

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

«27» мая 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

КОМПЛЕКСЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ АГК-01

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0232-2024

Руководитель лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений

аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

П.К. Сергеев

Инженер лаборатории испытаний в целях
утверждения типа средств измерений

аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

С.С. Чекалева

г. Санкт-Петербург
2024 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Комплексы автоматизированные гидрологические АГК-01 (далее – комплексы АГК-01) предназначенные для автоматических измерений уровня и температуры воды на водотоках, количества атмосферных (жидких) осадков и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

Методика поверки обеспечивает прослеживаемость комплексов АГК-01 к государственным первичным эталонам единиц величин: ГЭТ34-2020 и ГЭТ35-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022, ГЭТ2-2021, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений уровня жидкости и сыпучих материалов (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта № 3459 от 30.12.2019, ГЭТ23-2010, в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Росстандарта № 2653 от 20.10.2022, ГЭТ3-2020 и ГЭТ2-2021, в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений количества атмосферных осадков, структура которой приведена в Приложении А.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки:

- непосредственное сличение - при определении метрологических характеристик измерений температуры воды и уровня воды с датчиком уровня радарного типа;
- косвенные измерения - при определении метрологических характеристик измерений уровня воды и количества атмосферных (жидких) осадков.

Комплексы АГК-01 подлежат первичной и периодической поверке.

Методикой поверки предусмотрена поверка отдельных измерительных каналов (далее – ИК). Информация об объемах проведенной поверки заносится в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном законодательством Российской Федерации порядке.

Методикой поверки предусмотрена периодическая поверка в условиях эксплуатации.

2. Перечень операций поверки средства измерений

Таблица 1 – Перечень операций поверки средства измерений

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.1
Опробование	да	да	8.2
Подтверждение соответствия программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	10.1-10.3
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в условиях эксплуатации	нет	да	10.4
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.1 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура воздуха, °C от +15 до +35;
- относительная влажность воздуха, % от 40 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- температуры воды, °C от 12 до 16.

При проведении поверки в условиях эксплуатации измерений уровня воды должны быть соблюдены следующие требования:

- температура воздуха, °С от 0 до +40;
- относительная влажность воздуха, %, не более 95;
- температуры воды, °С, от +1 до +30;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106;

При этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки (эталонов).

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки и МЕКР.424313.001 РЭ «Комплекс автоматизированный гидрологический АГК-01. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ на комплексы АГК-01), прилагаемые к комплексам АГК-01.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 °С до +40 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 40 % до 95 %, с погрешностью не более ±10 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более ±0,2 кПа; Средства измерений температуры верхностного слоя воды в диапазоне от +1 °С до +30 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С	Термогигрометр ИВА-6, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ (далее – рег. №) 46434-11
п. 10.1 Определение метрологических характеристик ИК температуры воды	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 (часть 1-2) в диапазоне измерений от -10 °С до +30 °С Вспомогательное оборудование: Термостат переливной прецизионный ТПП-3.1, диапазон поддержания температур от -10 °С до +30 °С	Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный ТЕРКОН, рег. № 23245-08; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 49400-12

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.2 Определение метрологических характеристик ИК количества атмосферных (жидких) осадков	Средства измерений объема жидкости номинальной вместимостью 100 мл, с абсолютной погрешностью не более ± 1 мл; Средства измерений наружных и внутренних размеров в диапазоне измерений от 0 до 200 мм, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ мм	Цилиндр 2-го класса точности Klin, рег. № 33562-06; Штангенциркуль ШЦ, рег. № 22088-07
п. 10.3 Определение метрологических характеристик ИК уровня воды	Эталоны единицы избыточного давления и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Росстандарта № 2653 от 20.10.2022, соотношение пределов допускаемой абсолютной погрешности не должно превышать 1:4; Средства измерений расстояний в диапазоне измерений от 0,05 до 15 м, с абсолютной погрешностью не более ± 5 мм	Калибраторы давления CPC8000, рег. № 59862-15; Дальномер лазерный Leica DISTO A6, рег. № 30855-07
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в условиях эксплуатации		
п. 10.4.1 Определение метрологических характеристик ИК температуры воды	Эталоны единицы температуры и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений температуры, утвержденной приказом Росстандарта № 3253 от 23.12.2022 (часть 1–2), в диапазоне значений от -10 °C до $+30$ °C.	Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный ТЕРКОН, рег. № 23245-08; Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ, рег. № 49400-12
п. 10.4.2 Определение метрологических характеристик ИК количества атмосферных (жидких) осадков	Средства измерений объема жидкости номинальной вместимостью 100 мл, с абсолютной погрешностью не более ± 1 мл; Средства измерений наружных и внутренних размеров в диапазоне измерений от 0 до 200 мм, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,1$ мм	Цилиндр 2-го класса точности Klin, рег. № 33562-06; Штангенциркуль ШЦ, рег. № 22088-07
п. 10.4.3 Определение метрологических характеристик ИК уровня воды	Средства измерений расстояний в диапазоне измерений от 0,05 до 15 м, с абсолютной погрешностью не более ± 5 мм	Рейка водомерная переносная с успокоителем ГР-23М-01, рег № 61629-15
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019-80;
- требования безопасности, изложенные в РЭ на комплексы АГК-01.
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7. Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие комплекса АГК-01 следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида СИ описанию типа СИ;

- центральное устройство комплекса АГК-01, преобразователи, вспомогательное и дополнительное оборудование не должны иметь механических повреждений или иных дефектов, влияющих на качество их работы;

- соединения в разъемах питания центрального устройства, преобразователей, вспомогательного и дополнительного оборудования должны быть надежными;

- маркировка комплекса АГК-01 должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки.

8.1.1 При поверке должны быть проверены условия проведения поверки, указанные в п. 3 настоящей методики поверки.

8.1.2 Для контроля условий поверки используются средства поверки, приведенные в таблице 2.

8.1.3 Проверьте комплектность комплекса АГК-01.

8.1.4 Проверьте электропитание комплекса АГК-01.

8.1.5 Подготовьте к работе измерительные преобразователи и центральную систему согласно РЭ на комплексы АГК-01 (перед началом проведения поверки измерительные преобразователи и центральная система должны работать не менее 20 минут).

8.1.6 Подготовка к работе средств поверки и вспомогательного оборудования согласно РЭ на комплексы АГК-01.

8.2. Опробование

Опробование комплекса АГК-01 должно осуществляться в следующем порядке:

8.2.1 Включите центральное устройство и проверьте его работоспособность.

8.2.2 Проведите проверку работоспособности измерительных преобразователей, вспомогательного и дополнительного оборудования комплекса АГК-01.

8.2.3 Контрольная индикация должна указывать на работоспособность центрального устройства, измерительных преобразователей, вспомогательного и дополнительного оборудования.

9. Подтверждение соответствия программного обеспечения

9.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее – ПО) производится в следующем порядке:

9.2 Идентификация встроенного ПО осуществляется путем проверки номера версии ПО.

9.3 Установите соединение с комплексом АГК-01 согласно технической документации. Номер версии отображается в окне терминальной программы после установки соединения с комплексом АГК-01.

9.4 Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Конструктив К1	Конструктив К2
Идентификационное наименование ПО	mpac5201	LogGSM
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.2.x.x ¹⁾	3.03.x ¹⁾

¹⁾ x – метрологически незначимая часть ПО, может принимать значения от 0 до 9

10. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик ИК температуры воды проводится в следующем порядке:

10.1.1 Подключите термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ (далее – эталонный термометр) к преобразователю сигналов ТС и ТП прецизионному ТЕРКОН.

10.1.2 Поместите в термостат датчик температуры воды из состава комплекса АГК-01 и эталонный термометр.

10.1.3 Произведите технологический прогон датчика при температуре плюс 20 °С в течение 10 мин.

10.1.4 Задавайте значения температуры в термостате в пяти точках, равномерно распределенных по диапазону измерений (первая и последняя точки должны соответствовать значениям верхнего и нижнего пределов диапазона измерений).

10.1.5 Фиксируйте показания датчика температуры воды, $t_{изм}$, комплекса АГК-01 и показания эталонного термометра, $t_{эт}$.

10.1.6 Вычислите абсолютную погрешность ИК температуры воды, Δt , по формуле:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, \quad (1)$$

10.1.7 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность ИК температуры воды во всех выбранных точках не превышает

$$|\Delta t| \leq 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

10.2 Определение метрологических характеристик ИК количества атмосферных (жидких) осадков выполняется в следующем порядке:

10.2.1 Установите осадкомер из состава комплекса АГК-01 на ровную твердую поверхность

10.2.2 Измерьте с помощью штангенциркуля внутренний диаметр d приемной камеры осадкомера.

10.2.3 С помощью цилиндра 2-го класса точности Klin последовательно наполняйте приемную емкость осадкомера водой $V_{эт}$ (20, 100; 200; 500; 1000; 2000; 4000) мл. Значения эквивалентного эталонного количества осадков $X_{эт}$ вычисляются по формуле:

$$X_{эт} = 4 \frac{V_{эт}}{\pi \cdot d^2}, \quad (2)$$

10.2.4 Фиксируйте показания измерений количества атмосферных (жидких) осадков, $X_{изм}$, комплекса АГК-01.

10.2.5 Вычислите абсолютную погрешность ИК количества атмосферных (жидких) осадков ΔX , по формуле:

$$\Delta X = X_{изм} - X_{эт}, \quad (3)$$

10.2.6 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность ИК количества атмосферных (жидких) осадков во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta X| \leq (0,1+0,05 \cdot X_{изм}) \text{ мм.}$$

10.3 Определение метрологических характеристик ИК уровня воды измерений уровня воды

10.3.1 Первичная и периодическая поверка канала ИК уровня воды с датчиком уровня барботажного типа проводится в следующем порядке:

10.3.1.1 Расположите калибратор давления и датчик уровня барбатажного типа на одном уровне.

10.3.1.2 Подключите калибратор к датчику уровня барбатажного типа.

10.3.1.3 Задавайте калибратором измерительные точки $P_{\text{эт}}$ так, чтобы они были распределены равномерно по всему диапазону измерений (всего не менее пяти точек, первая и последняя точки должны соответствовать значениям верхнего и нижнего пределов диапазона измерений).

10.3.1.4 Фиксируйте показания $H_{\text{изм}}$ комплекса АГК-01.

10.3.1.5 Вычислите абсолютную погрешность ИК уровня водного потока, ΔH по формуле:

$$\Delta H = H_{\text{изм}} - H_{\text{эт}} \quad (4)$$

где $H_{\text{эт}} = 0,102 \cdot P_{\text{эт}}$; 0,102 – коэффициент, обусловленный отличием плотности воды при температуре наибольшей плотности от 1 кг/л и позволяющий перевести кПа в м.

10.3.1.6 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность ИК уровня воды с датчиком уровня барботажного типа во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta H| \leq 10 \text{ мм в диапазоне от 0 до 10 м включ.};$$

$$|\Delta H| \leq 40 \text{ мм в диапазоне св. 10 до 20 м.}$$

10.3.2 Первичная и периодическая поверка канала ИК уровня воды с датчиком уровня радарного типа:

10.3.2.1 Установите датчик уровня радарного типа так, чтобы ось корпуса рупорной антенны была горизонтальна и направьте его на твердую мишень размерами не менее 1,5 м на 1,5 м.

10.3.2.2 Последовательно перемещайте мишень на расстояния H , равномерно распределенные по диапазону измерений. Расстояние отмеряйте с помощью лазерного дальномера.

10.3.2.3 Фиксируйте показания комплекса, $H_{\text{изм}}$, ИК уровня воды.

10.3.2.4 Вычислите значение задаваемого уровня по формуле:

$$H_{\text{эт}} = 15,0 - H \quad (5)$$

где 15,0 – расстояние, принятое как «нулевой уровень».

10.3.2.5 Вычислите абсолютную погрешность измерений уровня воды, ΔH , по формуле:

$$\Delta H = H_{\text{изм}} - H_{\text{эт}} \quad (6)$$

10.3.2.6 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность ИК уровня воды с датчиком уровня радарного типа во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta H| \leq 10 \text{ мм.}$$

10.3.3 Первичная и периодическая поверка канала измерений уровня воды с датчиком уровня гидростатического типа:

10.3.3.1. Произведите измерение уровня и установите полученное значение как «нулевой уровень».

10.3.3.2 Подключите калибратор давления к уровнемеру.

10.3.3.3 Задавайте калибратором измерительные точки $P_{\text{эт}}$ так, чтобы они были равномерно распределены по всему диапазону измерений (всего не менее пяти точек, первая и последняя точки должны соответствовать значениям верхнего и нижнего пределов диапазона измерений).

10.3.3.4 Фиксируйте показания $H_{\text{изм}}$ комплекса АГК-01.

10.3.3.5 Вычислите абсолютную погрешность, ΔH , ИК уровня воды по формуле:

$$\Delta H = H_{\text{изм}} - H_{\text{эт}} \quad (7)$$

где $H_{\text{эт}} = 0,102 \cdot P_{\text{эт}}$; 0,102 – коэффициент, обусловленный отличием плотности воды при температуре наибольшей плотности от 1 кг/л и позволяющий перевести кПа в м.

10.3.3.6 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность ИК уровня воды с датчиком уровня гидростатического типа во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta H| \leq 10 \text{ мм в диапазоне от 0 до 10 м включ.};$$

$|\Delta H| \leq 40$ мм в диапазоне свыше 10 до 20 м.

10.4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям в условиях эксплуатации

Операции поверки выполняются три раза в течение одного межповерочного интервала (в период межень, половодья и между ними) в следующем порядке:

10.4.1 Проверка ИК температуры воды выполняется в следующем порядке:

10.4.1.1 Подключите эталонный термометр к преобразователю сигналов ТЕРКОН.

10.4.1.2 Разместите эталонный термометр как можно ближе к датчику температуры комплекса АГК

10.4.1.3 Фиксируйте показания, $t_{эт}$, эталонного термометра и, $t_{изм}$, комплекса АГК-01.

10.4.1.4 Вычислите абсолютную погрешность ИК температуры воды Δt по формуле:

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт} \quad (8)$$

10.4.1.5 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность ИК температуры воды во всех выбранных точках не превышает:

$$|\Delta t| \leq 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

10.4.2 Проверка ИК количества атмосферных (жидких) осадков выполняется в соответствии с пунктом 10.2 данной методики.

10.4.3 Проверка ИК уровня воды комплекса АГК-01 с датчиками всех типов проводятся в следующем порядке:

10.4.3.1 Показания рейки водомерной отсчитывают от высотных отметок гидрологического поста, указанных в техническом паспорте поста согласно ГОСТ 25855, результаты измерений должны быть приведены к нулю поста.

10.4.3.2 Установите рейку водомерную на сваю гидрологического поста.

10.4.3.3 Откройте клапан рейки и выдержите ее в воде не менее 1 мин.

10.4.3.4 В момент закрытия клапана рейки произвести отсчет уровня, $H_{эт}$.

10.4.3.5 Фиксируйте показания, $H_{изм}$, комплекса АГК-01.

10.4.3.6 Вычислите абсолютную погрешность, ΔH , ИК уровня воды по формуле:

$$\Delta H = H_{изм} - H_{эт} \quad (9)$$

10.4.3.7 Результаты считать положительными, если абсолютная погрешность ИК уровня воды удовлетворяет условиям пунктов 10.3.1.6, 10.3.2.6 и 10.3.3.6 для датчиков уровня воды соответствующих типов.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки средств измерений подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений,ключенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений или извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Протокол оформляется по запросу.

Приложение А
(рекомендуемое)

**СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНОЙ ПОВЕРОЧНОЙ СХЕМЫ
для средств измерений количества атмосферных осадков**

