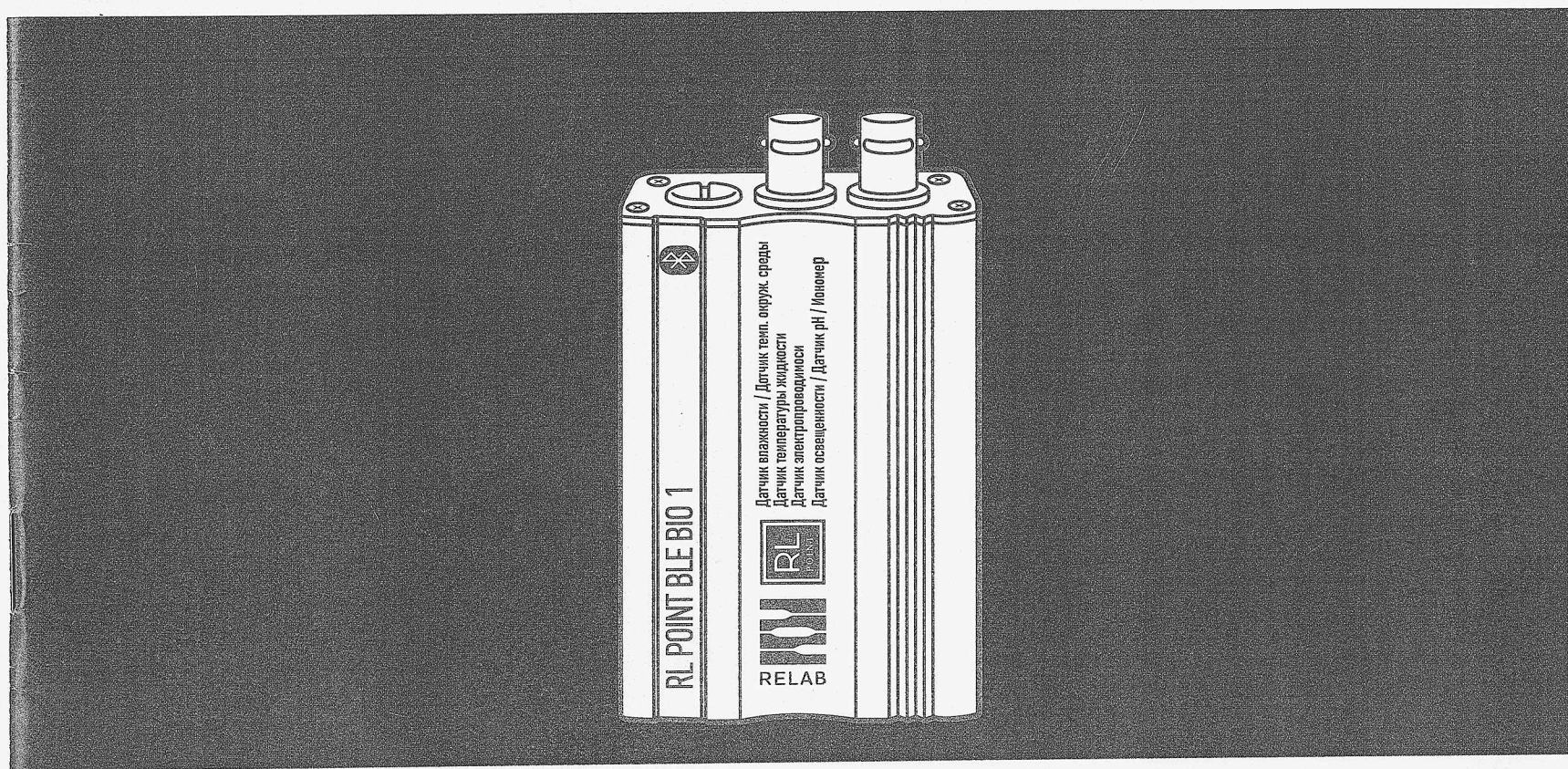


# RL POINT BLE BIO 1

Руководство по эксплуатации РЭ.26.51.53.140.ВЛЕБИО.001

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ



# Содержание

1. Технические характеристики.....	3
2. Описание ионометрического преобразователя (иономера).....	4
3. Описание датчика электропроводимости.....	17
4. Описание контактного датчика температуры.....	18
5. Описание датчика температуры окружающей среды.....	18
6. Описание датчика освещенности.....	19
7. Описание датчика влажности.....	20
8. Комплектация.....	21
9. Подготовка устройства к первому использованию.....	22
10. Конструктивные особенности устройства.....	22
11. Инструкция по применению мультидатчика RL Point BLE Химия.....	22
Приложение А (справочное).....	24
Приложение Б (справочное).....	26
12. Меры безопасности.....	27
13. Техническое обслуживание.....	27
14. Свидетельство об упаковке.....	27
15. Сведения о рекламациях.....	27
16. Гарантия изготовителя.....	27

## 1. Технические характеристики\*

### Мультидатчик

Название	RL Point BLE Биология
Тип	мультидатчик
Количество интегрированных датчиков	6
Материал корпуса	алюминий
Габаритные размеры	80 x 53 x 26 мм

### Датчик температуры контактный (с выносным щупом)

Тип щупа	выносной
Диапазон измерений	от -40°C до +165°C
Дискретность	0,01°C
Погрешность	3 °C
Длина металлической части щупа	50-100 мм
Сменный щуп	да

### Датчик температуры окружающей среды

Тип датчика	встроенный
Диапазон измерений	от -40°C до +125°C
Дискретность	0,01°C

### Датчик влажности

Диапазон измерения	0-100%
Погрешность	5%
Диапазон рабочих температур	от -40°C до +80°C

### Датчик электропроводимости

Диапазон измерения	0-200000 мкСм/см, включая поддиапазоны: <ul style="list-style-type: none"><li>• 0-200 мкСм/см</li><li>• 0-2000 мкСм/см</li><li>• 0-20000 мкСм/см</li><li>• 0-200000 мкСм/см</li></ul>
Погрешность	5%
Автоматическое переключение поддиапазонов	да
Тип щупа	электрод электропроводимости
Количество электродов	1
Тип разъема	BNC

#### Датчик освещенности

Диапазон измерений от 0 до 188000 лк

Дискретность измерений в диапазоне 0-600 лк 0,3 лк

Дискретность измерений в диапазоне 600-6000 лк 2 лк

Дискретность измерений в диапазоне 6000-188000 лк 40 лк

Автоматическое переключение диапазонов да

#### Ионометрический преобразователь (иономер) включает в себя:

##### Датчик pH

Диапазон измерения 0-14 pH

Дискретность 0,01 pH

Точность  $\pm 0,08$  pH (при ручной калибровке)

##### Датчик концентрации ионов

Диапазон измерения 0-5 рХ

Дискретность 0,01 рХ

Точность  $\pm 0,09$  рХ (при ручной калибровке)

#### Датчик ОВП

Диапазон измерения от - 1000 мВ до +1000 мВ

Дискретность 0,01 мВ

Точность  $\pm 0,09$  мВ (при ручной калибровке)

#### Датчик электропотенциала

Диапазон измерения от -1000 мВ до +1000 мВ

Дискретность 0,01 мВ

Точность  $\pm 0,09$  мВ (при ручной калибровке)

*\* Комплектация, а также внешний вид могут отличаться от приведенной.*

## 2. Описание ионометрического преобразователя (иономера)

Иономер предназначен для потенциометрической оценки содержания и активности элементов водорода pH, одно- и двухвалентных катионов и анионов рХ, потенциала  $E_n$  в растворах прямым и косвенным методом (в соответствии с аттестованными методиками выполнения измерений) в водных растворах проб растительной, пищевой продукции, почв, природных и сточных вод. Иономер является портативным микропроцессорным прибором с USB-питанием и предна-



значен, в первую очередь, для проведения лабораторных работ в учебных заведениях, но может применяться и в лабораториях сельскохозяйственных, пищевых предприятий, торговых организаций и других отраслей народного хозяйства, а также в области охраны окружающей природной среды.

## 2.1. Принцип работы иономера

В основу работы прибора положен потенциометрический метод анализа ионного состава растворов. Прибор состоит из электродной системы, измерительного преобразователя (далее – преобразователь) и компьютерной системы с программным обеспечением RELAB Lite или PRO. Для измерений активности (концентрации) ионов (Схема 1) используется электродная система, состоящая из ионоселективного измерительного электрода и электрода сравнения.

Для измерений показателя pH (Схема 2) используется электродная система, состоящая из комбинированного измерительного электрода (электрод сравнения не требуется).



Внимание! В электродную систему, состоящую из ионоселективного электрода, нельзя подключать бытовой потенциометр (вольтметр). В этом случае электрод выйдет из строя.

Для измерений активности (концентрации) ионов  $\text{NO}_3^-$  – в качестве ионоселективного измерительного электрода применяется мембранный ионо-

селективный электрод RELAB NO3-021, в качестве электрода сравнения – электрод ЭСр-10103-загущенный. Также могут применяться электроды других типов с аналогичными метрологическими характеристиками, в том числе комбинированные. При погружении в анализируемый раствор, электродная система развивает электродвижущую силу (ЭДС), линейно зависящую от значения показателя активности ионов. ЭДС идеальной электродной системы подчиняется уравнению Нернста:

1

$$E = E^0 + S_{\text{ТЕОР}} \cdot \text{pX},$$

где  $E$  – ЭДС электродной системы в анализируемом растворе, мВ;

$E^0$  – ЭДС электродной системы при активности нитрат-ионов равной 1 моль/л, мВ;

$\text{pX}$  – показатель активности ионов в анализируемом растворе.

Показатель  $\text{pX}$  – мера активности (в очень разбавленных растворах она эквивалентна концентрации) ионов в растворе. Равен по модулю и противоположен по знаку десятичному логарифму активности  $X$  ионов, выраженной в молях на один литр:

2

$$\text{pX} = -\lg(X)$$

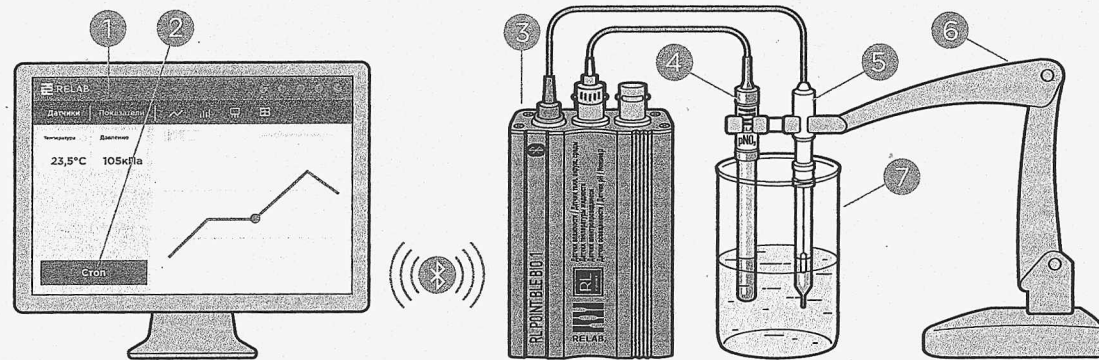


Схема 1 – Измерение рХ ( $pNO_3$  в примере на рисунке)

1 – Окно с показаниями; 2 – Кнопка начала/остановки измерений; 3 – RL Point BLE Биология; 4 – Ионоселективный электрод; 5 – Электрод сравнения; 6 – Штатив для электродов; 7 – Сосуд с исследуемым раствором.

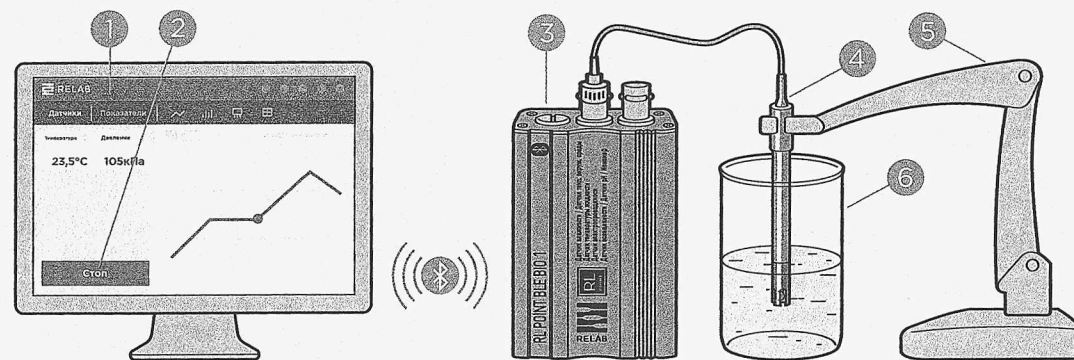


Схема 2 – Измерение рН или ОВП

1 – Окно с показаниями; 2 – Кнопка начала/остановки измерений; 3 – RL Point BLE Биология; 4 – Электрод рН (или ОВП); 5 – Штатив для электродов; 6 – Сосуд с исследуемым раствором.

**Единицы концентрации.** Концентрация ионов обычно выражается в единицах мг/л. Для изучения химии в школе рекомендуют использовать понятие моль/л. Концентрация нитрат-ионов в области экологического контроля используют мг/л. Для удобства работы, по аналогии с водородным показателем рН, в потенциометрии введено понятие рХ. Данное понятие постоянно завоевывает популярность и становится де-факто основной единицей обозначения концентрации ионов. Для перевода одной единицы измерения в другую требуется использовать понятие молярной массы.

Молярная масса – отношение массы вещества к его количеству. Молярная масса численно равна массе одного моля вещества. Единица измерения молярной массы г/моль. Молярная масса, выраженная в единицах г/моль, численно равна молекулярной массе, выраженной в атомных единицах массы (а.е.м.). Молекулярную массу в а.е.м. можно определить с атомной массы элемента, взятой из таблицы Менделеева. Например, нитрат ион (химическая формула  $\text{NO}_3^-$ ) состоит из одного атома азота N и трех атомов кислорода O. Атомная масса азота (из таблицы Менделеева) составляет 14,00674 а.е.м., атомная масса кислорода – 15,9994 а.е.м. Тогда молярная масса нитрат-иона:

$$M_{\text{NO}_3} = 14,00674 + 3 \cdot 15,9994 = 62,00494 \text{ г/моль}$$

В подавляющем большинстве случаев, достаточно округлять атомные массы элементов до целых значений:

$$M_{\text{NO}_3} = 14 + 3 \cdot 16 = 62 \text{ г/моль} = 62 \cdot 10^3 \text{ мг/моль}$$

Переход от значения рХ к концентрации Х в моль/л производится на основе формулы (2):

$$X \text{ (моль/л)} = 10^{-\text{рХ}}$$

Перевод концентрации в единицах моль/л в единицы мг/л производится по формуле:

$$X \text{ (мг/л)} = X \text{ (моль/л)} \cdot M,$$

где М – молярная масса (см. пример расчета молярной массы выше).

Пусть, например, измеренное значение рХ = 3. Тогда концентрация в моль/л:

$$X \text{ (моль/л)} = 10^{-3} = 0,001 \text{ моль/л} = 1 \text{ ммоль/л}$$

Концентрация того же вещества, выраженная в мг/л, согласно формуле (3):

$$X \text{ (мг/л)} = 10^{-3} \text{ моль/л} \cdot 62 \cdot 10^3 \text{ мг/моль} = 62 \text{ мг/л}$$

Приведем несколько примеров (Таблица 1) перевода единиц измерения концентрации нитрат-ионов в растворе для значений рХ = 3, рХ = 1 и рХ = 5.

Таблица 1

рХ	моль/л	моль/л	ммоль/л	мг/л
3	$X=10^{-3}$	0,001	1	62
1	$X=10^{-1}$	0,1	100	6200
5	$X=10^{-5}$	0,00001	0,01	0,62

Как видно, использование рХ в качестве единицы измерения позволяет сократить диапазон. Что, в свою очередь, позволяет более удобно на графике исследовать свойства ионов в растворах. Диапазоны концентрации почти всех растворов, в единицах рХ, лежат в пределах от 0 до 5 рХ.

$S_{\text{ТЕОР}}$  – теоретическое значение крутизны электродной характеристики, рассчитывается по следующей формуле, мВ/рХ:

$$4 \quad S_{\text{ТЕОР}} = 54,19 + 0,1984 \cdot t,$$

где  $t$  – температура раствора, °С.

Однако для реальных электродных систем наблюдаются некоторые отступления от этой (теоретической) зависимости, которые выражаются в отклонении характеристики от линейности, разбросе значений и дрейфе  $E^0$ , а также отклонении (обычно в меньшую сторону) крутизны электродной характеристики от теоретического значения. Кроме того, крутизна электродной характеристики постепенно снижается по мере выработки ресурса измерительного электрода. Поэтому перед началом измерений необходимо произвести калибровку

прибора по калибровочным растворам с известной концентрацией (активностью).

Примерный вид электродной характеристики показан на Рисунке 1.

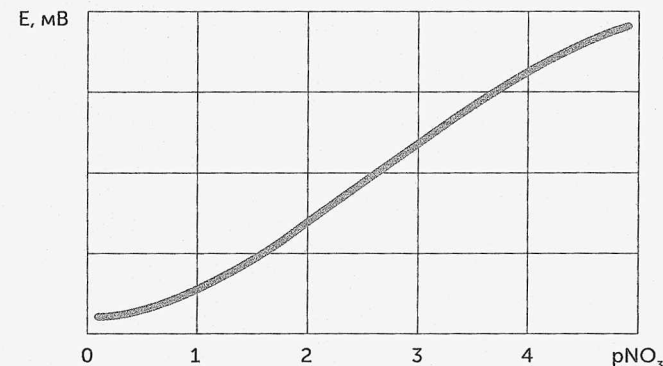


Рисунок 1

В ходе калибровки производится измерение ЭДС электродной системы в каждом калибровочном растворе, и эти значения заносятся в память преобразователя (иономера). На основании полученных данных рассчитывается крутизна электродной характеристики и выполняется оценка состояния электродной системы, а также качества проведения калибровки. Количественным показателем этого является величина  $K_s$ , показывающая долю, которую составляет



полученная в ходе калибровки крутизна электродной характеристики от теоретического значения. Она рассчитывается по формуле:

$$5 \quad K_S = \frac{E_1 - E_2}{pX_1 - pX_2 \cdot S_{\text{ТЕОР.}}}$$

где  $S_{\text{ТЕОР.}}$  – теоретическое значение крутизны электродной характеристики, рассчитанное по формуле (4) для температуры калибровочных растворов, мВ/рХ;

$E_1$  – ЭДС электродной системы в первом калибровочном растворе, мВ;

$E_2$  – ЭДС электродной системы во втором калибровочном растворе, мВ;

$pX_1$  – значение показателя активности нитрат-ионов (рХ) в первом калибровочном растворе;

$pX_2$  – значение показателя активности нитрат-ионов (рХ) во втором калибровочном растворе.

Для «свежих» электродов и при условии отсутствия ошибок в ходе калибровки  $K_S$  составляет 0,9...1,00. По мере эксплуатации измерительного электрода этот показатель обычно снижается. Значение  $K_S$  выходящее за пределы 0,7...1,1 считается ошибкой. Калибровка может осуществляться по 1, 2 или более калибровочным растворам.

Применение трех и более калибровочных растворов позволяет лучше учесть некоторую нелинейность электродной функции и тем самым снизить погрешность измерений, функция преобразования представляет собой ломанную линию

аппроксимирующую электродную характеристику (Рисунок 2). Расчет значения рХ осуществляется по формулам подобным формуле (6) отдельно для каждого ее отрезка:

$$6 \quad pX = pX_1 + \frac{E - E_1}{K_S \cdot S_{\text{ТЕОР.}}}$$

где рХ – значение показателя активности нитрат-ионов (рХ) в анализируемом растворе;

$K_S$  – доля, которую составляет реальная крутизна электродной характеристики от теоретического значения, рассчитанная по формуле (5);

$S_{\text{ТЕОР.}}$  – теоретическое значение крутизны электродной характеристики, рассчитанное по формуле (4) для температуры калибровочных растворов, мВ/рХ;

$E$  – ЭДС электродной системы в анализируемом растворе, мВ;

$E_1$  – ЭДС электродной системы в первом калибровочном растворе, мВ;

$pX_1$  – значение показателя активности нитрат-ионов (рХ) в первом калибровочном растворе.

При калибровке по одному раствору значение показателя активности ионов (рХ) вычисляются по формуле (1), а значение крутизны электродной характеристики сохраняется таким, которое было изначально (на заводе изготовителе).

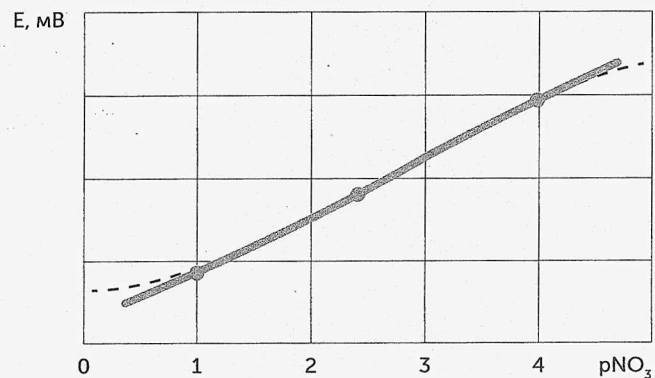


Рисунок 2 – Калибровка по трем калибровочным точкам

В ПО RELAB PRO предусмотрено преобразование показателя активности в единицы массовой концентрации и массовой доли (г/л и г/кг). При расчете содержания нитрат-ионов в объекте анализа требуется учитывать методику подготовки пробы (масса или объем образца, его влажность, объем экстрагирующего раствора и т.д.).

Автоматическая компенсация температурной зависимости электродной системы при измерениях  $pX$  и не осуществляется, поэтому для предотвращения дополнительной погрешности калибровочные и анализируемые растворы должны иметь одинаковую температуру.

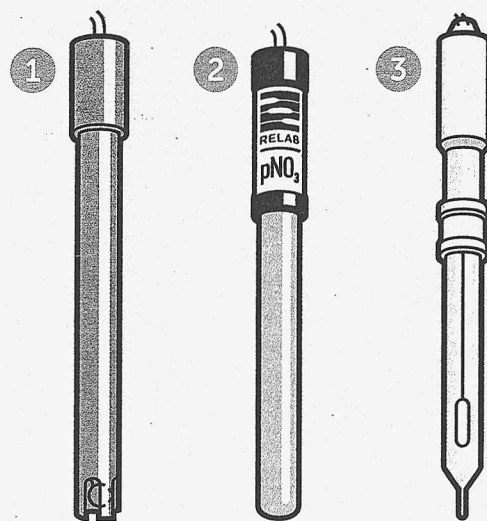
## 2.2. Конструктивные особенности иономера

Электродная система состоит из измерительного электрода RELAB NO3-021, в качестве электрода сравнения – электрод ЭСр-10103-загущенный. Также может использоваться комбинированный электрод.

Измерительный электрод RELAB NO3-021 представляет собой пластмассовый стержень диаметром 10 мм). В торце нижней части электрода установлена чувствительная к нитрат-ионам полимерная мембрана. Верхняя часть электрода заканчивается колпачком, из которого выходит кабель с разъемом BNC для подключения к разъему иономера.

Электрод сравнения ЭСр-10103 имеет стеклянный корпус диаметром 12 мм. В нижней его части впаяна пористая керамика, обеспечивающая электролитический контакт между электролитом, залитым в электрод, и анализируемым раствором. В верхней части корпуса имеется заливочное отверстие для заполнения электрода электролитом. Оно закрывается резиновой пробкой или пояском. Верхняя часть электрода также заканчивается колпачком, из которого выходит кабель для подключения к разъему иономера.

При работе датчик устанавливается на штатив вместе с электродной системой, а электроды погружаются в анализируемый раствор на глубину не менее 30 мм.



1 – Электрод pH; 2 – Электрод ионоселективный рNO<sub>3</sub>; 3 – Электрод сравнения.

### 2.3. Меры безопасности при работе с иономером

К работе с иономером допускается персонал, прошедший обучение работе с данным прибором в компании ООО «Релаб» или ее авторизованных центрах. Изучивший настоящее руководство, действующие ГОСТы (см. Приложение Б), правила эксплуатации электроустановок и правила работы с химическими реактивами.



**Внимание!** Не допускается эксплуатация иономера:

- в электродную систему, состоящую из ионоселективного электрода, нельзя подключать бытовой потенциометр (вольтметр). В этом случае электрод выйдет из строя;
- эксплуатация прибора при превышении параметров контролируемой среды значений, соответствующих предельным условиям работы прибора и при наличии в контролируемой среде веществ, склонных к образованию стойких отложений на электродах.

### 2.4. Подготовка иономера к работе

#### Распаковка

При получении прибора следует вскрыть упаковку, проверить комплектность и убедиться в сохранности упакованных изделий. Распакованный прибор следует выдержать при температуре  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  и относительной влажности не более 80% в течение не менее 8 часов.

#### Подготовка электродов к работе

Подготовка электродов к работе производится в соответствии с рекомендациями, изложенными в паспортах на электроды.

#### Подготовка иономера

Измерительный электрод и электрод сравнения следует закрепить в штативе и подключить их к соответствующим разъемам на корпусе прибора.

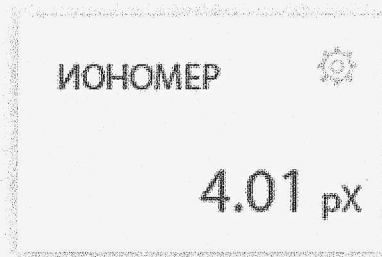
Термодатчик поставляется отдельно, термокомпенсация в приборе не производится.

Периодически необходимо проверять правильность калибровки прибора по контрольному раствору. Проверку рекомендуется производить не реже одного раза в день.

## 2.5. Работа с иономером

### Включение/выключение и настройка прибора

Прибор включается автоматически при его подключении к ПК. В программном обеспечении RELAB появляется микро-панель датчика. На микро-панели датчика имеются органы управления и информационная часть. На информационной части показывается название датчика, показатель, который он измеряет в данный момент. Ниже показано само значения в данную секунду (на примере 4,01), правее показаны единицы измерения (на примере рХ). Полное показание датчика читается как «Концентрация 4,01 рХ».



### Режим настроек датчика

Режим настроек открывается нажатием на иконку настройки после чего открывается окно настройки датчика, его калибровки, выбора единиц измерений и его регистрации у производителя.

### Выбор типа электрода и единицы измерения

Аналогичным образом в окне настройки датчика можно выбрать тип электрода, для правильной конвертации единиц измерений и учета молярной массы.

### Регистрация датчика<sup>2</sup>

В окне настройки датчика есть кнопка «Зарегистрировать» советуем Вам зарегистрировать датчик. Для этого достаточно кликнуть на кнопку, и программа автоматически закрепит за Вами данный датчик.

Регистрация датчика предоставляет Вам право обращения техподдержку и предоставления гарантии.

<sup>2</sup> Здесь и далее на рисунках, поясняющих порядок работы с прибором, приведены случайные показания на дисплее, в реальных условиях они могут быть другими.



## Настройка рNO3

Тип датчика: рNO3

Номер датчика  
938451EP8374

Значение 567 учтено  
при смещении 0  
при расчетах

0 датчике

Обнулить

Зарегистрировать

Откалибровать

Зарегистрировав датчик Вы сможете получить гарантию на него

ОТМЕНА СОХРАНИТЬ

## 2.6. Произведение измерений с помощью иономера

### Измерение показателя активности (рХ) нитрат-ионов

Для получения результатов измерений с нормируемым значением погрешности необходимо провести калибровку прибора (см. раздел «Калибровка иономера»).

После подключения прибора к ПК, он автоматически определяется в системе. Для измерения значений рХ установить кнопкой «ВЫБОР» единицы измерения «рХ». Выбрать из списка электрод Нитрат-Ионов.

Характеристики электродной системы зависят от температуры анализируемой среды. Это

влияние не может быть автоматически учтено прибором (т.е. термокомпенсация при измерениях не осуществляется), поэтому для предотвращения возникновения дополнительной погрешности температура анализируемого раствора не должна отличаться от температуры калибровочных растворов.

Если разница температур превышает 0,5°C, измерение будет не точным.

Промыть электроды и другие применяемые устройства (термодатчик или термометр) дистиллированной водой, капли удалить фильтровальной бумагой и погрузить в анализируемый раствор.

После установления стабильных показаний (цифры на микропанели датчика перестают «плыть») измерение можно останавливать. На дисплее прибора отображается рассчитанное значение рХ.

Периодически необходимо проверять правильность калибровки прибора по калибровочному раствору в соответствии с разделом «Калибровка иономера». В начале эксплуатации прибора или новых электродов проверку рекомендуется производить каждый день, так как характеристики электродов могут измениться. При последующей работе прибора проверка должна производиться не реже одного раза в неделю.

Для получения результатов измерений с нормируемым значением погрешности необходимо провести калибровку прибора в соответствии с данными рекомендациями.

Температура анализируемого раствора не должна отличаться более чем на  $0,5^{\circ}\text{C}$  от температуры, при которой была произведена калибровка.

Рекомендуем использовать калибровочные растворы, приготовленные промышленным способом в соответствии с ГОСТ.

Приготовление калибровочных растворов самостоятельно возможно, но требует высокой квалификации персонала и знаний соответствующих методик.

## 2.7. Калибровка иономера

Калибровка прибора производится в соответствии с ГОСТ и МУ, указанными в Приложении Б. Калибровка осуществляется периодически, а также в следующих случаях:

- при замене и (или) перезарядке электродов;
- при получении прибора из ремонта или после длительного хранения;
- при возникновении сомнений в достоверности результатов измерений;
- при периодическом контроле;
- если в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ» температура анализируемого раствора отличается от температуры растворов, использовавшихся при калибровке более чем на  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ .

Во избежание потери калибровочных данных, введенных в память преобразователя, не рекомендуется без необходимости входить в режим «НАСТРОЙКА».

Калибровка прибора может осуществляться по одному, двум или трём градуировочным растворам. Калибровочные растворы приготавливаются согласно Приложениям А и Б. Следует иметь в виду, что при многократном использовании одной и той же порции раствора, может произойти изменение его концентрации за счет внесения случайных примесей. Поэтому повторное использование калибровочных растворов не рекомендуется.

Не следует производить калибровку приборов по растворам, приготовленным из случайных реактивов неизвестной квалификации, так как при этом возможны значительные ошибки в составе приготовленных растворов. При выборе калибровочных растворов следует придерживаться такого принципа, чтобы концентрация анализируемых растворов оказалась внутри охваченного ими диапазона. В большинстве случаев в качестве калибровочных растворов рекомендуется использовать растворы.

Разница показателя активности ионов у калибровочных растворов должна быть не менее 1 рХ. Температура растворов, применяемых при калибровке иономера, должна быть одинаковой и близкой к температуре анализируемых растворов ( $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ). Рекомендуется выдерживать все растворы при комнатной температуре не менее часа. Измеряемые растворы с другой температурой рекомендуется термостатировать. Калибровочные растворы следует применять в порядке возрастания их концентрации.

Если калибровка прерывается до введения значения рХ первого калибровочного раствора, то сделанные изменения в память прибора не записываются.

### Инструкция по калибровке иономера

Шаг 1. Промыть электродную систему дистиллированной водой и (желательно) отобранной частью калибровочного раствора, осушить фильтровальной бумагой, поместить их в первый калибровочный раствор.

Откалибровать датчик

Шаг 1

1. Возьмите калибровочный раствор №1
2. Введите его показатель (например 6.81 PH)

6.81 PH

3. Ополосните электрод в дистиллированной воде
4. Опустите в него электрод.

Цифры результата измерения  
293847

5. Нажмите на кнопку «Запомнить»

Запомнить

ОТМЕНА ДАЛЕЕ

В Окне настроек датчика отображается измеренное значение электродной системы в первом калибровочном растворе. При продолжении программа предложит перейти к калибровке по следующему раствору.

На этом этапе возможен вывод сообщения об ошибке при записи значения рХ второго калибровочного раствора или ошибочности расчета значения крутизны электродной системы. При этом калибровку надо повторить заново с первого раствора.

Шаг 2. Для продолжения калибровки по второму раствору, повторить действия, описанные в ШАГЕ 1. Поместить электроды во второй калибровочный раствор.

Откалибровать датчик

Шаг 2

1. Возьмите калибровочный раствор #2
2. Введите его показатель (например 4.01 PH)

4.01 PH

3. Ополосните электрод в дистиллированной воде
4. Опустите в него электрод.

Цифры результата измерения  
293847

5. Нажмите на кнопку «Запомнить»

Запомнить

ОТМЕНА СОХРАНИТЬ КАЛИБРОВКУ

В Окне настроек датчика отображается измеренное значение электродной системы во втором калибровочном растворе.

Пользователь сам может определять момент стабильных показаний и нажать

кнопку «ДАЛЕЕ» до того, как это сделает программа. При проведении измерений в широком диапазоне, близком к диапазону измерения прибора рекомендуется выполнение калибровки по трем и более калибровочным растворам.

## **2.8. Контроль правильности калибровки иономера**

Проверка правильности проведения калибровки производится в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ». Промыть электродную систему, а также другие применяемые устройства (например, термодатчик или термометр) дистиллированной водой и затем (желательно) отобранной частью раствора, в котором будут производиться измерения; осушить фильтровальной бумагой и погрузить их в раствор с известным значением рХ, концентрация которого находится внутри диапазона калибровки. После установления стабильных показаний можно считывать результат измерения. Если погрешность измерения рХ проверочного раствора превышает  $\pm 0,3$ , следует проверить калибровочные растворы и провести повторную калибровку.

## **2.9. Временная приостановка измерения иономера**

Процесс измерений может быть временно остановлен с удержанием текущего значения на дисплее. Для этого следует в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ» нажать кнопку «СТОП/ПАУЗА». На экране гаснет знак «СТОП» и загорается знак

«НАЧАТЬ/СТАРТ». Процесс измерения прекращается, на дисплее выводится результат измерения, полученный в момент нажатия на кнопку «СТОП».

При нажатии на кнопку «СТАРТ» измерение возобновляется.

## **2.10. Техническое обслуживание иономера**

### **Техническое обслуживание электродов**

Техническое обслуживание электродов следует производить в соответствии с указаниями, изложенными в эксплуатационной документации на электроды.

В процессе эксплуатации необходимо периодически производить перезаправку электрода сравнения.

В перерывах между измерениями электроды необходимо хранить в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

### **Техническое обслуживание внешних частей иономера**

Чистку наружной поверхности преобразователя следует производить с использованием мягких моющих средств, не допуская их попадания на разъемы.

При случайном попадании моющих либо анализируемых растворов на разъемы промыть разъемы дистиллированной водой, тщательно просушить в потоке теплого воздуха.



### 3. Описание датчика электропроводимости

Электрическая проводимость – характеристика вещества, отражающая способность этого вещества проводить электрический ток.

Электрический ток – это упорядоченное движение заряженных частиц. Вещества, проводящие ток, называются проводниками. Проводники можно классифицировать по типу проводимости на электронные и ионные. Электронная проводимость характерна для металлов, а ионная – для растворов, ионизация в которых происходит под воздействием полярных молекул растворителя (например, воды) или при расплавлении. Важным свойством ионной проводимости является то, что электрический ток в ионных проводниках всегда сопровождается переносом вещества (ионов).

Электропроводимость водного раствора характеризует его способность проводить электрический ток и зависит от количества ионов, содержащихся в растворе. Количество ионов, находящихся в воде, тем больше, чем больше в воде примесей – это означает, что по электропроводимости воды можно судить о наличии в ней растворенных веществ. Поэтому измерение электропроводимости воды для оценки ее чистоты используют уже больше 100 лет.

С помощью измерения электропроводимости раствора невозможно узнать, какие именно примеси в нем находятся, так как электропроводимость характеризует лишь суммарное

количество ионов, но не их тип.

Датчик электропроводимости предназначен для измерения электрической проводимости водных растворов. Электропроводимость характеризует способность раствора проводить электрический ток и зависит от количества ионов, содержащихся в растворе. Чем больше ионов в растворе, тем большее в нем количество примесей – это означает, что по электропроводимости можно оценивать количество примесей, содержащихся в растворе.

Диапазон измерений датчика электропроводимости: 0–200000 мкСм/см.

Поддиапазоны:

- 0–200 мкСм/см;
- 0–2000 мкСм/см;
- 0–20000 мкСм/см;
- 0–200000 мкСм/см.

#### 3.1. Работа с датчиком электропроводимости

Перед началом эксперимента и после эксперимента, электрод проводимости необходимо промыть дистиллированной водой, удалив оставшиеся капли фильтровальной бумагой.

Для измерения электропроводимости необходимо подключить электрод проводимости соответствующему разъему на корпусе мультидатчика.

На корпусе электрода проводимости указан коэффициент К – необходимо ввести значение

этого коэффициента в настройках программного обеспечения Relab (у большинства электродов значение K составляет  $K = 0,85$ )<sup>3</sup>.

Для измерения электропроводности, электрод следует погрузить в исследуемый раствор. Раствор перед измерениями необходимо хорошо взболтать, чтобы его физико-химические свойства были одинаковы по всему его объему. После стабилизации показаний (когда цифры результата перестанут «плыть»), измерение можно останавливать. Измерения следует провести в центре сосуда, у стенок и у дна, и результат должен быть одинаков во всех этих точках – это будет свидетельствовать о том, что раствор хорошо перемешан и, следовательно, проведенные измерения достоверны.

## 4. Описание контактного датчика температуры

Для измерения температуры используются датчики на терморезисторах. Терморезисторы (также называемые термисторами) изготавливают из материалов, сопротивление которых сильно зависит от температуры.

Датчик температуры служит для измерения температуры контактным способом.

Датчик применяется в опытах по изучению агрегатных состояний вещества и переходов между ними:

- эксперименты с нагреванием;
- эксперименты с охлаждением;

- эксперименты с плавлением;
- эксперименты с кристаллизацией;
- эксперименты с кипением;
- эксперименты с парообразованием;
- эксперименты с конденсацией.

### 4.1. Работа с контактным датчиком температуры

Перед измерением температуры с помощью контактного датчика температуры, необходимо подключить выносной щуп к соответствующему разъему на корпусе мультидатчика. Для измерения температуры необходимо осуществить контакт чувствительного элемента щупа и исследуемого объекта. Для корректного измерения этот контакт следует удерживать в течение 5 минут.

## 5. Описание датчика температуры окружающей среды

В физическом смысле, температура – это величина, характеризующая степень нагрева тела, в том числе и воздуха окружающей среды.

Температура воздуха – один из важнейших метеорологических показателей, характеризующих погоду. Измеряется в градусах Цельсия (°C). Температура воздуха тесно связана с атмосферным давлением. Так, в периоды летних антициклонов, когда атмосферное давление высоко, наблюдается жаркая сухая погода, а в периоды летних циклонов (атмосферное

давление низкое) – пасмурная дождливая погода. В зимние периоды при антициклоне наблюдается холодная ясная погода без осадков, а при циклонах – высокая для зимы температура и осадки.

Измерение температуры окружающей среды в мультитатчике RL Point BLE Биология производится контактным способом: объект, температуру которого требуется измерить (в случае мультитатчика RL Point BLE Биология этим объектом является воздух окружающей среды), приводится в контакт с измерителем температуры – термометром, – после чего выдерживается некоторое время, достаточное для того, чтобы между исследуемым объектом и термометром установилось тепловое равновесие. После достижения теплового равновесия считываются показания термометра

Датчик температуры представляет собой цифровой термометр для измерения температуры воздуха окружающей среды. Незаменимый измерительный инструмент для начальной школы, естественнонаучных дисциплин и дополнительного образования. Применяется в наблюдении за погодой и в опытах по изучению условий окружающей среды.

## **6. Описание датчика освещенности**

Освещенность есть отношение светового потока, падающего на поверхность, к площади этой поверхности. Из определения освещенности

становится понятно, что чем дальше освещаемая поверхность от источника света, тем меньше эта поверхность освещена, так как поток света расходится от источника конусом, из-за чего на удаленные объекты попадает меньше световой энергии, чем на более близкие.

В повседневной обстановке освещенность варьируется в очень широких пределах: от ~0,0003 лк темной безлунной ночью до ~100000 лк в ясный солнечный день. В мультитатчике RL Point BLE Биология высокие и низкие значения освещенности измеряются с разной степенью дискретности (дискретность измерения – минимальное значение, на которое могут измениться показания измерительного прибора). Диапазоны измерения освещенности выбираются мультитатчиком автоматически, участие пользователя для подстройки диапазона не требуется

Датчик освещенности измеряет интенсивность света в диапазоне от 0 до 188000 лк и обладает спектральной чувствительностью близкой к человеческому глазу. Измерения производятся в трех поддиапазонах:

- 0–600 лк, дискретность измерения: 0,3 лк
- 600–6000 лк, дискретность измерения: 2 лк
- 6000–188000 лк, дискретность измерения: 40 лк

Датчик освещения используется при сравнении источников света, уходе за растениями, изучении физики оптики и органов зрения. В процессе измерения датчик в реальном времени выводит на экран программы значение освещенности.

## 7. Описание датчика влажности

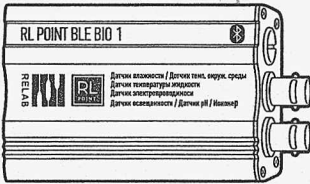
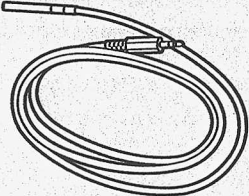


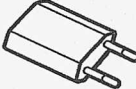
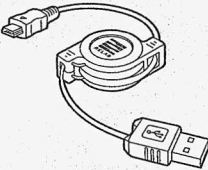

Абсолютная влажность воздуха есть масса водяного пара, содержащегося в  $1 \text{ м}^3$  воздуха. Однако измерить такую величину с достаточной точностью очень сложно с практической точки зрения, поэтому для оценки содержания водяного пара в воздухе пользуются понятием относительной влажности.

Относительная влажность выражается в процентах и является отношением давления или плотности водяного пара, содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного водяного пара при той же температуре. Измеряется в процентах (%). Другими словами, относительная влажность показывает, насколько далека влажность воздуха от максимально возможной влажности при данной температуре

Датчик влажности измеряет относительную влажность воздуха в диапазоне от 0 до 100% с точностью до 5%. Датчик является прекрасной заменой лабораторному гигрометру. Используется в экспериментах по изучению факторов окружающей среды, определению точки росы и контролю испаряемой влаги, в опытах по биологии, физике и химии.



## 8. Комплектация

Название	Количество	
Мультидатчик RL Point BLE Биология	1	
Выносной щуп для измерения температуры	1	
Электрод электропроводимости	1	
Электрод pH	1	
Кабель зарядки	1	
Зарядное устройство	1	
Кабель зарядного устройства	1	
Адаптер Bluetooth <sup>3</sup>	1	

<sup>3</sup> Используется при отсутствии в компьютере или мобильном устройстве встроенного Bluetooth-модуля.

## 9. Подготовка устройства к первому использованию

1. Вскрыть упаковку, проверить комплектность и убедиться в сохранности упакованных изделий.
2. Подготовку датчиков, интегрированных в мультидатчик RL Point BLE Биология, к использованию см. в разделах данного руководства, посвященных этим датчикам.
3. Зарядить аккумулятор устройства (см. «Инструкция по применению мультидатчика RL Point BLE Биология»).

## 10. Конструктивные особенности устройства

Конструктивно мультидатчик RL Point BLE Биология исполнен в металлическом корпусе; общий вид корпуса устройства представлен на Рисунке 3.

## 11. Инструкция по применению мультидатчика RL Point BLE Химия

### 11.1. Зарядка устройства

1. Индикацией того, что устройство разряжено, служит красный цвет индикатора 9 (когда устройство включено).

2. Вставить USB-штекер кабеля зарядки в USB-разъем зарядного устройства. Для зарядки необходимо вставить штекер mini-USB кабеля зарядки в разъем mini-USB 7 на корпусе устройства. Зарядное устройство включить в электрическую розетку. Зарядку можно производить при выключенном устройстве (переключатель ВКЛ./ВЫКЛ. в положении ВЫКЛ.).
3. Индикацией процесса зарядки устройства служит желтый цвет индикатора 10.
4. Как только индикатор 10 прекратит светиться желтым и погаснет, зарядный кабель следует отключить от сети и извлечь из разъема мультидатчика – устройство заряжено и готово к работе.

### 11.2. Использование устройства

1. Включить устройство с помощью переключателя 8. Если индикатор 9 горит красным цветом, устройство следует зарядить (см. «Зарядка устройства»).
2. Для произведения измерений мультидатчик RL Point BLE Биология необходимо подключить к компьютеру или мобильному устройству. Подключение осуществляется беспроводным способом по технологии Bluetooth.
3. Если в компьютере или мобильном устройстве отсутствует встроенный модуль Bluetooth, вставить адаптер Bluetooth, поставляемый в комплекте с устройством,

в USB-разъем компьютера или мобильного устройства.

**Создание беспроводного соединения с компьютером или мобильным устройством:**

- Включить Bluetooth на компьютере или мобильном устройстве. Настройка Bluetooth осуществляется с помощью мастера настройки Bluetooth, параметры которого определяются операционной системой, управляющей данным компьютером или мобильным устройством.

- Процесс соединения устройства с компьютером или мобильным устройством по Bluetooth сопровождается миганием индикатора 9 оранжевым цветом.

- Как только сопряжение между устройством и компьютером или мобильным устройством по Bluetooth будет установлено, индикатор 9 начнет светиться синим цветом. Это будет означать, что устройство готово к работе.

4. Подключить необходимые аксессуары к соответствующим разъемам на корпусе мультидатчика.
5. После подключения мультидатчика к компьютеру или мобильному устройству следует запустить программу Relab Lite или Relab Pro.
6. Чтобы начать измерения, следует нажать кнопку «Старт» в окне программы Relab Lite или Relab Pro. Приостановить/возобновить или закончить эксперимент можно нажатием кнопки «Стоп»/»Старт» в окне программы.

Методику производства измерений каждым из датчиков, интегрированных в мультидатчик RL Point BLE Биология, см. в соответствующих разделах данного руководства.

7. В процессе измерений на экран компьютера или мобильного устройства выводятся графики измеряемых величин.
8. По завершении лабораторной работы следует закрыть программу Relab Lite или Relab Pro на компьютере или мобильном устройстве и отсоединить подключенные щупы.

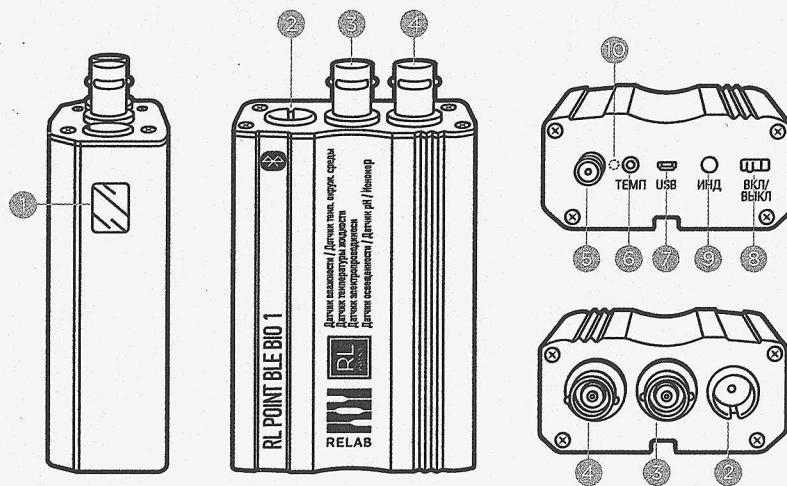


Рисунок 3

- 1 – Чувствительные элементы датчиков освещенности, влажности и температуры воздуха;
- 2 – Разъем для подключения электрода сравнения;
- 3 – Разъем для подключения ионоселективного электрода или для электрода pH;
- 4 – Разъем для электрода проводимости;
- 5 – Антенна;
- 6 – Разъем для подключения выносного щупа датчика температуры;
- 7 – USB-разъем для подключения кабеля зарядки;
- 8 – включение/отключение прибора;
- 9, 10 – индикаторы (см. ниже).

### Приложение А (справочное)

Вариант А.1. Для работы по МУ 5048, ГОСТ 29270, ГОСТ 13496.19, ГОСТ 26951, ГОСТ 27894.4. При измерениях и калибровке используются растворы, приведенные в Таблице 1.

Таблица 1

№ раствора	Назначение	Состав	Концентрация			рХ
			моль/л	мг/л	%	
1 <sup>4</sup>	Экстрагирующий	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>			1	-
2 <sup>5</sup>	Экстрагирующий	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>			1	-
		KMnO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			0,1 ~0,06	
3	Основной (исходный)	KNO <sub>3</sub> KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	10 <sup>-1</sup>	6200	1	1,00



в USB-разъем компьютера или мобильного устройства.

**Создание беспроводного соединения с компьютером или мобильным устройством:**

- Включить Bluetooth на компьютере или мобильном устройстве. Настройка Bluetooth осуществляется с помощью мастера настройки Bluetooth, параметры которого определяются операционной системой, управляющей данным компьютером или мобильным устройством.

- Процесс соединения устройства с компьютером или мобильным устройством по Bluetooth сопровождается миганием индикатора 9 оранжевым цветом.

- Как только сопряжение между устройством и компьютером или мобильным устройством по Bluetooth будет установлено, индикатор 9 начнет светиться синим цветом. Это будет означать, что устройство готово к работе.

4. Подключить необходимые аксессуары к соответствующим разъемам на корпусе мультидатчика.
5. После подключения мультидатчика к компьютеру или мобильному устройству следует запустить программу Relab Lite или Relab Pro.
6. Чтобы начать измерения, следует нажать кнопку «Старт» в окне программы Relab Lite или Relab Pro. Приостановить/возобновить или закончить эксперимент можно нажатием кнопки «Стоп»/»Старт» в окне программы.

Методику производства измерений каждым из датчиков, интегрированных в мультидатчик RL Point BLE Биология, см. в соответствующих разделах данного руководства.

7. В процессе измерений на экран компьютера или мобильного устройства выводятся графики измеряемых величин.
8. По завершении лабораторной работы следует закрыть программу Relab Lite или Relab Pro на компьютере или мобильном устройстве и отсоединить подключенные щупы.



Таблица 1 (продолжение)

№ раствора	Назначение	Состав	Концентрация			рХ
			моль/л	мг/л	%	
4	Раствор сравнения (калибровочный)	KNO <sub>3</sub> KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	10 <sup>-2</sup>	620	1	2,00
5	Раствор сравнения (калибровочный)	KNO <sub>3</sub> KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	10 <sup>-3</sup>	62	1	3,00
6	Раствор сравнения (калибровочный)	KNO <sub>3</sub> KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	10 <sup>-4</sup>	6,2	1	4,00

Вариант А.2. Для измерений активности нитрат-ионов (рХ) и работы по ГОСТ 27753.7. При калибровке используются растворы, приведенные в Таблице 2.

Таблица 2

№ раствора	Назначение	Состав	Концентрация		рХ
			моль/л	мг/л	
1	Основной	KNO <sub>3</sub>	10 <sup>-1</sup>	6200	-
2	Калибровочный	KNO <sub>3</sub>	10 <sup>-2</sup>	620	2,00
3	Калибровочный	KNO <sub>3</sub>	10 <sup>-3</sup>	62	3,00
4	Калибровочный	KNO <sub>3</sub>	10 <sup>-4</sup>	6,2	4,00

Калибровочные растворы следует готовить в день проведения калибровки.

<sup>4</sup> Также допускается использовать «зеленый буфер» в качестве экстрагирующего раствора.

<sup>5</sup> Используется только при анализе проб, содержащих капусту или растения семейства крестоцветных, по МУ №5048, ГОСТ 29270 и ГОСТ 13496.19.

## Приложение Б (справочное)

Перечень документов по использованию приборов, описанных в настоящем руководстве по эксплуатации.

Обозначение	Наименование
ГОСТ 1750-86	Фрукты сушеные. Правила приемки, методы испытаний.
ГОСТ 13341-77	Овощи сушеные. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб.
ГОСТ 23268.0-91	Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Правила приемки и методы отбора проб.
ГОСТ 23268.9-78	Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Метод определения нитрат-ионов.
ГОСТ 26313-84	Продукты переработки плодов и овощей. Правила приемки, методы отбора проб.
ГОСТ 26671-85	Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Подготовка проб для лабораторных анализов.
ГОСТ 27853-88	Овощи соленые и квашеные, плоды и ягоды моченые. Приемка, отбор проб.
ГОСТ 28741-90	Продукты питания из картофеля. Приемка, подготовка проб и методы испытаний.
ГОСТ 29270-95	Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов.
МУ 5048-89	Методические указания по определению нитратов в продукции растениеводства.
ГОСТ 13496.19	Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания нитратов и нитритов.
РД 52.24.361-2008	Массовая концентрация хлоридов в водах. Методика выполнения измерений потенциометрическим методом с ионоселективным электродом.
РД 52.24.394-2012	Массовая концентрация аммонийного азота в водах. Методика измерений потенциометрическим методом с ионселективными электродами.
РД 52.24.415-2007	Массовая концентрация ионов калия в водах. Методика выполнения измерений потенциометрическим методом с ионоселективным электродом.
ГОСТ 23268.5-78	Воды минеральные питьевые лечебные, лечебно-столовые и природные столовые. Методы определения ионов кальция и магния.
ГОСТ 27753.7-88	Грунты тепличные. Методы определения нитратного азота.

## 12. Меры безопасности

При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80 «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

Не допускается попадание влаги на контакты разъемов и внутренних элементов устройства.

Подключение, регулировка и техобслуживание устройства должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящее руководство.

## 13. Техническое обслуживание

Обслуживание устройства при эксплуатации осуществляется техническим осмотром устройства. При выполнении работ по техническому обслуживанию следует соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе «Меры безопасности».

Технический осмотр устройства производится не реже одного раза в 6 месяцев и включать в себя выполнение следующих операций:

- очистка устройства от пыли и грязи;
- проверка надежности подключения внешних связей.

## 14. Свидетельство об упаковке

Устройство упаковано согласно требованиям, предусмотренным конструкторской документацией.

## 15. Сведения о рекламациях

Оформленные акты-рекламации должны направляться предприятию-изготовителю ООО «Релаб», 302008, г. Москва, ул. Горбунова д. 2, стр. 204 Бизнес-центр «Гранд Сетунь Плаза», по электронному адресу: admin@relab.ru, по телефонам 8 (495) 740-2678, 269-0055.

## 16. Гарантия изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие устройства техническому заданию при соблюдении условий его эксплуатации, хранения и монтажа.

Гарантийный срок эксплуатации составляет 12 месяцев со дня поставки.

В случае выхода устройства из строя в течение гарантийного срока при соблюдении пользователем условий эксплуатации, изготовитель обязуется осуществить бесплатный ремонт или замену оборудования.

Дата приемки \_\_\_\_\_





ООО «РЕЛАБ»

121596, Москва, ул. Горбунова д. 2, стр. 204, Бизнес Центр «Гранд Сетунь Плаза»  
Техническая поддержка: +7 (495) 740-26-78

[www.relab.pro](http://www.relab.pro)

### **Стандартный комплект:**

Демонстрационное оборудование:

- Комплект посуды и оборудования для ученических опытов (физика, химия, биология) – 2 шт.
- Комплект влажных препаратов демонстрационный – 1 шт.
- Комплект гербариев демонстрационный – 1 шт.
- Комплект коллекций демонстрационный (по разным темам курса биологии) – 1 шт.
- Демонстрационное оборудование (Химия) – 1 шт.
- Комплект химических реактивов (Химия) – 1 шт.
- Комплект коллекций из списка (Химия) – 1 шт.
- Демонстрационное оборудование (Физика) – 1 шт.
- Оборудование для лабораторных работ и ученических опытов – 4 шт.

Лаборатории:

- Цифровая лаборатория ученическая (физика, химия, биология) – 2 шт.

Роботы:

- Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков – 1 шт.

- Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике – 1 шт.

Ноутбуки:

- Автоматизированное рабочее место (Ноутбук + ОС + мышь) – 2 шт.

МФУ:

- МФУ (многофункциональное устройство принтер + сканер + копир) – 1 шт.

### **Профильный комплект:**

Лаборатории:

- Цифровая лаборатория по биологии (ученическая) – 3 шт.
- Цифровая лаборатория по химии (ученическая) – 3 шт.
- Цифровая лаборатория по физике (ученическая) – 3 шт.

Роботы:

- Образовательный конструктор для практики блочного программирования с комплектом датчиков – 1 шт.

- Образовательный набор по механике, мехатронике и робототехнике – 1 шт.

- Четырёхосевой учебный робот- манипулятор с модульными сменными насадками – 1 шт.

- Образовательный набор для изучения многокомпонентных робототехнических систем и манипуляционных роботов – 1 шт.



Ноутбуки:

Автоматизированное рабочее место (Ноутбук + ОС+ мышь) – 3 шт.

МФУ:

МФУ (многофункциональное устройство принтер + сканер + копир) – 1 шт.