

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИОФИ»



Е.А. Гаврилова

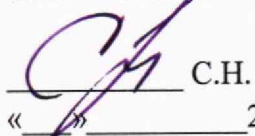
2023 г.

«ГСИ. Анализаторы электролитного состава крови Audicom AC9000.

Методика поверки»

МП 041.Д4-23

Главный метролог
ФГБУ «ВНИИОФИ»


С.Н. Негода
« 10 » 2023 г.

Москва
2023 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на Анализаторы электролитного состава крови Audicom AC9000 модели Audicom AC9800 и Audicom AC9801 (далее – анализаторы), предназначенные для измерений молярной концентрации калия, натрия, хлора и водородного показателя рН в крови, и устанавливает порядок, методы и средства проведения первичной и периодических поверок.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к:

- государственному первичному эталону единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе спектральных методов (ГЭТ 196-2023) согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1569 от 07.08.2023 или государственному первичному эталону единиц массовой (молярной, атомной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрии ГЭТ 176-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 148 от 19.02.2021;

- государственному первичному эталону показателя рН активности ионов водорода в водных растворах ГЭТ 54-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 324 от 09.02.2023.

Поверка анализаторов выполняется методом прямых измерений.

Метрологические характеристики анализаторов указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений молярной концентрации, ммоль/л: - калия - натрия - хлора	от 0,5 до 15 от 30 до 200 от 30 до 200
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений молярной концентрации, %: - калия - натрия - хлора	± 20 ± 10 ± 20
Диапазон измерений водородного показателя рН	от 4,0 до 9,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений водородного показателя рН	± 1,0

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Проверка диапазона измерений молярной концентрации калия, натрия, хлора, диапазона измерений водородного показателя рН, определение относительной погрешности измерений молярной концентрации калия, натрия, хлора, абсолютной погрешности измерений водородного показателя рН	Да	Да	10.1
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 При получении отрицательных результатов при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки следует соблюдать следующие условия:

- температура воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, %, не более, 70;
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица:

- прошедшие обучение на право проведения поверки по требуемому виду измерений и знающие основы метрологического обеспечения средств измерений;
- изучившие настоящую методику поверки и эксплуатационную документацию на анализатор.

4.2 Поверку средства измерений осуществляют аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении первичной и периодической поверок применяются средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 % до 97 % с абсолютной погрешностью не более 3,0 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 110 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,13 кПа	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М», рег. № 32014-11
п. 10 Определение метрологических характеристик	Стандартные образцы, представляющие собой рабочий эталон не хуже 2-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 148 от 19.02.2021 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений содержания неорганических компонентов в жидких и твердых веществах и материалах» или утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1569 от 07 августа 2023 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонентов, а также флуоресценции в жидких и твердых веществах и материалах на основе спектральных методов». Диапазон аттестованного значения массовой доли калия хлористого от 99,500 % до 100,000 %, Диапазон аттестованного значения массовой доли натрия хлористого от 99,500 % до 100,000 %, Доверительные границы относительной погрешности аттестованного значения не более 15 %	ГСО 4391-88 Стандартный образец состава натрия хлористого 1-го разряда ГСО 9969-2011 Стандартный образец состава калия хлористого

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Буферные растворы, представляющие собой рабочие эталоны не хуже 3-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 324 от 09.02.2023 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений показателя рН активности ионов водорода в водных растворах».</p> <p>Диапазон значений водородного показателя рН от 4,0 до 9,0; предел допускаемой абсолютной погрешности не более 0,03</p>	<p>Стандарт-титры для приготовления буферных растворов - рабочих эталонов рН 1-го и 2-го разрядов СТрН, рег. № 45142-10</p>
	<p>Вспомогательное оборудование: Весы электронные специального класса точности. Наибольший предел взвешивания 110 г, дискретность 0,0001 г. Пределы допускаемой погрешности $\pm 0,00075$ г</p>	<p>Весы электронные Explorer Pro EP114C, рег. №16313-08</p>
	<p>Дистиллированная вода по ГОСТ Р 58144-2018</p>	<p>Дистиллированная вода по ГОСТ Р 58144-2018</p>

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования, установленные ГОСТ 12.1.040-83, правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, указанных в приложении к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 15.12.2020 № 903н. Воздух рабочей зоны должен соответствовать ГОСТ 12.1.005-88 при температуре помещения, соответствующей условиям испытаний для легких физических работ.

6.2 Помещение, в котором проводится поверка, должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83.

6.3 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в Руководстве по эксплуатации на анализаторы.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Проверку внешнего вида анализатора проводят путем визуального осмотра. Проводят сравнение фотографических изображений, приведенных в описании типа на данный анализатор, и образца, представленного на поверку.

7.2 Провести визуальный осмотр анализатора на отсутствие видимых повреждений, влияющих на его работоспособность. Убедиться в наличии маркировки с ясным указанием типа и серийного номера анализатора.

7.3 Проверить комплектность анализатора (без запасных частей и расходных материалов) на соответствие требованиям описания типа на данный анализатор.

7.4 Анализатор считают прошедшим операцию поверки, если:

- внешний вид анализатора соответствует фотографическим изображениям из описания типа на данный анализатор;
- корпус, внешние элементы, элементы управления и индикации не повреждены;
- комплектность соответствует разделу «Комплектность» описания типа на данный анализатор;
- маркировка анализатора содержит сведения о типе и серийном номере прибора.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовить поверяемый анализатор к работе согласно его РЭ.

8.2 Опробование анализатора включает в себя следующие операции:

- проверка выхода на рабочий режим.

8.2.1 Проверка выхода на рабочий режим анализаторов проводится путём включения анализатора в соответствии с указаниями, приведёнными в руководстве по эксплуатации. При включении на дисплее анализатора появляется надпись «Самопроверка!». После удачной проверки всех узлов анализатора на дисплее появляется надпись «Система в порядке!». После включения анализатора на дисплее отобразятся дата, наименование производителя, модель и время.

8.2.2 Прогреть прибор в течение 30 минут.

8.2.3 После прогрева прибора в течение 30 минут в главном меню анализатора выбрать «5. Калибровка» нажатием на клавиатуре кнопки с цифрой «5», затем в открывшемся меню выбрать «1. Двухточечная калибровка» нажатием на клавиатуре кнопки с цифрой «1» для проверки работы электродов в допускаемых границах наклона, милливольт и концентрации, заданных производителем анализаторов. После удачной процедуры проверки работы электродов анализатор распечатает результат на встроенном принтере (рисунок 1).

DATE	2009-02-09		
TIME	14:09:47		
TYPE:	calibration		
ITEM:	Slope	mV	conc
K	53.7	87.5	3.97
Na	58.4	77.6	140.2
Cl	52.0	84.0	99.3
Ca	28.9	73.7	1.27
pH	50.8	84.5	7.37

Рисунок 1 – Результат удачной проверки работы электродов

8.3 Анализатор считают прошедшим операцию поверки, если:

- анализатор вышел на рабочий режим в полном соответствии с руководством по эксплуатации, прошел без сообщений об ошибках самотестирование, запущенное при включении
- на дисплее анализатора появилась надпись «Система в порядке!», процедура проверки работы электродов прошла успешно – анализатор распечатал результат на встроенном принтере.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Анализатор имеет встроенное программное обеспечение (далее – ПО). Версия ПО распечатывается на встроенном принтере при включении анализатора (рисунок 2).

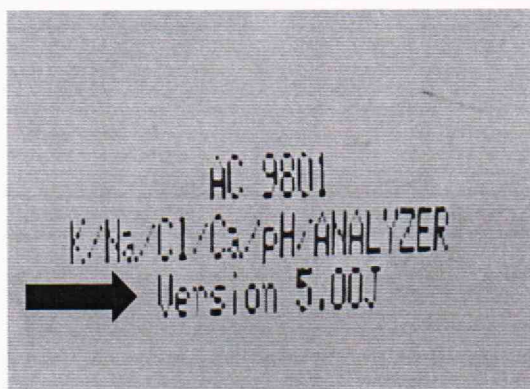


Рисунок 2 –Проверка версии ПО анализатора

9.2 Анализатор считают прошедшим операцию поверки, если версия ПО соответствует значениям, приведенным в таблице 4 настоящей методики поверки.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Audicom AC9800	Audicom AC9801
Модель	Audicom AC9800	Audicom AC9801
Идентификационное наименование ПО	-	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	5.10V	5.00J
Цифровой идентификатор ПО	-	-

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Проверка диапазона измерений молярной концентрации калия, натрия, хлора, диапазона измерений водородного показателя рН, определение относительной погрешности измерений молярной концентрации калия, натрия, хлора, абсолютной погрешности измерений водородного показателя рН

10.1.1 Перед проведением измерений необходимо проверить соответствие условий окружающей среды условиям, указанным в п. 3 с помощью средств измерений температуры окружающей среды, влажности, указанных в таблице 2.

10.1.2 Проверку диапазона измерений молярной концентрации калия, натрия, хлора, диапазона измерений водородного показателя рН совмещают с определением относительной погрешности измерений молярной концентрации калия, натрия, хлора, абсолютной погрешности измерений водородного показателя рН.

10.1.3 Определение относительной погрешности измерений молярной концентрации калия, натрия, хлора, абсолютной погрешности измерений водородного показателя рН.

10.1.3.1 Подготовить растворы натрия, калия и хлора в соответствии с приложением Б к настоящей методике поверки. В качестве фонового раствора используется дистиллированная вода по ГОСТ Р 58144-2018. Перед проведением измерений молярной концентрации растворов натрия, калия и хлора провести пять измерений молярной концентрации фонового раствора.

10.1.3.2 Подготовить не менее двух буферных растворов для определения водородного показателя рН из стандарт-титров согласно прилагаемой к ним инструкции в диапазоне измерений рН анализатора (от 4,0 до 9,0).

10.1.3.3 В главном меню ПО анализатора выбрать «1. Анализ», нажав на клавиатуре цифру «1». В открывшемся меню анализа выбрать «1. Кровь», нажав цифру «1» на клавиатуре.

10.1.3.4 Для анализатора модели Audicom AC9800 с подключенным блоком автоматической подачи образца:

- заполнить на карусели блока вials растворами приготовленными по п.п. 10.1.3.1 и 10.1.3.2 (рисунок 3);

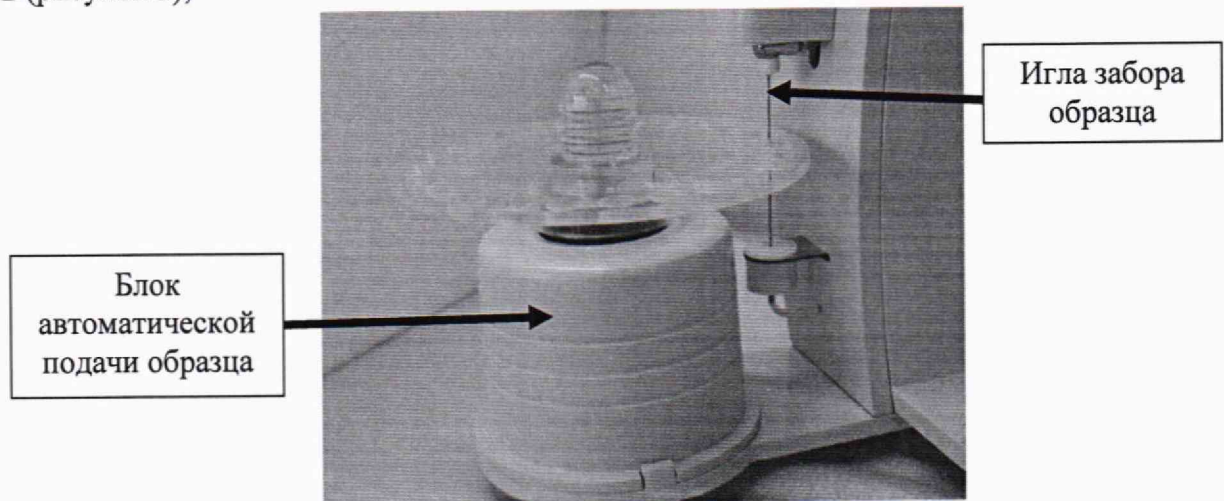


Рисунок 3 – Внешний вид блока пробозабора анализатора модели Audicom AC9800

- на дисплее анализатора после выполнения п. 10.1.3.3 появится сообщение «Анализ крови? (ДА/НЕТ)». Нажать на клавиатуре анализатора «YES». На дисплее анализатора появится меню ввода данных первой и последней позиций карусели. Задать номера первой и последней позиций карусели, занятых измеряемыми растворами, с помощью клавиатуры. Нажать «YES»;

- на дисплее анализатора появится надпись «Редактировать образец? (ДА/НЕТ). Для подтверждения правильности заданных позиций и начала проведения измерений нажать на клавиатуре анализатора «NO»;

- на дисплее анализатора поочередно будут появляться сообщения «Аспирация!», «Измерение ионов!»;

- по завершению измерений анализатор отобразит на дисплее измеренные значения молярной концентрации калия, натрия, хлора и водородного показателя рН, а затем распечатает их на встроенном принтере (рисунок 4).

```
DATE 2009-08-28
TIME 11:53:11
TYPE: BLOOD
K 3.95 mmol/l ( 3.58-5.08 )
Na 139.3 mmol/l (135.0-145.0)
Cl 97.1 mmol/l ( 97.0-107.0)
iCa 1.28 mmol/l
sCa 1.36 mmol/l ( 1.15-1.35 ) †
TCa 2.72 mmol/l ( 2.38-2.78 ) †
pH 7.71
SAMPLE NO.0050-0500005
```

Рисунок 4 – Распечатанные на встроенном принтере анализатора результаты измерений

10.1.3.5 Для анализатора модели Audicom AC9800 с полуавтоматическим режимом подачи образца:

- на дисплее анализатора после выполнения п. 10.1.3.3 появится сообщение «Анализ крови? (ДА/НЕТ)». Нажать на клавиатуре анализатора «YES».

- на дисплее анализатора появится сообщение «Введите номер образца. Ввести образец (ДА/НЕТ)». Поместить измеряемый раствор под иглу забора и нажать «YES». На дисплее анализатора появится сообщение «Аспирация!»;

- после аспирации измеряемого раствора на дисплее анализатора появится сообщение «Удалите пробу». Убрать измеряемый раствор из-под иглы забора, игла автоматически переместится под крышку пробозабора анализатора;

- на дисплее анализатора появится сообщение «Измерение ионов!»;

- по завершению измерений анализатор отобразит на дисплее измеренные значения молярной концентрации калия, натрия, хлора и водородного показателя pH, а затем распечатает их на встроенном принтере (рисунок 4).

10.1.3.6 Для анализатора модели Audicom AC9801:

- на дисплее анализатора после выполнения п. 10.1.3.3 появится сообщение «Анализ крови? Открыть пробозаборник (ДА/НЕТ)». Потянуть вверх крышку пробозабора (рисунок 5). Нажать на клавиатуре анализатора «YES»;

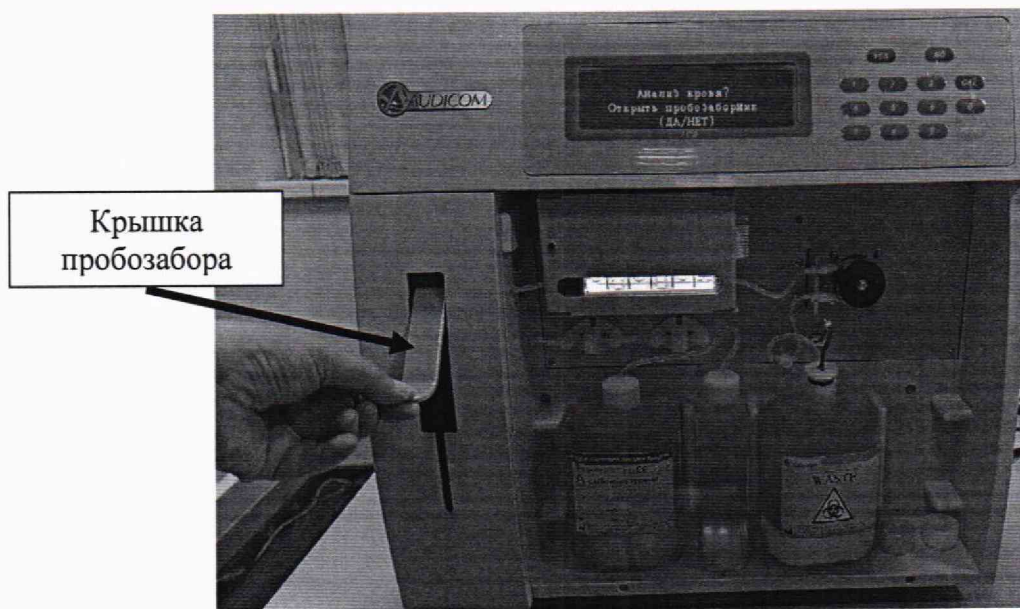


Рисунок 5 - Внешний вид блока пробозабора анализатора модели Audicom AC9801

- на дисплее анализатора появится сообщение «Введите номер пробы. Проба готова? (ДА/НЕТ)». Поместить измеряемый раствор под иглу забора и нажать «YES». На дисплее анализатора появится сообщение «Аспирация!»;

- после аспирации измеряемого раствора на дисплее анализатора появится сообщение «Пожалуйста очистите образец! Нажмите ДА». Убрать измеряемый раствор из-под иглы забора и нажать на клавиатуре анализатора «YES»;

- на дисплее анализатора отобразится сообщение «Закройте пробозаборник!». Закройте пробозаборник опустив крышку пробозабора;

- на дисплее анализатора появится сообщение «Измерение ионов!»;

- по завершению измерений анализатор отобразит на дисплее измеренные значения молярной концентрации калия, натрия, хлора и водородного показателя рН, а затем распечатает их на встроенном принтере (рисунок 4).

10.1.3.7 Произвести по пять измерений молярной концентрации каждого раствора, приготовленного по п.п. 10.1.3.1 и 10.1.3.2.

10.1.4 Провести обработку результатов измерений в соответствии с п. 11.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Обработка результатов измерений молярной концентрации калия, натрия, хлора

11.1.1 По результатам измерений рассчитать среднее арифметическое значение, $\overline{C_{исх}}$, молярной концентрации калия, натрия, хлора, ммоль/л, для каждого раствора по формуле

$$\overline{C_{исх}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n} \quad (1)$$

где C_i – измеренное анализатором значение молярной концентрации калия, натрия, хлора, ммоль/л;

n – количество повторов измерений на анализаторе, равное пяти.

11.1.2 Рассчитать среднее арифметическое значение, $\overline{C_{\phi}}$, молярной концентрации калия, натрия и хлора, ммоль/л, в фоновом растворе по формуле

$$\overline{C_{\phi}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{\phi}}{n} \quad (2)$$

где C_{ϕ} – измеренное анализатором значение молярной концентрации калия, натрия, хлора, ммоль/л, в фоновом растворе;

n – количество повторов измерений на анализаторе, равное пяти.

11.1.3 Рассчитать среднее арифметическое значение, \overline{C} , молярной концентрации калия, натрия, хлора, ммоль/л, для каждого раствора с учетом фона по формуле

$$\overline{C} = \overline{C_{исх}} - \overline{C_{\phi}} \quad (3)$$

11.1.4 Рассчитать значение относительной погрешности измерений молярной концентрации калия, натрия, хлора, %, для каждого раствора по формуле

$$\Delta_{\overline{C}}^{отн} = \frac{\overline{C} - C_э}{C_э} \cdot 100 \quad (4)$$

где $C_э$ – действительное (номинальное) значение молярной концентрации калия, натрия, хлора, ммоль/л, в приготовленных в соответствии с приложением Б растворах.

11.2 Обработка результатов измерений водородного показателя рН

11.2.1 По результатам измерений рассчитать среднее арифметическое значение водородного показателя рН, \overline{pH} , для каждой буферной смеси по формуле

$$\overline{pH} = \frac{\sum_{i=1}^n pH_i}{n} \quad (5)$$

где pH_i – измеренное анализатором значение водородного показателя рН;

n – количество повторов измерений на анализаторе, равное пяти

11.2.2 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений водородного показателя рН для каждого буферного раствора по формуле

$$\Delta_{pH}^{abc} = \overline{pH} - pH_3 \quad (6)$$

где pH_3 – воспроизводимое значение водородного показателя рН измеряемого буферного раствора, взятое из паспорта стандарт-титра или протокола поверки буферного раствора.

11.3 Анализатор считается прошедшим операцию поверки, если:

- диапазон измерений молярной концентрации калия составляет от 0,5 до 15 ммоль/л, натрия и хлора от 30 до 200 ммоль/л и водородного показателя рН от 4,0 до 9,0;
- полученные значения относительной погрешности измерений молярной концентрации калия и хлора не превышают $\pm 20 \%$, натрия $\pm 10 \%$;
- полученные значения абсолютной погрешности измерений водородного показателя рН не превышают ± 1 .

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки. Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в приложении А. Протокол может храниться на электронных носителях.

12.2 Анализаторы считаются прошедшими поверку с положительным результатом и допускаются к применению, если все операции поверки пройдены с положительным результатом, а также соблюдены требования по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства. В ином случае анализаторы считаются прошедшими поверку с отрицательным результатом и не допускаются к применению.

12.3 По заявлению владельца средств измерений или лица, представивших их на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с требованиями к содержанию свидетельства о поверке, утвержденными приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31.07.2020 № 2510. Нанесение знака поверки на анализаторы не предусмотрено.

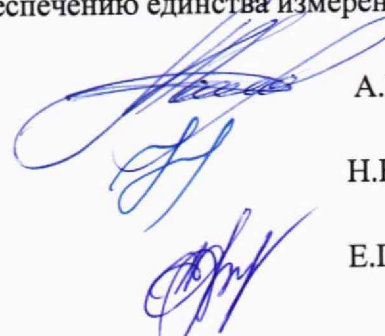
12.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представивших их на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие средств измерений метрологическим требованиям) выдает извещения о непригодности к применению средств измерений.

12.5 Сведения о результатах поверки (как положительных, так и отрицательных) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела Д-4

Начальник сектора отдела Д-4

Ведущий инженер отдела Д-4



А.В. Иванов

Н.Ю. Грязских

Е.П. Полупина

\overline{pH}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\Delta_C^{отн}$										-	-
$\Delta_{pH}^{абс}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица А.2 – Определение метрологических характеристик

Метрологическая характеристика	Требования технической документации	Результат (соответствие)
Диапазон измерений молярной концентрации, ммоль/л: - калия - натрия - хлора	от 0,5 до 15 от 30 до 200 от 30 до 200	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений молярной концентрации, %: - калия - натрия - хлора	± 20 ± 10 ± 20	
Диапазон измерений водородного показателя pH	от 4,0 до 9,0	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений водородного показателя pH	± 1,0	

5 Заключение по результатам поверки:

Начальник отдела:

Подпись

Фамилия И.О.

Дата поверки:

Поверитель:

Подпись

Фамилия И.О.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

к Методике поверки № МП 041.Д4-23

«ГСИ. Анализаторы электролитного состава крови Audicom AC9000»

МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРОВ КАЛИЯ, НАТРИЯ И ХЛОРА НА ОСНОВЕ РАЗБАВЛЕНИЯ ГСО 4391-88, ГСО 9969-2011

Б.1 Назначение и область применения

Настоящая методика регламентирует процедуру приготовления растворов, предназначенных для поверки и калибровки анализаторов электролитов. Значение концентрации в растворах находится в диапазонах:

К от 0,5 до 15,0 ммоль/ дм³;

Na от 30,0 до 200,0 ммоль/ дм³;

Cl от 30,0 до 200,0 ммоль/ дм³.

Б.2 Нормы и погрешности

Б.2.1 Характеристики погрешности растворов оценивают по процедуре приготовления с учетом всех составляющих погрешностей, вносимых на каждой стадии приготовления смесей.

Б.2.2 Настоящая методика обеспечивает получение растворов с погрешностью значений молярной концентрации не превышающих при доверительной вероятности $P=0,95$ доверительных интервалов ($\pm\Delta A$), при соблюдении всех регламентированных условий.

Б.3 Средства измерений, приборы и реактивы

Б.3.1 Колбы мерные 2-го класса точности с притертой пробкой по ГОСТ 1770-74.

Б.3.2 Весы лабораторные, класс точности специальный (1) по ГОСТ OIML R 76-1-2011.

Б.3.3 Стандартный образец состава натрия хлористого ГСО 4391-88, стандартный образец состава калия хлористого ГСО 9969-2011.

Б.3.4 Дистиллированная вода по ГОСТ Р 58144-2018 «Вода дистиллированная. Технические условия».

Б.4 Требования безопасности

Б.4.1 Применение ГСО калия хлористого, натрия хлористого не требует соблюдения каких-либо специальных мер безопасности. Необходимо соблюдать только требования инструкций безопасности при работе в химической лаборатории.

Б.5 Требования к квалификации оператора

К приготовлению растворов и вычислениям допускают лиц, имеющих квалификацию инженера-химика или техника-химика и опыт работы в химической лаборатории.

Б.6 Условия приготовления растворов

Б.6.1 Приготовление растворов проводят при соблюдении в лаборатории следующих условий:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;

- атмосферное давление от 96 до 104 кПа;

- относительная влажность воздуха (60 ± 15) %.

Б.6.2 Приготовленные растворы следует хранить в колбах с хорошо притертыми пробками или пластиковых пробирках при температуре (20 ± 2) °С, вдали от прямых солнечных лучей.

Растворы устойчивы в течение 1 месяца.

Б.7 Приготовление растворов

Б.7.1 Для приготовления растворов К, Na, Cl соответствующие навески ГСО 4391-88 или ГСО 9969-2011 необходимо растворить в воде в соответствии с таблицей Б.1.

В колбу вместимостью $0,05 \text{ дм}^3$ поместить навеску ГСО 4391-88 или ГСО 9969-2011, указанную в таблице Б.1. Довести до отметки дистиллированной водой.

Таблица Б.1

№ раствора	ГСО	Элемент	Навеска ГСО, г	Концентрация полученного раствора, г/дм ³	Концентрация полученного раствора, ммоль/дм ³
1	9969-2011	К	0,00186	0,0195	0,5
2		К	0,0298	0,312	8
3		К	0,0585	0,585	15
4	4391-88	Na	0,0877	0,69	30
5		Na	0,292	2,3	100
6		Na	0,584	4,6	200
7	4391-88	Cl	0,0877	1,065	30
8		Cl	0,292	3,55	100
9		Cl	0,584	7,1	200

Б.8 Оценка метрологических характеристик растворов

Б.8.1 Значения пределов абсолютной погрешности растворов (ΔA), рассчитанные по формуле (Б.1), приведены в таблице Б.2 .

$$\Delta A = (\delta \cdot X)/100 , \quad (\text{Б.1})$$

где δ - относительная погрешность приготовления растворов, рассчитываемая по формуле (Б.2),

X - концентрация приготовленных растворов.

А.8.2 Относительная погрешность приготовления растворов, %, рассчитывается по формуле

$$\delta = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2} \quad (\text{Б.2})$$

$$\delta_1 = (\Delta V_k / V_k) \cdot 100, \quad (\text{Б.3})$$

$$\delta_2 = (\Delta M_b / M_b) \cdot 100 \quad (\text{Б.4})$$

где ΔV_k – погрешность измерений объема мерной колбы (в соответствии с ГОСТ 1770-74);

V_k - объем мерной колбы, см³;

ΔM_b - погрешность взвешивания;

M_b – навеска, г.

Б.9 Оформление результатов

Б.9.1 Рассчитанные значения метрологических характеристик приготовленных растворов записывают в таблицу по форме таблицы Б.2.

Таблица Б.2

№ раствора	Элемент	Концентрация раствора, г/дм ³	Концентрация полученного раствора C_3 , ммоль/ дм ³	Абсолютная погрешность значения растворов, ΔA , ммоль/дм ³
1	K	0,0195	0,5	0,008
2	K	0,312	8	0,009
3	K	0,585	15	0,012
4	Na	1,065	30	0,008
5	Na	3,55	100	0,008
6	Na	7,1	200	0,008
7	Cl	0,004	0,1	0,0001
8	Cl	0,12	3	0,004
9	Cl	0,2	5	0,006