

**ВНИМАНИЮ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ!**

В связи с постоянным совершенствованием прибора изготовитель оставляет за собой право вносить непринципиальные изменения в конструкцию прибора, не влияющие на технические характеристики, без отражения этих изменений в руководстве по эксплуатации!

**Изготовитель осуществляет по согласованию с потребителем:**

- пуско-наладочные работы;
- послегарантийный ремонт прибора;
- рассмотрение предложений и заявок потребителей на изготовление приборной продукции и в случае экономической целесообразности, разработку, проектирование и изготовление заявляемой продукции.

**Обращаться по адресу:**

**Открытое акционерное общество “Ратон”**

**246044, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Федюнинского, 19**

**тел. (+375-232) 58-42-72,**

**тел. ОТК: (+375-232) 33-35-37,**

**факс: (+375-232) 33-35-24**

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1 Назначение	3
1.2 Технические характеристики	3
1.3 Состав прибора	6
1.4 Принцип работы прибора	7
1.5 Маркировка, пломбирование и упаковка прибора	9
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	10
2.1 Указание мер безопасности	10
2.2 Подготовка к работе	10
2.2.1 Порядок установки	10
2.2.2 Монтаж	10
2.2.3 Подготовка прибора и иономера к работе	10
2.3 Работа с прибором	11
2.3.1 Порядок использования кнопок клавиатуры	11
2.3.2 Выбор положения дозирующей трубки	12
2.3.3 Выбор зоны импульсной подачи раствора	13
2.3.4 Выбор времени выдержки	13
2.3.5 Смена пробы и титранта	13
2.3.6 Порядок титрования	13
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	14
4 ХРАНЕНИЕ	15
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	15
6 УТИЛИЗАЦИЯ	15
Приложение А (обязательное) Общий вид установки для потенциометрического титрования	16

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия блока автоматического титрования БАТ-15.2МП (далее – прибор) и содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации, транспортирования, технического обслуживания, поверки и поддержания прибора в постоянной готовности к работе.

Перед эксплуатацией прибора необходимо внимательно ознакомиться с эксплуатационными документами на прибор, используемые для работы с ним устройства и вспомогательное оборудование.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение

**1.1.1** Прибор предназначен для автоматического управления процессом потенциометрического титрования растворов.

**1.1.2** Прибор со стеклянной микробюреткой (далее – микробюретка) и электромагнитным клапаном (далее – клапан), дополненный универсальным лабораторным рН-метром-милливольтметром (иономером), имеющим аналоговый выход «0 – 2 В», (например, иономеры И-160, И-130 и их аналоги) используется в качестве установки для автоматического потенциометрического титрования в лабораториях научно-исследовательских учреждений и промышленных предприятий различных отраслей экономики, в том числе для медико-гигиенических исследований, фармакологии, биологии, сельского хозяйства, а также в учебном процессе.

**1.1.3** По устойчивости к воздействию температуры и влажности окружающего воздуха прибор соответствует группе 2 ГОСТ 22261-94.

### 1.2 Технические характеристики

**1.2.1** Прибор сохраняет работоспособность в следующих условиях применения:

- температура окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре 25 °С от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 70 до 106,7 кПа

**1.2.2** Питание прибора осуществляется от однофазной сети переменного тока частотой (50 ± 0,5) Гц напряжением (230 ± 23) В.

**1.2.3** Мощность, потребляемая прибором при номинальном значении напряжения питания, не превышает 10 В·А.

**1.2.4** Габаритные размеры (ВхLхН) прибора не более 210 x 155 x 80 мм.

**1.2.5** Масса прибора не более 1 кг.

**1.2.6** Микробюретка для титрования имеет следующие характеристики:

- номинальная вместимость – 10 см<sup>3</sup>;
- дискретность отчета объема дозирования (цена деления) – 0,02 см<sup>3</sup>;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности - ± 0,02 см<sup>3</sup>.

**1.2.7** Прибор имеет следующие выходы для подсоединения внешних устройств:

«КЛАПАН» - для подсоединения электромагнитного клапана (далее - клапан);  
 «ВЫХОД» – для подсоединения электронной автоматической бюретки или других исполнительных механизмов (выход гальванически развязан со входом).

Уровни выходных сигналов:

- на выходе «КЛАПАН» - не менее 6 В под нагрузкой (с подсоединенным клапаном);
- на выходе «ВЫХОД» - от 10 до 15 В при нагрузке 2 кОм при подсоединенном (к соответствующему выходу) клапане.

**1.2.8** Электрическое сопротивление функциональной (необходимой только для надлежащей работы прибора) изоляции цепей прибора при температуре окружающего воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности от 30 % до 80 % не менее:

- а) входных и выходных цепей:

ВЯАЛ.2222.001 РЭ

- 40 МОм – между выходом (соединитель «ВЫХОД») и общей точкой источника питания;

- 40 МОм – между общей точкой источника питания и корпусом прибора;

б) цепи сетевого питания:

- 200 МОм – между цепью, подключаемой непосредственно к сети питания (далее - цепь питания) и корпусом прибора.

**1.2.9** Время установления рабочего режима не более 30 мин.

**1.2.10** Продолжительность непрерывной работы не менее 8 ч. Время перерыва до повторного включения 30 мин.

**1.2.11** В приборе предусмотрены следующие режимы работы:

- режим автоматического титрования;

- режим ручного титрования;

- режим подготовки к автоматическому титрованию (далее – режим измерений).

Функции режимов оговорены в 1.4.1.

**1.2.12** Диапазоны и дискретность установки параметров титрования, диапазоны показаний, цены единиц младшего разряда дисплея должны соответствовать приведенным в таблице 1.

**Таблица 1**

Наименование характеристики (параметра)	Диапазон установки параметров (также показаний дисплея)	Цена единицы младшего разряда дисплея, дискретность установки параметров титрования
Конечная точка титрования	От - 20 до + 20 рХ	0,001
	От - 2000 до + 2000 мВ	0,1
Коэффициент зоны импульсной подачи (Kz)	От 0,00 до 1,00	0,01
Время выдержки конца титрования	От 5 до 200 с	1
Примечание – Диапазоны показаний величины рХ и окислительно-восстановительного потенциала для приборов БАТ-15.2МП совпадают с диапазонами показаний конечной точки титрования.		

**1.2.13** Пределы допускаемых значений основных абсолютных погрешностей показаний дисплея, установки напряжения конечной точки титрования, основных относительных погрешностей установки параметров процесса автоматического титрования должны соответствовать приведенным в таблице 2.

**Таблица 2**

Обозначение метрологической характеристики (интервал изменения параметра)	Единица измерения погрешности	Пределы допускаемых значений погрешности
Основная абсолютная погрешность показаний дисплея	рХ	$\pm 0,020$
	мВ	$\pm 2,0$
Основная абсолютная погрешность установки напряжения конечной точки титрования в интервале от - 2000 до + 2000 мВ (от - 20 до + 20 рХ)	мВ	$\pm 3,0$
Основная относительная погрешность установки зоны импульсной подачи раствора задатчиком ЗОНА	Процент от установленного значения	$\pm 5$
Основная относительная погрешность установки времени выдержки конца титрования задатчиком ВЫДЕРЖКА		$\pm 10$

Номинальное значение напряжения  $U_{КТ}$ , мВ, определяется выражением

$$U_{КТ} = KТ \cdot A, \quad (1)$$

где КТ – значение КТ, установленное задатчиком, рХ (мВ);

А – коэффициент приведения значения КТ ко входу: 100 мВ/рХ (при КТ в единицах рХ) или 1 (при КТ в мВ).

Погрешность установки параметра ЗОНА в интервалах, соответствующих значениям Кз от 0 до 0,01, не нормируется.

**1.2.14** Зона нечувствительности прибора по входу не более 0,5 мВ.

**1.2.15** Дрейф нуля прибора по входу не более:

а) 0,5 мВ – за 8 ч непрерывной работы в нормальных условиях;

б) 0,5 мВ – при изменении напряжения питания на  $\pm 23$  В от номинального значения (230 В);

в) 0,5 мВ на каждые 10 °С – при отклонении температуры окружающего воздуха от номинального значения (20 °С) до любого значения от 10 °С до 35 °С.

**1.2.16** Дополнительные погрешности напряжения  $U_{KT}$  (в процентах от установленного значения), обусловленные изменением внешних влияющих величин, не превышают:

а) 0,1 при изменении напряжения питания на  $\pm 23$  В от номинального значения (230 В);

б) 0,2 на каждые 10 °С при отклонении температуры окружающего воздуха от номинального значения (20 °С) до любого значения от 10 °С до 35 °С.

**1.2.17** Пределы допускаемых значений основной относительной погрешности автоматического титрования, выполняемого на установке для потенциметрического титрования, состоящей из прибора (с микробюреткой и клапаном) и универсального рН-метра- милливольтметра (иономера), не превышают  $\pm 1$  %.

Сходимость результатов титрования не более 0,5 %.

**1.2.18** Приборы в транспортной таре выдерживают воздействие:

а) температуры окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С;

б) относительной влажности окружающего воздуха 100 % при температуре 25 °С;

в) транспортной тряски с ускорением 30 м/с<sup>2</sup> при частоте ударов от 80 до 120 в минуту в течение 1 ч.

**1.2.19** Среднее время восстановления работоспособного состояния прибора 1 ч.

**1.2.20** Средний срок службы прибора 8 лет.

**1.2.21** Уровни промышленных радиопомех, создаваемых прибором (далее – помехоэмиссия), не превышают значений, установленных СТБ EN 55022-2012 для оборудования класса В.

**1.2.22** Прибор устойчив к воздействию следующих внешних помех:

- электростатическим разрядам по СТБ ИЕС 61000-4-2-2011 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования В);

- радиочастотному электромагнитному полю, порт корпуса по СТБ ИЕС 61000-4-3-2009 (степень жесткости 2, критерий качества функционирования В);

- наносекундным импульсным помехам по СТБ МЭК 61000-4-4-2006 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования В);

- микросекундным импульсным помехам большой энергии по СТБ МЭК 61000-4-5-2006 (испытательный уровень 2, критерий качества функционирования В);

- динамическим изменениям напряжения электропитания в соответствии с СТБ МЭК 61000-4-11-2006 (испытательный уровень в соответствии с классом 2, критерий качества функционирования В).

**1.2.23** Прибор по требованиям безопасности соответствует ГОСТ 12.2.091-2002, при этом:

- класс защиты от поражения электрическим током II;

- размеры зазоров соответствует категории монтажа II, степени загрязнения изоляции 2.

**1.2.24** Электрическая изоляция между цепью питания и доступными частями приборов при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)$  °С и относительной влажности от 30 % до 80 % выдерживает в течение 1 мин без пробоя и перекрытия действие испытательного синусоидального напряжения 3,0 кВ (среднеквадратическое значение).

**1.2.25** Температура внешних поверхностей корпуса прибора и органов управления при нормальном применении не превышает 45 °С.

1.2.26 Степень защиты приборов по ГОСТ 14254 – IP 20.

### 1.3 Состав прибора

1.3.1 Прибор, микробюретка и клапан, входящие в комплект поставки, составляют комплекс, обеспечивающий:

- установку параметров и программы процесса титрования (прибор);
- дозирование проб, подачу титрующего раствора по заданной программе и измерение его расхода на одно титрование (микробюретка);
- прерывание подачи титрующего раствора по заданной программе (клапан).

1.3.2 Общий вид прибора изображен на рисунке 1.



1 – дисплей; 2 – кнопка «РУЧН»; 3 – светодиодный индикатор «Процесс»;  
4 – клавиатура (4 кнопки); 5 – таблица

Рисунок 1 - Общий вид прибора

1.3.3 На лицевой панели прибора расположены:

- цифровой индикатор (далее - дисплей) 1 (рисунок 1) – для отображения информации во всех режимах работы прибора, а также при установке значений параметров процесса автоматического титрования задатчиками;

- кнопка «РУЧН» 2 – для управления процессом ручного титрования;

- светодиодный индикатор «Процесс» 3 – для сигнализации открытого состояния клапана в процессе автоматического и ручного титрования;

- клавиатура (4 кнопки) 4 – для выбора видов титрования («титрование pX» или «титрование mV»), задания программы титрования задатчиками («КТ, pX», «КТ, mV», «ЗОНА» и «ВЫДЕРЖКА») и включения (пуска) процесса автоматического титрования («ПУСК pX» или «ПУСК mV»);

- таблица 5 с условными обозначениями функций, выполняемых кнопками клавиатуры.

Функции, вызываемые каждой из кнопок клавиатуры, определяются продолжительностью ее нажатия (короткое или длительное с удержанием до момента изменения формата индикации дисплея). Характер нажатия обозначен тональностью фона надписей в таблице 5 (рисунок 1):

- светлый фон – короткое нажатие;

- темный фон – длительное нажатие.

Назначение кнопок и порядок их использования в различных режимах работы прибора подробно оговорены в разделе 2 (2.2.3, 2.3.1, 2.3.6).

### 1.3.4 На задней панели прибора расположены:

- гнезда «ВХОД» – для подключения к выходам «0...2 V» иономера;
- гнезда «ВЫХОД» - для подключения входа электронной автоматической бюретки или других исполнительных устройств;
- гнезда «КЛАПАН» – для подключения выводов клапана;
- клавиша «СЕТЬ» – для включения/выключения сетевого питания;
- предохранитель;
- шнур сетевого питания.

## 1.4 Принцип работы прибора

### 1.4.1 Режимы работы прибора

Для разделения выполняемых функций при использовании по назначению предусмотрены режимы работы, приведенные в таблице 3.

**Таблица 3**

Наименование режима	Основные функции
1 Режим автоматического титрования - обозначение: надпись «ТИТР» в верхней строке дисплея; - включение: элементами коммутации «ПУСК»	- Автоматическое управление подачей титрующего раствора в процессе титрования и окончанием титрования; - Отображение на дисплее хода процесса титрования – изменения физико-химического параметра (величины рХ, окислительного или восстановительного потенциалов) титруемого раствора (далее – параметр раствора) в процессе титрования; - Отображение на дисплее заданного значения конечной точки титрования; - Сигнализация момента окончания титрования (вывод на дисплей сообщения «ФИН.» (сокращение слова «ФИНИШ»))
2 Режим ручного титрования - обозначение: маркировка кнопки включения «РУЧН.»	Ручное управление подачей титрующего раствора в процессе титрования
3 Режим измерений - обозначение: надпись «Из.» в верхней строке дисплея; - включение: элементами коммутации «ТИТРОВАНИЕ рХ» или «ТИТРОВАНИЕ mV»	- Отображение на дисплее заданных значений всех параметров процесса автоматического титрования; - Отображение на дисплее хода процесса ручного титрования
Примечание – Ход процесса автоматического и ручного титрований контролируется также по отсчетному устройству (дисплею) иономера, используемого при титровании.	

В режиме автоматического титрования управление процессом титрования и его окончанием осуществляется в соответствии с заданными значениями следующих параметров процесса титрования:

- конечная точка титрования (далее – параметр КТ);
- точка начала титрования (далее – параметр НТ);
- зона импульсной подачи раствора (далее – параметр ЗОНА);
- время выдержки после достижения КТ (далее – параметр ВЫДЕРЖКА);

Значения параметров выбираются в зависимости от задачи титрования и динамики протекания химической реакции между смешиваемыми при титровании реагентами и устанавливаются задатчиками приборов.

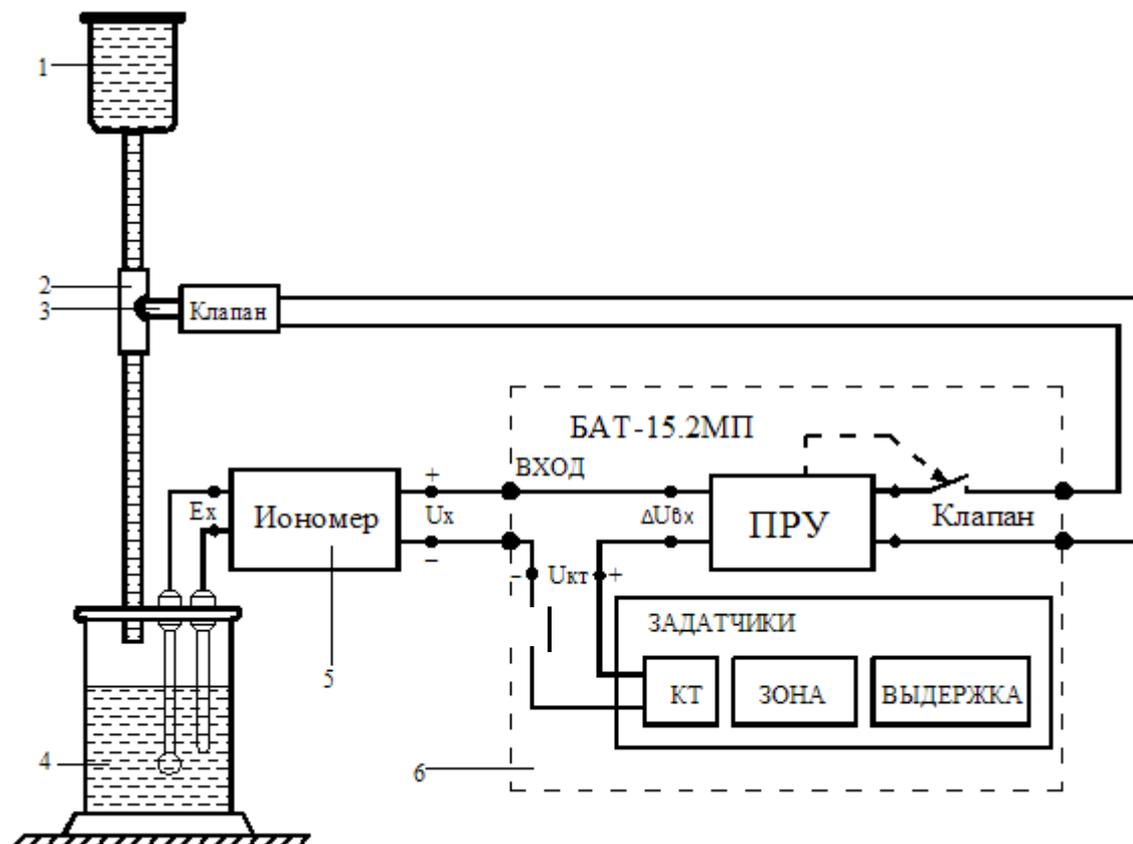
#### Примечания

1 Для параметра НТ задатчик не предусмотрен. Значение параметра НТ равно исходному значению параметра (рХ, mV) титруемого раствора или иному значению, устанавливаемому

пользователем при проверке характеристик прибора (испытания, поверка, техническое обслуживание).

2 Значение параметра ЗОНА устанавливается путем ввода значения коэффициента зоны  $K_z$ , показывающего долю импульсной подачи в полном интервале титрования  $[K_T - H_T]$ , значение которого принимается за 1. При этом значение параметра ЗОНА в единицах рХ или мВ, соответствующее заданному задатчиком значению  $K_z$ , равно  $K_z \cdot [K_T - H_T]$ .

1.4.2 Функциональная схема установки для потенциометрического титрования с использованием прибора приведена на рисунке 2.



- 1 – сосуд (микробюретка) с титрующим раствором известной концентрации (титрант);  
 2 - эластичная трубка; 3 – клапан; 4 – раствор анализируемого (титруемого) вещества;  
 5 – иономер; 6 – прибор.

Рисунок 2 - Функциональная схема установки для потенциометрического титрования.

Напряжение  $U_x$ , пропорциональное ЭДС ( $E_x$ ) электродной системы, с выхода иономера 5 поступает на вход прибора 6, где сравнивается с напряжением  $U_{KT}$ , установленным задатчиком  $K_T$  конечной точки титрования. Разность напряжений  $\Delta U_{ВХ}$  ( $U_x - U_{KT}$ ) поступает на вход программно-регулирующего устройства (ПРУ) прибора. Выходной сигнал ПРУ коммутирует подачу напряжения на обмотку электромагнитного клапана 3 в соответствии с программой, установленной задатчиками прибора. При отсутствии напряжения якорь клапана пережимает эластичную трубку 2, перекрывая подачу титранта из микробюретки 1 в измерительную ячейку с анализируемым раствором 4. При наличии напряжения якорь отпускает трубку, обеспечивая подачу титранта. При достижении  $U_x$  заданного значения  $U_{KT}$  ( $\Delta U_{ВХ} = 0$ ) питание на клапан не подается, подача титранта прекращается и титрование завершается.

После завершения титрования по шкале микробюретки фиксируется объем титранта, израсходованный на титрование дозированной пробы вещества. По расходу титранта на завершение реакции с определяемым ионом или соединением определяется концентрация анализируемого вещества или другие параметры в соответствии с задачей конкретного титрования, а также оценивается точность и сходимости результатов титрования.

В общем случае титрант подается непрерывно до достижения рХ ( $E_h$ ) определенного

заданного значения (для сокращения продолжительности титрования), после которого осуществляется импульсная подача до достижения заданного значения КТ. Интервал титрования в импульсном режиме называется зоной импульсной подачи (ширина зоны указывает за сколько единиц рХ или Eh от заданного значения КТ начинается импульсная подача).

В приборе импульсная подача может осуществляться во всем интервале титрования.

#### **1.4.3 Работа прибора**

Прибор работает по следующему алгоритму:

- по заданным значениям полного интервала титрования  $|KT-HT|$  (1.4.1) и зоны импульсной подачи (коэффициента  $Kz$ ) автоматически определяется момент начала импульсного титрования и длительность первого импульса (клапан открыт и титрант подается);

- далее в пределах зоны импульсной подачи длительность импульса (клапан открыт) плавно уменьшается от максимума в момент вхождения в зону до минимума в конце зоны. Интервал между импульсами (клапан закрыт) при этом не изменяется. Тем самым обеспечивается титрование с наибольшей точностью и с наименьшей затратой времени на анализ;

- для предупреждения преждевременного отключения подачи титранта (недотитрования) из-за недостаточного перемешивания раствора или медленного протекания химической реакции смешиваемых реагентов, по достижении конца зоны (значения КТ) производится выдержка, время которой устанавливается задатчиком ВЫДЕРЖКА.

Если в течение выдержки значение рХ (Eh) титруемого раствора не меняется, то происходит автоматическое завершение титрования с выдачей на дисплей сообщение «ФИН.»

#### **1.4.4 Конструкция и порядок использования электромагнитного клапана**

Клапан выполнен на основе электромагнита постоянного тока и предназначен для отключения или включения подачи титранта. Клапан питается постоянным током напряжением 6 В. Режим работы импульсный.

При отсутствии напряжения на катушке возбуждения якорь клапана под действием пружины давит на мембрану, которая пережимает резиновую трубку, не допуская подачу титранта. Регулировка давления якоря на резиновую трубку производится регулировочным винтом, для доступа к которому следует отвернуть и удалить винт-заглушку (из пластмассы) и стопорный винт. После регулировки стопорный винт вворачивается до соприкосновения с регулировочным винтом, затем устанавливается винт-заглушка.

#### **1.4.5 Конструкция микробюретки**

Сведения о микробюретке 10 мл исполнения 1 с рисунком общего вида приведены в эксплуатационном документе «ЭТИКЕТКА», входящем в комплект поставки на микробюретку.

### **1.5 Маркировка, пломбирование и упаковка прибора**

**1.5.1** Маркировка прибора соответствует ГОСТ 22261-94, ГОСТ 26828-86 и чертежам изготовителя.

На каждом приборе нанесены:

- наименование изготовителя и товарный знак;
- наименование и условное обозначение прибора;
- знак Государственного реестра;
- символ класса защиты II;
- символ испытательного напряжения изоляции C2;
- номинальное значение напряжения питания и вид питания;
- порядковый номер по системе нумерации изготовителя;
- год изготовления.

**1.5.2** Прибор, принятый ОТК, пломбируется в предусмотренных конструкторской документацией местах. В разделе ФО «Свидетельство о приемке» ставится оттиск клейма ОТК, указывается заводской номер прибора.

**1.5.3** Упаковка прибора, принадлежностей и запасных частей производится по чертежам изготовителя в ящики. В каждый транспортный ящик вложен упаковочный лист. Масса прибора брутто не более - 8 кг.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Указание мер безопасности

**2.1.1** Запрещается допускать к работе с прибором обслуживающий персонал, не изучивший настоящее руководство по эксплуатации, а также действующие правила эксплуатации электроустановок и правила работы с химическими реактивами.

**2.1.2** Перед включением надежно заземлить иономер и магнитную мешалку.

### 2.2 Подготовка к работе

#### 2.2.1 Порядок установки

Прибор необходимо установить в помещении, защищенном от вибрации, прямых солнечных лучей, влаги и пыли.

Возле места установки прибора не должно быть сильных источников магнитных и электрических полей и тепла, окружающий воздух не должен содержать паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей.

#### 2.2.2 Монтаж

**2.2.2.1** Общий вид установки для потенциометрического титрования приведен на рисунке А.1 приложения А.

Прибор устанавливается рядом с иономером. Штатив 18 с держателем 10 и мешалку 16 установите в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве по эксплуатации на иономер. Мешалка устанавливается на поверхности стола или на поворотном столике 17 штатива. Микробюретка 8 с колбой 7 устанавливается справа от штатива.

**2.2.2.2** Соедините выход «0...2V» иономера с гнездами «ВХОД» прибора кабелем, входящим в комплект прибора.

При использовании иономеров с однополярным выходным напряжением от 0 до плюс 2В (И-130, рН-121 и др.), плюс этого напряжения подать на гнездо «±» «ВХОД» прибора.

При применении иономера И-160 (или других приборов с двухполярным выходным напряжением от 0 до  $\pm 2$  В) выход иономера соедините специальным кабелем, с гнездами «ВХОД» прибора следующим образом:

- при положительных значениях выходного напряжения «+» выходного сигнала иономера (белый провод кабеля) соедините с гнездом «±» «ВХОД» прибора, а при отрицательных – с гнездом «⊥».

**2.2.2.3** Установите в держатель штатива 10 электрод сравнения 12 и измерительный электрод 13 (стеклянный при титровании по величине рХ, платиновый при титровании по величине Еh) и подключите их к соответствующим входам иономера.

Проверьте уровень раствора хлористого калия в электроде сравнения. Если электрод заполнен меньше чем на половину, в него следует долить насыщенный раствор хлористого калия. Электрод установить так, чтобы его торец был на 3 – 4 мм ниже шарика (торца) измерительного электрода.

При титровании резиновая пробка электрода сравнения должна быть удалена. Залейте в стаканчик дистиллированную воду и погрузите в нее электроды.

**2.2.2.4** Установите на штативе клапан 1 таким образом, чтобы он находился ниже крана 2 микробюретки.

**2.2.2.5** Выдвиньте задвижку клапана и установите в паз резиновую трубку 8.

Задвижку установите на место. Верхний конец резиновой трубки наденьте на трубку сливного крана 2 микробюретки, а нижний – на дозирующую трубку 11. Опустите дозирующую трубку в стакан для сбора раствора при промывке.

**2.2.2.6** Выверните и удалите с клапана пластмассовую заглушку, затем стопорный винт.

#### 2.2.3 Подготовка прибора и иономера к работе

**2.2.3.1** Залейте в колбу дистиллированную воду и установите в колбу микробюретку. Во избежание выталкивания микробюретки из колбы и ее повреждения при подкачивании воздуха в колбу нагнетателем 6 необходимо микробюретку закрепить на колбе хомутиком 3 и двумя пружинами 5, входящими в комплект микробюретки.

Откройте кран подачи раствора и с помощью нагнетателя 6 заполните микробюретку

водой (сливной кран микробюретки должен быть закрыт).

**2.2.3.2** Включите иономер и прибор. После нажатия клавиши «СЕТЬ» на дисплее отображается заставка с условным обозначением прибора, его версия (В1) с датой разработки (007) разработчика. Включите режим измерений кратким нажатием кнопки  (рХ) или  (mV).

**2.2.3.3** Убедитесь в функционировании режима ручного титрования путем нескольких последовательных нажатий кнопки «РУЧН.» - после каждого нажатия должен загораться светодиодный индикатор «ПРОЦЕСС» и срабатывать (открываться клапан).

**2.2.3.4** Откройте сливной кран 2 микробюретки. Удерживая кнопку «РУЧН.» в нажатом положении промойте систему, прокачивая нагнетателем б воду через микробюретку. Если вода не сливается через сливную трубку, добейтесь ее слива поворотом (против часовой стрелки) регулировочного винта клапана при нажатой кнопке «РУЧН.».

**2.2.3.5** После окончания промывки закройте оба крана микробюретки и снимите ее с колбы.

Слейте из колбы остатки воды и залейте раствор титранта. Установите на колбу микробюретку (2.2.3.1) и промойте систему титрантом аналогично 2.2.3.4.

**2.2.3.6** Выполните согласно РЭ настройку иономера с подготовленными к работе электродами.

**2.2.3.7** Вставьте дозирующую трубку 11 во втулку 9 и закрепите ее в держателе 10 штатива.

## 2.3 Работа с прибором

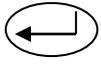
### 2.3.1 Порядок использования кнопок клавиатуры

Порядок использования кнопок клавиатуры приведен в таблице 4.

Таблица 4

Выполняемая функция	Маркировка кнопки	Характер нажатия	Формат индикации дисплея после нажатия
1	2	3	4
<b>1 Подготовка к титрованию</b>			
<b>1.1</b> Выбор вида титрования (надпись «ТИТРОВАНИЕ» в таблице 5 рисунок 1)			
а) по величине «рХ»		короткое	Из 0,483 рХ 0,50 КТ 7,000 рХ 10S
б) по величине «mV»		короткое	Из 48,3 mV 0,50 КТ 700,0 mV 10S
<b>1.2</b> Включение задатчиков (надпись «ЗАДАТЧИКИ» в таблице 5 рисунок 1)			
а) параметра «КТ, рХ»		короткое	_ 7,000 рХ Введите знач КТ
б) параметра «КТ, mV»		короткое	_ 1000,0 mV Введите знач КТ
в) параметра «ЗОНА»		длительное	_ 0,5000 Введите знач К <sub>z</sub>
г) параметра «Выдержка»		длительное	_ 010.00 S Введ зн выдержки
Примечание – Ввод отредактированного значения каждого из параметров осуществляется коротким нажатием кнопки 			

## Окончание таблицы 4

1	2	3	4
<b>2 Включение титрования</b> (надпись «ПУСК»)			
а) вида «рХ»		длительное	ТИТР. 0,481 рХ КТ 7,000 рХ
б) вида «mV»		длительное	ТИТР. 48,1 mV КТ 700,0 mV
Примечания 1 После включения титрования должен загореться индикатор «ПРОЦЕСС». 2 Числа в форматах индикации 1.1 (в нижней строке и справа в верхней строке), 1.2 и 2 (нижняя строка) соответствуют значениям параметров сохраненным в памяти от предыдущей установки. Первое число в верхней строке формата 1.1 и 2 соответствует исходному значению параметра титруемого раствора (рХ, mV); в процессе титрования значение изменяется.			
<b>3 Установка значений параметров процесса титрования (далее - редактирование) после включения каждого из задатчиков по 1.2</b>			
а) выбор знака полярности (при исходном положении курсора согласно форматам индикации по 1.2)			
знак «-»		короткое	индицируется перед числом
знак «+»		короткое	не индицируется
б) перемещение курсора на разряд, подлежащий корректировке		короткое	
в) набор цифры в разряде с курсором		короткое	увеличение цифр
		короткое	уменьшение цифр
г) ввод отредактированного значения числа		короткое	

**2.3.2 Выбор положения дозирующей трубки**

**2.3.2.1** Положение дозирующей трубки (стеклянного наконечника) относительно измерительного электрода значительно влияет на скорость и точность титрования.

**2.3.2.2** Если кривая титрования имеет крутой фронт (например, при титровании сильной кислоты сильной щелочью), дозирующую трубку расположите на некотором расстоянии от измерительного электрода, чтобы титрование вблизи конечной точки проходило плавно. В данном случае очень важно перемешивание.

**2.3.2.3** При пологом фронте кривой титрования дозирующую трубку расположите близко к измерительному электроду, чтобы избежать перетитрования раствора.

### 2.3.3 Выбор зоны импульсной подачи раствора

**2.3.3.1** При проведении титрования ширина зоны импульсной подачи раствора не должна быть равна нулю. Оптимальное значение зоны определяется в соответствии с формой кривой титрования:

- когда кривая титрования имеет крутой наклон вблизи эквивалентной точки, установите зону по возможности большей (например, установить задатчиком «**ЗОНА**» значение коэффициента  $K_z$  равным 1,0 или 0,8; значение параметра «**ВЫДЕРЖКА**» около 5 с);
- в случае пологой кривой, в целях экономии времени, используйте узкую зону импульсной подачи раствора (например, установить значение коэффициента  $K_z$  менее 0,5).

### 2.3.4 Выбор времени выдержки

**2.3.4.1** Во многих титрованиях после прекращения подачи титранта раствора может происходить изменение величины  $pX$  ( $Eh$ ) раствора вследствие малой скорости протекания реакции, протекания вторичных реакций, слабого перемешивания раствора и т.п.

**2.3.4.2** Прибор позволяет в этих случаях производить дотитрование как новое титрование с достигнутых уже значений. При наличии факторов, указанных выше, выдержку можно устанавливать в пределах 2 – 50 с; при этом учитывать, что при увеличении выдержки увеличивается время одного титрования.

### 2.3.5 Смена пробы и титранта

**2.3.5.1** При смене пробы конец дозирующей трубки (стеклянный наконечник), стаканчик и электроды промойте дистиллированной водой.

**2.3.5.2** При смене титранта необходимо бюретку и колбу тщательно промыть дистиллированной водой, а затем новым титрантом.

### 2.3.6 Порядок титрования

**2.3.6.1** Прогрейте иономер и прибор в течение 30 мин.

**2.3.6.2** Заполните микробюретку титрантом и закройте сливной кран 2.

**2.3.6.3** Введите (откорректируйте при необходимости) значение конечной точки титрования (параметра «**КТ, рХ**» или «**КТ, mV**»).

**2.3.6.4** Введите (откорректируйте при необходимости) значение «**ВЫДЕРЖКА**».

**2.3.6.5** Введите (откорректируйте при необходимости) значение коэффициента  $K_z$ . При титровании значение  $K_z$  не должно быть равно нулю.

**2.3.6.6** Промойте стаканчик, электроды и магнитную вертушку дистиллированной водой. Залейте в стаканчик пробу титруемого раствора и установите его на мешалку. Объем раствора должен быть таким, чтобы шарик измерительного электрода полностью находился в жидкости.

**2.3.6.7** Погрузите в стаканчик с титруемым раствором магнитную вертушку 15. Закрепите в держателе с использованием втулки 9 дозирующую трубку, опустив ее так, чтобы она не доставала до магнитной вертушки. Включите мешалку.

**2.3.6.8** Откройте сливной кран 2 и начните титрование, нажав и удерживая кнопку  («**ПУСК рХ**») или  («**ПУСК mV**») до появления сообщения о начале титрования (надпись «**ТИТР**» в верхней строке дисплея), при этом должен засветиться индикатор «**ПРОЦЕСС**» и начаться подача титрующего раствора.

**2.3.6.9** Проведите пробное титрование и, при необходимости, отрегулируйте вращением регулировочного винта клапан. Клапан должен быть отрегулирован таким образом, чтобы под конец титрования раствор подавался малыми дозами во избежание перетитрования.

**2.3.6.10** Отсчет количества титранта по микробюретке следует производить по истечении установленной выдержки, т.е. после появления в верхней строке дисплея сообщения «**ФИН.**»

**2.3.6.11** После окончания титрования слейте оттитрованный раствор из стакана, промойте электроды, магнитную вертушку и трубку дистиллированной водой.

**2.3.6.12** После окончания работы с прибором электроды поместите в стаканчик с дистиллированной водой и перекройте кран микробюретки.

**2.3.6.13** Ручное титрование осуществляется нажатием кнопки «**РУЧН.**».

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание и ремонт должен проводить квалифицированный персонал, изучивший настоящее РЭ и действующие правила эксплуатации электроустановок.

#### 3.1 Техническое обслуживание

**3.1.1** Систематически проводить очистку (смоченной водой и отжатой ветошью) от пылевых отложений и других загрязнений наружных поверхностей и соединителей прибора, а также устройств, используемых при титровании.

При сильных загрязнениях (например, растворами химических реактивов) необходимо применять чистящие средства, например, протирать поверхность тампоном, смоченным в 3 % растворе перекиси водорода с добавлением 0,5 % моющего средства. Тампоны должны быть отжаты. При этом должна быть исключена возможность попадания чистящих средств во внутренние полости прибора.

**3.1.2** При вводе в эксплуатацию (при необходимости) и далее с периодичностью не реже одного раза в 6 мес шлифованные поверхности кранов микробюретки и места ее соединения с колбой смазывать тонким слоем вазелина. Краны и микробюретка в тубусе колбы должны проворачиваться плавно, без приложения значительных усилий, которые могут повредить микробюретку.

**3.1.3** С периодичностью не реже одного раза в 6 мес (или при появлении сомнений о нормальной работе) проводить проверку функционирования прибора следующим образом:

- подсоединить к прибору клапан и замкнуть переключателем гнезда «ВХОД»;
- включить питание клавишей «СЕТЬ», затем режим измерений согласно позиции 1.1 таблицы 4. После этого значение рХ (или mV) в верхней строке дисплея не должны превышать  $(0 \pm 0,020)$  рХ или  $(0 \pm 2,0)$  мВ;
- убедиться в возможности установки задатчиками двух предельных и одного промежуточного значений (таблица 1) параметров КТ, Кз и ВЫДЕРЖКА согласно позиции 1.2 таблицы 4. После ввода кнопкой  отредактированные значения параметров должны отображаться на дисплее;
- убедиться в функционировании режима титрования согласно позиции 1 таблицы 3 (автоматического) и позиции 2 таблицы 3 (ручного).

#### 3.2 Указания по ремонту

**3.2.1** Ремонт прибора проводить при отключенном от сети прибора.

**3.2.2** Характерные неисправности и методы их устранения

Характерные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 5.

**Таблица 5**

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1 При включении питания прибора не светится дисплей	а) Обрыв в сетевом проводе б) Перегорел предохранитель	а) Отремонтировать сетевой провод. б) Заменить предохранитель
2 Не светится индикатор «ПРОЦЕСС»	Неисправен индикатор	Заменить индикатор
3 Индикатор «ПРОЦЕСС» светится, но клапан не работает	Неисправен кабель подключения клапана  Неисправен клапан	Проверить кабель подключения клапана и, в случае неисправности, заменить его. Проверить клапан и, в случае неисправности, заменить его

**3.2.3** Обнаружение неисправности следует начинать с проверки выходных напряжений узла питания.

**3.2.4** После ремонта требуется обязательная проверка функционирования прибора по 3.1.3 и, при необходимости, дополнительные проверки, определяемые характером проведенного ремонта

(например, определить погрешность и сходимость результатов титрования или других параметров согласно указаниям методики поверки).

#### **4 ХРАНЕНИЕ**

**4.1** Условия хранения прибора до ввода в эксплуатацию в упаковке изготовителя должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69. Предельный срок защиты без переконсервации - 3 года.

Данное требование относится только к хранению в складских помещениях потребителя и поставщика, но не распространяется на хранение в железнодорожных складах.

**4.2** Хранение прибора без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от 10 °С до 35 °С и относительной влажности до 90 % при температуре 25 °С.

В помещениях для хранения прибора не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

#### **5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ**

**5.1** Прибор транспортируется в упакованном виде в закрытом транспорте любого вида в соответствии с правилами и нормами, действующими на каждый вид транспорта.

**5.2** Условия транспортирования прибора в части воздействия климатических факторов внешней среды соответствуют условиям хранения 5 ГОСТ 15150-69.

**5.3** Железнодорожные вагоны, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для транспортирования прибора, не должны иметь следов перевозки цемента, угля, химикатов и т.д.

**5.4** Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки ящиков на транспортное средство должен исключать их перемещение в пути следования.

**5.5** После транспортирования при отрицательных температурах прибор перед эксплуатацией должен быть выдержан в распакованном виде в нормальных условиях в течение 24 ч.

#### **6 УТИЛИЗАЦИЯ**

Сильнодействующих ядовитых веществ прибор не содержит. Утилизация производится в соответствии с правилами и нормами, действующими на предприятии пользователя.

## Приложение А (обязательное)

### Общий вид установки для потенциометрического титрования

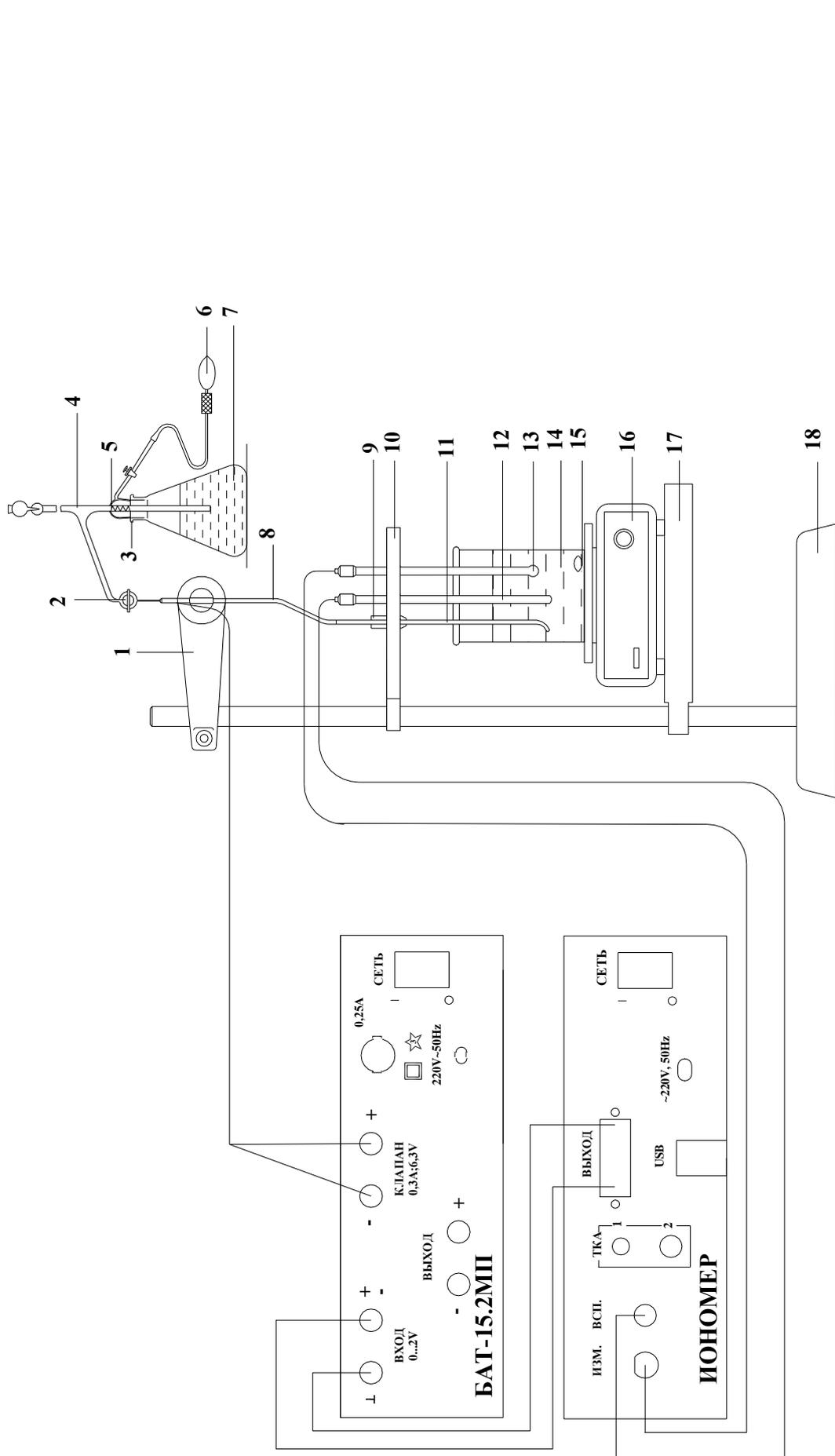


Рисунок А.1