

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
ФГБУ «ВНИИОФИ»



Е.А. Гаврилова

«26» *субарс* 2026 г.

«ГСИ. Люминометры PIONEERPRODUKT® TEST.
Методика поверки»

МП 007.Д4-26

Главный метролог
ФГБУ «ВНИИОФИ»

С.Н. Негода

«26» *субарс* 2026 г.

Москва
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на люминометры PIONEERPRODUKT®TEST (далее – люминометры), представленные модификацией YZ3500, предназначенные для измерений массовой концентрации аденозинтрифосфата (далее – АТФ) в образце, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

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 ГПС «Государственная поверочная схема 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», утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1569 от 07 августа 2023 г.

Поверка люминометров выполняется методом прямых измерений.

Метрологические характеристики люминометров указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации АТФ, мг/дм ³	от 0,005 до 1,000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации АТФ, %	± 30

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
Подготовка к проведению измерений	Да	Да	10.1
Проверка диапазона измерений массовой концентрации АТФ, определение относительной погрешности измерений массовой концентрации АТФ	Да	Да	10.2
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 окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 35 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 20 до 80 %;
- атмосферное давление от 94 до 106 кПа.

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 руководство по эксплуатации (далее – РЭ) на люминометры.

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 плюс 15 до плюс 35 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,2$ °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 до 97 % с абсолютной погрешностью ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 94 до 106 кПа с абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ кПа	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп-М», рег. № 32014-11
п. 10 Определение метрологических характеристик	Рабочий эталон по государственной поверочной схеме 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, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1569 от 07 августа 2023 г. Диапазон измерений массовой концентрации компонентов в диапазоне от 0,005 до 1,000 мг/дм ³ , допускаемая относительная расширенная неопределенность измерений массовой концентрации ± 10 %	Стандартный образец (далее – СО) состава водного раствора аденозинтрифосфата натрия ГСО 11606-2020
	Дозаторы механические или автоматические одноканальные. Диапазон объемов дозирования от 20 до 200 мкл и от 0,5 до 10 мкл; допускаемое относительное отклонение среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального при температуре	Дозаторы механические и автоматические одноканальные ВЮНИТ рег. № 15896-02

Операция поверки, требующая применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	(22 ± 2) °С не более ±10,0 %	рег. № 36152-07
	Колбы мерные 2-го класса точности с притертой пробкой по ГОСТ 1770-74 вместимостью 25 мл	
	Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018 или вода для лабораторного анализа по ГОСТ Р 52501-2005	
	Сwab для отбора проб с поверхности	

5.2 Допускается применение других средств поверки, не приведенных в таблице 3, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью.

5.3 Средства поверки должны быть аттестованы (поверены) в установленном порядке.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 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 люминометры.

7 Внешний осмотр средства измерений

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

7.2 Проводят визуальный осмотр люминометра на отсутствие видимых повреждений, влияющих на его работоспособность. Убеждаются в наличии маркировки с ясным указанием типа и заводского номера люминометра.

7.3 Проверяют комплектность люминометра на соответствие требованиям, указанным в описании типа на данный люминометр.

7.4 Люминометр считают прошедшим операцию поверки, если:

- внешний вид люминометра соответствует изображениям, указанным в описании типа на данный люминометр;
- корпус, внешние элементы, элементы управления и индикации не повреждены;
- комплектность соответствует разделу «Комплектность», указанному в описании типа на данный люминометр;
- маркировка люминометра содержит сведения о типе и заводском номере люминометра.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготавливают поверяемый люминометр к работе согласно его руководству по эксплуатации.

8.2 Опробование люминометра включает в себя проверку выхода на рабочий режим.

8.3 Проверку выхода на рабочий режим люминометров проводят следующим образом:


- включают люминометр длительным нажатием кнопки переключателя  ;
- ставят люминометр неподвижно на рабочий стол с помощью задней подставки;
- извлекают сваб из пробирки, как показано на рисунке 1;
- с помощью дозатора помещают 10 мкл дистиллированной воды на ватную палочку сваба, возвращают сваб обратно в пробирку для сваба;
- ломают верхний клапан в колпачке, сжимают колпачок, чтобы выпустить весь реагент в пробирку со свабом, и вручную встряхивают ее 10 раз;
- открывают крышку люминометра и помещают закрытый сваб вертикально;
- после закрытия крышки прибор автоматически запустит тестирование. После завершения тестирования люминометр показывает, что тестирование прошло успешно.



Рисунок 1 – Сваб, извлеченный из пробирки

8.4 Люминометр считают прошедшим операцию поверки, если:

- люминометр вышел на рабочий режим в полном соответствии с РЭ и отсутствуют сообщения об ошибках при запуске люминометра.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверяют соответствие идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) сведениям, приведенным в описании типа на люминометр.

9.2 Проверка наименования ПО люминометра осуществляется путем включения люминометра с установленным ПО. Для проверки версии ПО нажимают клавишу «Настройки системы» на дисплее люминометра для доступа в меню настроек и переходят в раздел «Системная информация».

9.3 Люминометр считается прошедшим операцию поверки с положительным результатом, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	YZ3500
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.9
Цифровой идентификатор ПО	-

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Подготовка к проведению измерений

10.1.1 Готовят растворы аденозинтрифосфата натрия на основе разбавления ГСО 11606-2020 в соответствии с Приложением Б данной методики поверки

10.2 Проверка диапазона измерений массовой концентрации АТФ, определение относительной погрешности измерений массовой концентрации АТФ

10.2.1 Проверку диапазона измерений массовой концентрации АТФ совмещают с определением относительной погрешности измерений массовой концентрации АТФ.

10.2.2 С помощью дозатора помещают 10 мкл дистиллированной воды на ватную палочку сваба, проводят измерения массовой концентрации АТФ в соответствии с РЭ люминометров.

10.2.3 Считывают измеренные данные в единицах RLU с дисплея люминометра.

10.2.4 Повторяют п. 10.2.2 – 10.2.3 ещё четыре раза.

10.2.5 Повторяют п. 10.2.2 – 10.2.3 с использованием приготовленных растворов АТФ на основе разбавления ГСО 11606-2020 (Приложение Б) пять раз.

10.2.6 Записывают полученные результаты измерений в протокол поверки.

10.2.7 Проводят обработку результатов измерений в соответствии с п. 11.1.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1. Рассчитывают среднее арифметическое значение интенсивности люминесценции дистиллированной воды и приготовленного раствора с массовой концентрацией АТФ 0,100 мг/дм³ \bar{I} , усл. ед., по формуле (1).

$$\bar{I} = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n}, \quad (1)$$

где I_i – измеренное значение интенсивности люминесценции, усл. ед. (RLU);

n – число измерений, равное 5.

11.2 Рассчитывают значение измеренной интенсивности люминесценции раствора с массовой концентрацией АТФ 0,100 мг/дм³ $\bar{I}_{бф}$, усл. ед., без учета фона по формуле (2).

$$\bar{I}_{бф} = \bar{I} - \bar{I}_{\text{вода}}, \quad (2)$$

где $\bar{I}_{\text{вода}}$ – среднее арифметическое измеренное значение интенсивности люминесценции для дистиллированной воды, усл. ед, рассчитанное по формуле (1).

11.3 Рассчитывают коэффициент градуировки K , (мг/дм³)/усл. ед., по формуле (3).

$$K = \frac{I_{\text{АТФ}}}{\bar{I}_{бф}}, \quad (3)$$

где $I_{\text{АТФ}}$ – значение массовой концентрации АТФ в приготовленном растворе 0,005 мг/дм³.

11.4 Рассчитывают среднее арифметическое измеренное значение интенсивности люминесценции приготовленных растворов 0,005; 0,100 и 1,000 мг/дм³ \bar{I} , усл. ед., по формуле (1).

11.5 Рассчитывают значение измеренной интенсивности люминесценции растворов с массовой концентрацией 0,005; 0,100 и 1,000 мг/дм³ $\bar{I}_{бф}$, усл. ед., без учета фона по формуле (2).

11.6 Рассчитывают действительное значение измеренной массовой концентрации АТФ 0,005; 0,100 и 1,000 мг/дм³ $I_{\text{мг/дм}^3}$, по формуле (4).

$$I_{\text{мг/дм}^3} = \bar{I}_{\text{бф}} \cdot K. \quad (4)$$

11.7 Рассчитывают относительное отклонение действительного значения массовой концентрации АТФ 0,005; 0,100 и 1,000 мг/дм³ $\Delta \bar{I}_{\text{мг/дм}^3}$, %, по формуле (5).

$$\Delta \bar{I}_{\text{мг/дм}^3} = \frac{I_{\text{мг/дм}^3} - I_{\text{АТФ}}}{I_{\text{АТФ}}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $I_{\text{АТФ}}$ – значение массовой концентрации АТФ в приготовленных растворах 0,005; 0,100 и 1,000 мг/дм³

11.8 Рассчитывают среднее квадратичное отклонение среднего арифметического результата измерений интенсивности люминесценции для значений массовой концентрации АТФ 0,005; 0,100 и 1,000 мг/дм³ $S_{\bar{I}}$, %, по формуле (6).

$$S_{\bar{I}} = \frac{1}{\bar{I}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2}{n \cdot (n-1)}}, \quad (6)$$

где I_i – измеренное значение интенсивности люминесценции, усл. ед. (RLU);

\bar{I} – среднее арифметическое значение интенсивности люминесценции, усл. ед. (RLU).

11.9 Рассчитывают случайную составляющую погрешности измерений интенсивности люминесценции для значений массовой концентрации АТФ 0,005; 0,100 и 1,000 мг/дм³ ε , %, по формуле (7).

$$\varepsilon = t \cdot S_{\bar{I}} \quad (7)$$

где t – коэффициент Стьюдента для 5 измерений и доверительной вероятности 0,95 равный 2,776.

11.10 Рассчитывают неисключенную систематическую составляющую погрешности (далее – НСП) измерений массовой концентрации АТФ для значений 0,005; 0,100 и 1,000 мг/дм³ Θ_{Σ} , %, по формуле (8).

$$\Theta_{\Sigma} = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{\text{раствора}})^2 + (\Delta \bar{I}_{\text{мг/дм}^3})^2 + (\Theta_{\text{дозатор}})^2}, \quad (8)$$

где $\delta_{\text{раствора}}$ – относительная погрешность приготовления растворов АТФ (см. Приложение Б);

$\Theta_{\text{дозатор}}$ – значение относительного отклонения среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального дозатора, в соответствии с описанием типа на данное средство измерений, %.

11.11 Рассчитывают среднее квадратическое отклонение НСП измерений массовой концентрации АТФ для значений 0,005; 0,100 и 1,000 мг/дм³ S_{Θ} , %, по формуле (9).

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}}. \quad (9)$$

11.12 Рассчитывают суммарное среднее квадратическое отклонение оценки измерений массовой концентрации АТФ для значений 0,005; 0,100 и 1,000 мг/дм³ S_{Σ} , %, по формуле (10).

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_{\bar{I}}^2}. \quad (10)$$

11.13 Вычисляют относительную погрешность измерений массовой концентрации АТФ для значений 0,005; 0,100 и 1,000 мг/дм³ δ , %, по формуле (11).

$$\delta = S_{\Sigma} \cdot k \quad (11)$$

где k – коэффициент, определяющийся по формуле (12).

$$k = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_{\gamma} + S_{\Theta}}. \quad (12)$$

11.14 За относительную погрешность измерений массовой концентрации АТФ принимают наибольшее из полученных в соответствии п. 11.13 значение.

11.15 Люминометры считаются прошедшими операцию поверки, если диапазон измерений массовой концентрации АТФ составляет от 0,005 до 1,000 мг/дм³, а значение определенной по п. 11.13 относительной погрешности измерений массовой концентрации АТФ не превышает 30 %.

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 Люминометры 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 люминометры считаются прошедшими поверку с отрицательным результатом и не допускаются к применению.

12.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, с учетом требований методики поверки аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средства 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 люминометры не предусмотрено.

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

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

Начальник отдела Д-4

Иванов А.В.

Начальник сектора отдела Д-4

Грязских Н.Ю.

Ведущий инженер отдела Д-4

Зябликова И.Н.

Приложение А

(Рекомендуемое)

к МП 007.Д4-26 «ГСИ. Люминометры PIONEERPRODUKT®TEST. Методика поверки»

Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПОВЕРКИ № _____

Люминометр PIONEERPRODUKT®TEST

(наименование, тип СИ и модификации в соответствии с описанием типа, в единственном числе, регистрационный № _____)

Заводской номер:

Год выпуска:

Изготовитель

Владелец СИ:

Применяемые средства поверки:

Место проведения поверки:

Применяемая методика поверки:

МП 007.Д4-26 «ГСИ. Люминометры PIONEERPRODUKT®TEST. Методика поверки»

Условия поверки:

- температура окружающей среды, °С:
- относительная влажность воздуха, %:
- атмосферное давление, кПа:

Проведение поверки:

1. Внешний осмотр:
2. Опробование:
3. Идентификация программного обеспечения:
4. Определение метрологических характеристик:

Таблица А.1 - Таблица измерений массовой концентрации АТФ

Массовая концентрация раствора АТФ, мг/дм ³	0,005	0,100	1,000
измеренная концентрация АТФ, усл. ед			
среднее			
I вода			
I бф			
K			
I мг/л			
ΔI мг/л			
S			
ε			
Θ			
SΘ			
SΣ			
k			
относительная погрешность измерений массовой концентрации АТФ δ, %			

Массовая концентрация раствора АТФ, мг/дм ³	0,005	0,100	1,000
диапазон измерений концентрации АТФ, мг/дм ³	от 0,005 до 1,000		
Требования документации			
пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации АТФ, δ , %	± 30		
диапазон измерений массовой концентрации АТФ, мг/дм ³	от 0,005 до 1,000		

5 Заключение по результатам поверки:

по результатам поверки средство измерений Люминометр PIONEERPRODUKT®TEST соответствует (не соответствует) метрологическим характеристикам, указанным в описании типа средства измерений, и признается пригодным (не пригодным) к применению.

Начальник отдела:

Дата поверки:

Подпись

Фамилия И.О.

Поверитель:

Подпись

Фамилия И.О.

Приложение Б

(Обязательное)

**МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАСТВОРОВ АДЕНОЗИНТРИФОСФАТА
НАТРИЯ НА ОСНОВЕ РАЗБАВЛЕНИЯ ГСО 11606-2020****Б.1 Назначение и область применения**

Настоящая методика регламентирует процедуру приготовления растворов, предназначенных для проведения поверки Люминометров PIONEERPRODUKT®TEST модификации YZ3500. Значение массовой концентрации в растворах находится в диапазоне от 0,005 до 1,000 мг/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.

Б.2.2 Настоящая методика обеспечивает получение растворов с погрешностью значений, не превышающих при доверительной вероятности $P=0,95$ доверительных интервалов ($\pm\Delta A$), приведенных в таблице Б.2, 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 вместимостью 25 мл;

Б.3.2 1-канальный механический дозатор с варьируемым объемом дозирования от 20 до 200 мкл, допускаемое относительное отклонение среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального $\pm 1,0$ %, при температуре (22 ± 2) °С;

1-канальный механический дозатор с варьируемым объемом дозирования от 0,5 до 10,0 мкл, допускаемое относительное отклонение среднего арифметического значения фактического объема дозы от номинального $\pm 2,5$ %, при температуре (22 ± 2) °С.

Б.3.3 Государственный стандартный образец состава водного раствора аденозинтрифосфата натрия ГСО 11606-2020.

Б.3.4 Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-2018 или вода для лабораторного анализа по ГОСТ Р 52501-2005.

Б.4 Требования безопасности

Б.4.1 Применение ГСО аденозинтрифосфата натрия 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 от плюс 15 до плюс 35 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 20 до 80 %;
- атмосферное давление от 94 до 106 кПа.

Б.6.2 Растворы следует готовить непосредственно в день измерений.

Растворы хранению не подлежат.

Б.7 Приготовление растворов

Для приготовления растворов государственный стандартный образец состава водного раствора аденозинтрифосфата натрия (ГСО 11606-2020) необходимо разбавить в соответствии с таблицей Б.1.

Для чего в колбу вместимостью 25 мл при помощи соответствующего дозатора поместить объем раствора ГСО, указанный в таблице Б.1, и довести до метки дистиллированной водой.

Таблица Б.1– Приготовление растворов

№ раствора	Объем раствора ГСО, мкл	Диапазон объема используемого дозатора, мкл	Массовая концентрация полученного раствора, мг/дм ³
1	1,25	0,5 - 10	0,005
2	25	20 - 200	0,100
3	250	20 - 200	1,000

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.

$$\Delta A = \frac{\delta_{\text{раствора}} \cdot I}{100}, \quad (\text{Б.1})$$

где $\delta_{\text{раствора}}$ – относительная погрешность приготовления растворов, рассчитываемая по формуле Б.3 (для промежуточного раствора рассчитывается по формуле Б.2),

I – массовая концентрация приготовленных растворов, мг/дм³.

Б.8.2 Относительная погрешность приготовления растворов

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

$$\delta_1 = \frac{\Delta V_{\kappa}}{V_{\kappa}} \cdot 100, \% \quad (\text{Б.3})$$

где δ_1 – погрешность измерений объема мерной колбы, рассчитанная по формуле Б.3, %;

δ_2 – погрешность измерений объема 1-канального механического дозатора, % (из описания типа дозатора);

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

V_k – объем мерной колбы, мл.

Б.9 Оформление результатов

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

Таблица Б.2 – Метрологические характеристики растворов

№ раствора	Массовая концентрация полученного раствора, мг/дм ³	Относительная погрешность приготовления раствора $\delta_{\text{раствора}}$, %	Абсолютная погрешность значения раствора АТФ, ΔA , мг/дм ³
1	0,005	2,52	0,0001
2	0,100	1,05	0,0010
3	1,000	1,05	0,0105