических характеристик каналов измерений температуры почвы** проводить методом сличения показаний комплекса с показаниями эталонного термометра в контрольных точках:

- минус (40^{+2}); (0 ± 2); плюс (20 ± 2); плюс (50_{-2}) °С при первичной поверке;

- (0 ± 2); плюс (40 ± 2) °С при периодической поверке.

Выполнять отсчет показаний, если в течение 5 мин значение температуры эталонного термометра изменяется не более, чем на $0,05$ °С/мин. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение из 3-х отсчетов.

5.3.1.1 Разместить пассивный жидкостный термостат с перемешиванием в климатической камере. Термостат заполнить техническим спиртом (для отрицательных температур) или водой.

5.3.1.2 Датчики температуры почвы ДТП и эталонный термометр разместить в термостате так, чтобы их чувствительные элементы находились на одном уровне. Установить температуру контрольной точки, выдержать при заданной температуре в течение 30 мин.

Выполнить в каждой точке отсчеты показаний комплекса (по каждому измерительному каналу) и эталонного термометра.

5.3.1.3 Для каждого измерительного канала рассчитать погрешность $\Delta_{тП}$ в контрольных точках по формуле:

$$\Delta_{тП} = |t_{тП} - t_{э}| \quad (1)$$

где $t_{тП}$ - значение температуры по показаниям комплекса, °С;

$t_{э}$ - значение температуры по эталонному термометру, °С.

5.3.1.4 Результаты поверки считают положительными, если максимальное значение погрешности $\Delta_{тП\max}$ для каждого измерительного канала соответствует условию:

$$\Delta_{тП\max} \leq 0,8 \Delta_{тПд} \text{ при первичной поверке,}$$

$$\Delta_{тП\max} \leq \Delta_{тПд} \text{ при периодической поверке,}$$

где $\Delta_{тПд}$ – предел допускаемой погрешности канала измерений температуры почвы.

5.3.2 Определение метрологических характеристик каналов измерений влажности почвы проводить методом сличения значений объемной влажности образцов почвы по показаниям комплекса с эталонными значениями влажности, полученными гравиметрическим методом согласно ГОСТ Р 53764-2009, проводить в контрольных точках влажности почвы, соответствующих границам и средней точке диапазона измерений. При индивидуальной градуировке на конкретный вид почвы использовать ОСО состава почвы заданного вида, указанного в разделе 8 ИЛАН.416318.011 РЭ, при этом верхней границей диапазона считать влажность почвы в состоянии капиллярного насыщения.

5.3.2.1 Подготовить образцы почвы с объемной влажностью, соответствующей контрольным точкам. Порядок подготовки образца почвы и методика проведения измерений приведены в Приложении Б.

5.3.2.2 В каждой контрольной точке по каждому измерительному каналу выполнить отсчет показаний комплекса. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение из 3-х отсчетов.

5.3.2.3 Определить значение объемной эталонной влажности θ , в каждом из образцов почвы по методике, приведенной в Приложении Б.

5.3.2.4 Для каждого измерительного канала рассчитать погрешность Δ_{θ} в каждой контрольной точке по формуле:

$$\Delta_{\theta} = | \theta - \theta_3 | \quad (2)$$

где θ - значение влажности почвы по показаниям комплекса.

5.3.2.5 Результаты поверки считают положительными, если максимальное значение погрешности $\Delta_{\theta \max}$ для каждого измерительного канала соответствует условию:

$$\begin{aligned} \Delta_{\theta \max} &\leq 0,8 \Delta_{\theta \text{Д}} \text{ при первичной поверке,} \\ \Delta_{\theta \max} &\leq \Delta_{\theta \text{Д}} \text{ при периодической поверке,} \end{aligned}$$

где $\Delta_{\theta \text{Д}}$ – предел допускаемой погрешности канала измерений влажности почвы.

5.3.3 Определение метрологических характеристик канала измерений температуры воздуха проводить сличением с показаниями эталонного термометра в контрольных точках минус (40^{+2}); (0 ± 2); плюс (20 ± 2); плюс (50_{-2}) °С при первичной поверке и (0 ± 2); плюс (40 ± 2) °С при периодической поверке.

5.3.3.1 Разместить датчик температуры и влажности воздуха ДТВВ и эталонный термометр в климатической камере. Установить в климатической камере температуру контрольной точки, выдержать не менее 30 мин. Выполнять отсчет показаний, если в течение 5 мин значение температуры эталонного термометра изменяется не более, чем на $0,1$ °С/мин. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение из пяти отсчетов.

5.3.3.2 Выполнить в каждой точке отсчет показаний комплекса и эталонного термометра.

5.3.3.3 Для каждой контрольной точки рассчитать погрешность Δ_{tB} по формуле:

$$\Delta_{tB} = | t_B - t_3 | \quad (3)$$

где t_B - значение температуры воздуха по показаниям комплекса, °С;

t_3 - значение температуры по эталонному термометру, °С.

5.3.3.4 Результаты поверки считают положительными, если максимальное значение погрешности $\Delta_{tB \max}$ соответствует условию:

$$\begin{aligned} \Delta_{tB \max} &\leq 0,8 \Delta_{tB \text{Д}} \text{ при первичной поверке,} \\ \Delta_{tB \max} &\leq \Delta_{tB \text{Д}} \text{ при периодической поверке,} \end{aligned}$$

где $\Delta_{\text{твд}}$ – предел допускаемой погрешности канала измерений температуры воздуха.

5.3.4 Определение метрологических характеристик канала измерений относительной влажности воздуха проводить сличением с показаниями эталонного измерителя влажности в контрольных точках диапазона (10 ± 3) ; (35 ± 3) ; (70 ± 3) ; (95 ± 3) % при первичной поверке и (10 ± 3) ; (35 ± 3) ; (95 ± 3) % при периодической поверке.

5.3.4.1 Разместить датчик ДТВВ в камере гигростата. Установить в камере относительную влажность воздуха, соответствующую контрольной точке и выдержать не менее 30 мин. Убедиться в стабильности заданного режима влажности по показаниям эталонного прибора.

5.3.4.2 Выполнить отсчет показаний комплекса и эталонного прибора. За результат измерений принимать среднее арифметическое значение из 3-х отсчетов.

5.3.4.3 Для каждой контрольной точки рассчитать погрешность Δ_R по формуле:

$$\Delta_R = |R - R_{\text{э}}| \quad (4)$$

где R – значение относительной влажности воздуха по показаниям комплекса, %;

$R_{\text{э}}$ – значение относительной влажности воздуха по эталонному прибору, %.

5.3.4.4 Результаты поверки считают положительными, если максимальное значение погрешности $\Delta_{R \text{ max}}$ соответствует условию:

$$\Delta_{R \text{ max}} \leq 0,8 \Delta_{RД} \text{ при первичной поверке,}$$

$$\Delta_{R \text{ max}} \leq \Delta_{RД} \text{ при периодической поверке,}$$

где $\Delta_{RД}$ – предел допускаемой погрешности канала измерений относительной влажности воздуха.

5.3.4.5 При периодической поверке контроль погрешности канала измерений относительной влажности воздуха допускается проводить с использованием солевого гигростата в точках 11,3; 33,1 и 97,6 % в соответствии с МИ 2784-2003 «Рекомендация. ГСИ. Станции автоматизированные метеорологические АМС-2000. Методика поверки».

5.3.5 Определение метрологических характеристик канала измерений количества жидких осадков проводить в контрольных точках диапазона 1, (10 ± 1) , (25 ± 1) , $(40_{\cdot 1})$ мм при первичной поверке и (10 ± 1) , (25 ± 1) , $(40_{\cdot 1})$ мм при периодической поверке.

5.3.5.1 Измерить с помощью штангенциркуля в нескольких направлениях диаметр собирающей емкости датчика ДЖО, рассчитать среднее значение диаметра D (см).

Рассчитать площадь собирающей поверхности S , см^2 , по формуле:

$$S = 3,14 \cdot D^2 / 4 \quad (5)$$

Объем воды V , мл, соответствующий количеству осадков $Xэ$, мм, рассчитать по формуле:

$$V = S \cdot 0,1X \quad (6)$$

5.3.5.2 Определить объем воды, соответствующий $Xэ = 1$ мм. Отмерить объем воды цилиндром и с помощью разбрызгивателя (капельницы) вылить в собирающую емкость датчика ДЖО. Зафиксировать показания комплекса. Выполнить операции 3 раза, за результат измерений принять среднее арифметическое значение из 3-х отсчетов.

5.3.5.3. Выполнить новый цикл измерений аналогично 5.3.5.2 для остальных контрольных точек.

5.3.5.4 Для каждой контрольной точки рассчитать погрешность Δ_x по формуле:

$$\Delta_x = |X - Xэ| \quad (7),$$

где X – значение количества осадков по показаниям комплекса, мм;

$Xэ$ – контрольное значение количества осадков.

5.3.5.4 Результаты поверки считают положительными, если максимальное значение погрешности $\Delta_{x \max}$ соответствует условию:

$$\Delta_{x \max} \leq 0,8 \Delta_{хд} \quad \text{при первичной поверке,}$$

$$\Delta_{x \max} \leq \Delta_{хд} \quad \text{при периодической поверке,}$$

где $\Delta_{хд}$ – предел допускаемой погрешности канала измерений количества жидких осадков.

5.4 Допускается проводить периодическую поверку на месте эксплуатации в соответствии с методикой, приведенной в МИ 2713-2008 «Рекомендация. ГСИ. Системы автоматизированные метеорологические измерительные. Методика поверки» и ГОСТ Р 53764-2009 «Качество почвы. Определение содержания почвенной влаги в виде объемной доли с применением трубок для отбора пробы грунта. Гравиметрический метод».

6 Оформление результатов поверки

6.1 При положительных результатах поверки комплекс признается пригодным к применению, на него выдается «Свидетельство о поверке» в соответствии с ПР 50.2.006-94.

В руководстве по эксплуатации ИЛАН.416318.011РЭ делают запись "Годеи" с указанием даты поверки, даты следующей поверки, удостоверенными подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

6.2 При отрицательных результатах периодической поверки «Свидетельство о поверке» аннулируют и выдают «Извещение о непригодности» к эксплуатации с указанием причин непригодности, в руководстве по эксплуатации ИЛАН.416318.011 РЭ делают соответствующую запись.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Основные метрологические характеристики
комплекса АМК-14

Измеряемый параметр	Основные метрологические характеристики	
	диапазон измерений	пределы допускаемой погрешности измерений
Температура почвы, °С	От минус 40 до плюс 50	$\pm 0,2$
Влажность почвы, % объёмные	От 0 до 50	$\pm 3 * (\pm 5)$
Температура воздуха, °С	От минус 40 до плюс 50	$\pm 0,2$
Относительная влажность воздуха, %	От 10 до 98	± 5
Количество жидких осадков X, мм (за 30 мин)	От 1 до 40	$\pm (0,5 + 0,05X)$
* Примечание – при индивидуальной градуировке датчиков на конкретный вид почвы		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Подготовка образца почвы и методика проведения измерений объемной влажности почвы

Б1 Подготовку образцов почвы с влажностью, соответствующей объемной влажности контрольных точек, выполнить следующим образом.

Б1.1 Измерить штангенциркулем внутренний диаметр и высоту кольца-пробоотборника с погрешностью не более 0,1 мм. По результатам измерений вычислить объем кольца V с точностью 0,1 см³.

Б1.2 Для подготовки образца почвы с влажностью (0^{+5}) % использовать ОСО почвы в состоянии естественной гигроскопической влажности (воздушно-сухой). Кольцо-пробоотборник закрыть глухой нижней крышкой. Заполнить кольцо-пробоотборник почвой, уплотняя ее постукиванием по кольцу. Зачистить поверхность почвы вровень с краями кольца, излишки почвы удалить.

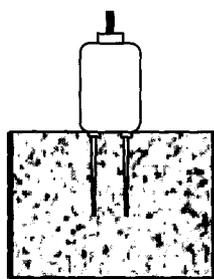
Б1.3 Для подготовки образца почвы с влажностью, соответствующей верхнему пределу диапазона измерений, использовать ОСО почвы, приведенной в состояние капиллярного насыщения.

Из фильтровальной бумаги вырезать круг диаметром, равным внутреннему размеру крышки кольца, и закрыть им крышку с отверстиями. Кольцо-пробоотборник закрыть снизу подготовленной крышкой с отверстиями. Заполнить кольцо-пробоотборник почвой, слегка уплотняя ее постукиванием по кольцу. Установить подготовленный образец в ванночку, в ванночку налить дистиллированную воду на уровень 15-20 мм для обеспечения естественного насыщения почвы. По мере впитывания воды её следует доливать, выдерживая уровень воды в ванночке не более 5 мм. Насыщение продолжать в течение 24 ч. Кольцо с крышкой вынуть из ванночки, вытереть от капель влаги снизу и разместить на 3–5 минут на листе фильтровальной бумаги для стекания излишней влаги. Зачистить поверхность почвы вровень с краями кольца, излишки почвы удалить.

Б1.4 Для образца почвы с влажностью, соответствующей средней точке диапазона, подготовить образец почвы согласно В1.3. Не зачищая поверхность почвы, подсушить образец в течение 1 – 3 ч. Образец извлечь из сушильного шкафа и охладить до температуры (20 ± 5) °С. Для выравнивания влажности по объему образца после подсушивания образец поместить во влагонепроницаемую оболочку из полиэтиленовой пленки и выдержать 2 суток. Пакет снять, зачистить поверхность почвы вровень с краями кольца.

Б2 Измерения объемной влажности проводить следующим образом.

Б2.2 Подготовить контрольный образец почвы согласно методике, приведенной в Б1. Датчик ДВП разместить в геометрическом центре поверхности почвы, **не уплотняя ее**, согласно рисунку:



Выполнить измерения влажности почвы согласно 5.3.2.

Б3 Определить объемную долю почвенной влаги гравиметрическим методом по ГОСТ Р 53764-2009 следующим образом.

Б3.1 Определить массу кольца с влажной почвой и крышкой ($m_{\text{овл}}$).

Б3.2 Образец почвы поместить в сушильный шкаф, высушить при температуре 105 °С в течение 16 ч, извлечь, поместить в эксикатор с осушителем для охлаждения до температуры помещения. Определить массу кольца с подсушенной почвой и крышкой ($m_{\text{осух}}$).

Б3.3 Последующие высушивания проводить в течение 4 ч. Операции высушивания и взвешивания повторять, пока относительное изменение массы $m_{\text{осух}}$ станет меньше 0,1%.

Б3.4 Рассчитать объемную долю влаги θ_v по формуле:

$$\theta_v = [(m_{\text{овл}} - m_{\text{осух}}) / (\rho_v \cdot V)] \cdot 100\%, \quad (\text{Б2})$$

где $m_{\text{овл}}$, $m_{\text{осух}}$ - масса, кг;

V – объем кольца, м³;

ρ_v – плотность дистиллированной воды при температуре помещения лаборатории,

($\rho_v = 998,6$ кг/м³ при 18 °С; $\rho_v = 998,2$ кг/м³ при 20 °С; $\rho_v = 997,8$ кг/м³ при 22 °С)

