

ООО «НПО АКВИЛОН»

**ТИТРАТОР ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ  
АВТОМАТИЧЕСКИЙ  
АТП – 02**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**4215-012-81696414-2007 РЭ**

  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**СЕРТИФИКАТ**  
об утверждении типа средств измерений  
PATTERN APPROVAL CERTIFICATE  
OF MEASURING INSTRUMENTS

RU.C.31.004.A № 29728

Действителен до  
" 01 " декабря 2012 ..... Г.

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании положительных результатов испытаний утвержден тип титраторов потенциометрических автоматических АТП модели АТП-01 и АТП-02 наименование средства измерений  
ООО "НПО Аквилон", г.Подольск Московской обл. наименование предприятия-изготовителя

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № **36278-07** и допущен к применению в Российской Федерации.

Описание типа средства измерений приведено в приложении к настоящему сертификату.

Заместитель  
Руководителя



В.Н.Крутиков  
*В.Н.Крутиков*  
" 17 " 12 ..... 2007 г.

Продлен до  
" ..... " ..... Г.  
" ..... " ..... 2007 г.

Заместитель  
Руководителя



290728

## **ВНИМАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ!**

1. Стыковка RS-232 порта, блока преобразования и дозирования с портом COM 2 компьютера должна производиться при **ВЫКЛЮЧЕННОМ** состоянии обоих устройств. Нарушение этой обязательной рекомендации приводит к выходу из строя портов и неработоспособности титратора.

2. При установке параметров границы перезаполнения дозатора по объему должны быть не менее чем на 0,1 мл меньше номинального объема дозатора (т.е. не менее 19,9 мл и не более 49,9 мл). В противном случае может произойти сбой отсчета объема или даже выход из строя дозатора.

3. После завершения титрования рекомендуется промыть дозатор, оставив в его рабочей полости несколько капель дистиллированной воды.

Внимательно изучите разделы 4 и 5 настоящего руководства.

**ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СВОИХ НАВЫКОВ РАБОТЫ С ТИТРАТОРОМ И ПРОГРАММОЙ ИСПОЛЬЗУЙТЕ ПРОГРАММУ РУКОВОДСТВА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ, КОТОРАЯ ВВОДИТСЯ В ПАМЯТЬ КОМПЬЮТЕРА ВМЕСТЕ С ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ.**

**ИСПОЛЬЗУЙТЕ ПОДМЕНЮ «СПРАВКА» НА ВСЕХ ЭТАПАХ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ.**

подставках или стеллажах, исключающих механические повреждения, в условиях, соответствующих условиям 1 по ГОСТ 15150-69 при отсутствии в окружающем воздухе газов и паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

7.6. Распаковку титратора производят в сухих отапливаемых помещениях после суточного пребывания в них, если при транспортировании и хранении температура воздуха окружающей среды была ниже +10 °С.

## **8. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ**

8.1. Мешатель (вертушка) не вращается при включении мешалки и установке регулятора оборотов в положении максимума - отсоедините мешалку от блока преобразования и дозирования и промойте контакты на мешалке.

8.2. Дозатор не заполняется - проверьте правильность соединения гидравлических линий и положение всасывающего патрубка в бутылки с титрантом.

8.3. Не дозируется раствор - проверьте правильность установки дозатора, убедитесь в отсутствии воздуха и пузырьков в дозаторе и тракте.

Проверьте правильность соединения выхода титратора с портом COM 2 компьютера.

8.4. На мониторе диагностируется: "Порт занят или не найден" или "Не найден титратор", а также при иных сбоях программы, в частности при некорректном выходе из какого-либо этапа или части программы, иногда требуется переустановка идентификационного файла, либо выключение и включение титратора (иногда компьютера), в отдельных случаях может потребоваться перезагрузка программы.

8.5. Шток дозатора застрял - выключите питание блока преобразования и дозирования. Выйдите из программы. Включите питание блока преобразования и дозирования - шток дозатора должен прийти в крайнее нижнее положение.

Настоящее «Руководство по эксплуатации» (далее РЭ) предназначено для изучения специалистами устройства и основных правил эксплуатации «Титратора потенцио-метрического автоматического АТП-02».

Титратор используется совместно с компьютером и комплектуются программным комплексом «Titrate 5.0 ». В связи с этим рекомендуется использовать текстовый документ «Руководство пользователя», которое вводится в Ваш компьютер одновременно с вводом программного комплекса и может быть распечатано.

## **1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Титратор автоматический потенциометрический АТП-02 предназначен для измерения концентрации ионов и веществ в растворах в автоматическом режиме различными методами объемного титрования (нейтрализации, окисления-восстановления, комплексонометрии и т. д). Титратор позволяет также измерять активность ионов водорода (значение pH) и других ионов (значение рХ), ЭДС электродных систем и других источников постоянного тока, температуру растворов, а также могут быть использованы в качестве дозаторов высокой точности.

Титратор АТП-02 работает только в комплекте с компьютером (см. п. 2.4).

Программа «Titrate 5.0 » и ее модификации обеспечивают автоматический сбор и обработку исходных данных и данных измерений, формирование протоколов, отчетов и баз данных, а также автоматическое управление процессом титрования и измерений, задание параметров, ввод, редактирование и сохранение в памяти компьютера методик титрования и протоколов измерений.

Титратор применяется в аналитических испытательных лабораториях, осуществляющих государственный и производственный контроль безопасности и качества продукции и сырья, питьевой воды, объектов окружающей среды, технологических процессов. Это лаборатории химической и перерабатывающей промышленности, криминалистические и судебно-медицинские, научно-

исследовательские, а также лаборатории предприятий тепловой и атомной энергетики.

По устойчивости к воздействию климатических факторов окружающей среды титратор соответствует исполнению УХЛ категории 4.2 по ГОСТ 15150.

Обозначение прибора в документации и при его заказе:

“Титратор потенциометрический автоматический АТП-02” ТУ 4215-012-81696414-2007.

## 2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Максимальный объемы титранта (объем дозатора) 20 или 50 мл. Дискретность отсчета 0,001 мл. Предусмотрена возможность выдачи дозы большего объема с повторным заполнением дозатора, а также возможность замены дозатора на дозатор большего или меньшего объема (20 мл на 50 мл и наоборот). Замена дозатора должна быть отражена при настройке программы.

2.2. Диапазон измерений (по входному сигналу):

по напряжению, мВ от -2000,0 до 2000,0;

по величине рН (рХ), ед. рН (рХ) от -20,0 до 20,0;

по температуре, °С от -40 до 60.

2.3. Титратор обеспечивает работу с электродными системами, имеющими:

- сопротивление цепи измерительного электрода до 1000 МОм;

- сопротивление цепи вспомогательного электрода до 20 кОм.

В режиме измерения рН (рХ) растворов титратор обеспечивает работу с электродными системами, имеющими зависимость ЭДС от измеряемой активности ионов следующего вида:

$$E = E_i + K S_i (pX - pX_i), \text{ мВ}$$

где  $E_i$ ,  $pX_i$  - координаты изопотенциальной точки электродной системы, мВ и рН(рХ) соответственно;

$K$  - коэффициент, равный 0,9...1,1;

$S_i$  - значение крутизны электродной системы, равное минус

настройкой по нагретому (охлажденному) раствору. Переход к вводу данных раствора №3 (нагретого или охлажденного) осуществляется нажатием кнопки «Готово».

Данные вводятся из таблицы рН стандартных растворов или вручную с клавиатуры. В завершение калибровки нажмите одну из кнопок «Готово» или «Достаточно». Следуйте указаниям программы в окне и введите уточненные значения рН<sub>и</sub> и Е<sub>и</sub>, полученные в результате этой настройки для учета температурной компенсации.

Значения рН наиболее распространенных буферных растворов при разных температурах в процессе калибровки можно внести автоматически, выделив нужное значение в таблице, открываемой после нажатия иконки «рН». В альтернативном случае значение рН внесите с клавиатуры. Во время калибровки при смене растворов промывайте электрод (электроды) дистиллированной водой и осушайте фильтровальной бумагой.

## 7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1. Условия транспортирования титратора должны соответствовать условиям хранения 3 по ГОСТ15150.

7.2. Транспортирование титратора в транспортной упаковке должно осуществляться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах.

7.3. Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных изделий должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность их смещения и ударов друг о друга и о стенки транспортных средств.

7.4. Во время погрузо-разгрузочных работ ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки в транспортных средствах должен исключать перемещение ящиков. При погрузке и выгрузке необходимо выполнять требования, предупреждающие повреждения маркировки на транспортной таре.

7.5. Титратор в транспортной упаковке должен храниться на

ла с расширением KLB и сохраните файл нажатием соответствующей кнопки. Подтвердите значение крутизны во вновь появившемся окне («ОК»).

Если необходимо изменить калибровку, существовавшую ранее, выделите в первом окне курсором строчку с нужным типом электрода и нажмите кнопку «Изменить», а затем нажмите кнопку «Калибровать» и далее поступайте аналогично изложенному выше. Если калибровка не производится, значение крутизны можно взять из существующих файлов калибровки («Из файла»). Там же можно просмотреть все существующие файлы калибровки. Выбранное значение крутизны необходимо подтвердить («ОК»).

В дальнейшем при работе титратора в режиме измерения pH в окне pH-метра необходимо выбрать файл Вашего электрода с нужным значением крутизны, в противном случае показания pH будут носить случайный характер. Для этого следует нажать кнопку «Выбор» и подтвердить выделенный Вами курсором файл («ОК»).

После этого можно пользоваться pH-метром. Нажатием кнопки «Паспорт» можно убедиться, что выбрана нужная калибровка нужного электрода.

Значение крутизны должно быть не менее 0,89 от теоретического значения минус 58,16 мВ/pH (для одновалентных катионов при температуре 20 °C), для анионов знак крутизны положительный, для двухвалентных ионов величина крутизны вдвое меньше.

**При титровании с поиском точки эквивалентности и титровании до заданной точки в случаях, когда температура меняется в небольших пределах, описанный выше процесс калибровки является достаточным.**

Для растворов со существенно отличающимися значениями температур можно ограничиться введенными номинальными паспортными значениями координаты изопотенциальной точки электрода. Для более точной настройки паспортные значения следует уточнить и заменить значениями, полученными при описанном ниже методе калибровки, который отличается дополнительной

(54,19 + 0,1984t) /N, мВ/pH (pX), при температуре t, °C, где N - валентность измеряемого иона с учетом полярности.

Для электродных систем, не имеющих нормированного значения координат изопотенциальной точки, ЭДС этой системы выражается формулой

$$E = E_0 + K S_i pX / N, \text{ мВ, где } E_0 - \text{ ЭДС при } pX = 0.$$

2.4. Титратор предназначен для работы с компьютером уровня не ниже Pentium с тактовой частотой не менее 100 МГц и палитрой 16 бит. ОС - Windows XP, Windows 2000, Windows 95(98).

2.5. Питание титратора производится от сети однофазного переменного тока 50 Гц/ 220 В, потребляемая мощность не более 50 ВА.

2.6. Масса титратора не более 5 кг.

2.7. Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности при измерении величины pH (pX) соответствует  $\pm 0,01$  ед.pH (pX).

2.8. Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности при измерении окислительно-восстановительного потенциала соответствует  $\pm 1$  мВ.

2.9. Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности при измерении температуры соответствует  $\pm 1^\circ \text{C}$ .

2.10. Предел допускаемого значения основной относительной погрешности дозирования соответствует  $\pm 1,0$  %.

2.11. Предел допускаемого значения основной относительной погрешности измерения концентрации соответствует  $\pm 2,0$  %.

2.12. Предел допускаемого значения среднего квадратического отклонения случайной составляющей относительной погрешности титрования соответствует  $\pm 0,5$  %.

2.13. Входное сопротивление титратора не менее 1000 МОм.

2.14. Время установления рабочего режима титратора не превышает 10 минут.

2.15. Время непрерывной работы титратора не менее 8 часов.

2.16. Титратор предназначен для работы в следующих условиях:

температура окружающей среды от 10 до 35 °С;  
относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;  
помещение пожаро- взрывобезопасное;  
температура растворов от 0 до 100 °С.

Растворы, применяемые при титровании не должны образовывать пленок и содержать фтор-ионов (фтористоводородной (плавиковой) кислоты или ее солей), которые агрессивны по отношению к стеклу измерительного электрода и корпусу дозатора.

### 3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

#### 3.1. Комплект поставки титратора

Обозначение	Наименование	Шт.
4215-012-81696414-2007 БД	Блок преобразования и дозирования*	1
4215-012-81696414-2007 Ш	Штатив для электродов	1
4215-012-81696414-2007 ММ	Магнитная мешалка	1
4215-012-81696414-2007 К	Комплект принадлежностей и запасных частей	1
4215-012-81696414-2007 РЭ	«Титраторы потенциометрические автоматические АТП мод. АТП-02». Руководство по эксплуатации	1
4215-012-81696414-2007 ПС	«Титраторы потенциометрические автоматические АТП мод. АТП-02». Паспорт	1
4215-012-81696414-2007 МИ	Инструкция «Титраторы автоматические потенциометрические АТП. Методика поверки»	1
	Персональный компьютер**	

Примечание

\* Объем дозатора в блоке преобразования и дозирования определяется по согласованию потребителя с предприятием-изготовителем. Дополнительно может быть поставлен дозатор того же или альтернативного объема.

\*\* Персональный компьютер согласованной конфигурации и

значном виде, например, «7.25», «0.00» и т.д. Если пределы линейности электрода охватывают весь диапазон измерений, то достаточна калибровка по двум точкам в этом диапазоне. Всегда следует проводить измерения внутри диапазона калибровки, минимизируя по возможности этот диапазон.

Для проведения калибровки в рабочем окне кликните по иконке «Электрод» (или вызовите режим «Калибровка» в «Диспетчере» программ. Выберите новый электрод или ограничьтесь изменением калибровки ранее примененного электрода.

Предусмотрено два вида калибровки: первый - при постоянной (или маломеняющейся) температуре, а также при значениях рН, близких к изопотенциальной точке, второй - при существенном изменении температуры. Необходимо предварительно оценить возможную погрешность, вызванную изменением температуры, учитывая, что потенциал электрода изменяется примерно на 0,2 мВ/градус на каждую единицу рН по мере ее удаления от изопотенциальной точки.

Нажмите кнопку «Калибровать», укажите паспортные данные электрода в появившемся окне и введите дату. Нажмите кнопку «Далее» и следуйте диалоговому режиму в окне. Убедитесь, что термокомпенсатор подключен, и индицируется температура раствора.

Погрузите электрод в буферный раствор №1, выдержите несколько минут, введите название и значение рН буферного раствора №1 при данной температуре, нажмите кнопку «Пуск» и, после установления показаний, - «Стоп».

Кнопкой «Далее» перейдите к раствору №2, введите его аналогично первому.

Если калибровка проводится по большему числу растворов, для ввода значений следующих растворов нажимайте кнопку «Далее». Если калибровка ограничена двумя растворами, нажмите кнопку «Готово».

В новом окне нажмите кнопку «Крутизна» и введите ее значение, нажав кнопку «Запись». В новом окне введите название фай-

создание новых и редактирование старых методик. Кроме того, режим «Исследователь» позволяет реализовать ручной режим управления титратором.

Ручной режим является единственно возможным при альтернативных методах индикации, например, при фотометрическом.

Рекомендуется использовать пробы растворов, обеспечивающих использование титранта в объеме от 25 до 75% номинального объема дозатора.

5.10. В случае применения ранее использовавшихся методик выберите вид программы «Анализатор» (см. далее раздел 11 настоящего РЭ). В этой программе используются методики, созданные ранее в программе «Исследователь».

Программа «Анализатор» рассчитана, главным образом, на автоматическое проведение множества однотипных анализов, методики которых уже имеются в таблице методик, (таблица является общей для обеих программ).

5.11. На отдельных этапах необходимые сведения о программах отобразятся на экране, если кликнуть по иконке «Справка», которая имеется в ряде окон.

При вызове справочника загружается раздел, соответствующий активизированному этапу работы. О вызове справочника с главного меню программы «Исследователь» будет изложено ниже. Текстовое описание программы «Руководство пользователя» можно отдельно вывести из меню компьютера на рабочий стол.

## 6. КАЛИБРОВКА

При измерениях в ед. рН (рХ) титратор должен быть предварительно откалиброван по конкретному электроду. Может быть использована калибровка, проведенная ранее, или сделанная заново. Если ордината используется (задана) в «мВ», калибровка не нужна. От пользователя требуется подтверждение нужного варианта.

Калибровка проводится по 2-м – 5-ти буферным или контрольным растворам (точкам). Значение рН должно быть задано в трех-

комплектности поставляется за отдельную плату по согласованию с потребителем.

3.2. Комплектность каждого титратора приводится в паспорте с указанием заводского номера и года выпуска.

3.3. В состав комплекта принадлежностей и запасных частей входят:

- электрод для измерения рН комбинированный; допускается поставка вместо комбинированного электрода измерительного рН- электрода и вспомогательного электрода

- термопреобразователь	1
- магнитный мешатель	1
- гидравлические линии	1 к-т
- кабель для связи с компьютером	1
- наконечник	1

3.4. Комплектно поставляется также программный продукт «Titrate 5.0» и «Руководство пользователя» на компакт-диске (CD), а также дискета с индивидуальным регистрационным файлом.

## 4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И УСТРОЙСТВО ТИТРАТОРА

Принцип действия титратора заключается в автоматическом дозировании титранта, подаваемого в анализируемый раствор, при потенциометрической индикации состава этого раствора и измерении объема поданного титранта.

Титратор представляет собой автоматическую поршневую бюретку, управляемую компьютером, и включает в себя преобразователь, имеющий три канала измерения: напряжения, температуры и объема. Титратор сконструирован на микропроцессорной базе.

Канал измерения напряжения представляет собой встроенный рН-метр и аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), преобразующие сигнал от электродной системы в стандартный цифровой код, подаваемый на микропроцессор.

По каналу измерения температуры сигнал от термопреобра-

зователя подается непосредственно на микропроцессор, где он преобразуется в цифровой код.

В канале измерения объема происходит формирование импульсов управления шаговым двигателем привода поршня бюретки и подсчет этих импульсов, благодаря чему формируется информация об объеме титранта, поданного в анализируемый раствор.

Управление АЦП в первом канале, преобразование сигнала температуры в цифровой код и управление формированием импульсов управления двигателем, как и синхронизация работы всего преобразователя, осуществляется микропроцессором, который также формирует выходной информационный сигнал и получает сигналы управления от компьютера.

В зависимости от величины сигнала первого канала и конкретной программы компьютер управляет подачей титранта по времени включения и скоростью вращения шагового двигателя, дозируя титрант с необходимой точностью. Для повышения точности титрования и исключения перетитрования в качестве основного режима используется дискретный (импульсный) режим титрования, а также предусмотрены непрерывный и ручной режимы. При этом в дискретном (импульсном) режиме предусмотрено постепенное уменьшение длительности импульса подачи, а также средней скорости подачи раствора при одновременном постепенном увеличении паузы между соседними импульсами. В непрерывном режиме происходит только постепенное уменьшение скорости подачи раствора.

Указанные изменения в зависимости от режима работы происходят по мере увеличения крутизны кривой титрования или по мере приближения к заданной точке потенциала, мВ, /к ожидаемому значению объема точки эквивалентности при входе кривой в установленную зону (область ожидаемых значений по объему).

Следует отметить, что в соответствующем режиме до входа в установленную зону (область ожидаемых значений точки эквивалентности) происходит быстрая непрерывная подача титранта с

граммного элемента «Разборка», который запускается из диспетчера программ аналогично программе «Промывка», или непосредственно из меню Windows, или из программы «Исследователь» (см. п. 7.8.) через подменю «Инструмент» и опцию «Разборка титратора». В последнем случае программа «Исследователь» закрывается, и для проведения измерений следует вызвать ее заново.

При разборке обратите внимание на положение метки на корпусе дозатора (двойное ребро жесткости), которое при разборке и сборке должно находиться напротив меток, нанесенных на корпусе преобразователя у основания дозатора. В собранном виде это ребро должно находиться на оси лицевой и задней панелей, при разборке - на боковой отметке справа у основания. Перед разборкой плунжер дозатора должен быть приведен в крайнее нижнее положение.

При разборке дозатора предварительно следует развернуть корпус дозатора от одной метки до другой на 90 ° против часовой стрелки, при сборке - в обратном порядке. Корпус дозатора выталкивается (и затягивается) вместе со штоком. Промывку следует производить через штуцера, не вытаскивая шток с плунжером.

Как было указано выше, опции «Промывка» и «Разборка» могут быть вызваны также из рабочего окна программы «Анализатор» и на этапе «Измерение» программы «Исследователь» (см. соответствующие иконки в окнах).

5.9. В начальный период эксплуатации и при необходимости создания и использования новой методики выберите вид программы «Исследователь», поскольку эта программа более гибкая, позволяет варьировать имеющимися протоколами на любом из 4-х этапов титрования: 1-ом - ввод параметров, 2-ом – измерение, 3-ем – обработка результата измерений и 4-ом - формирование протокола (отчет). Этапы в этой программе активизируются пользователем (см. далее «левая инструментальная доска») в отличие от автоматического следования этапов друг за другом в программе «Анализатор». Только в режиме «Исследователь» возможно



Вашего титратора, отразите замену дозатора в разделе «Настройка».

5.8. Для обеспечения точности процесса перед проведением титрования необходимо выполнить промывку дозатора, удаление воздуха и воздушных пузырьков, после чего дозатор может быть заполнен нужным титрантом.

**ВНИМАНИЕ! При первичном включении титратора дозатор всегда обрабатывает заполнение. (Плунжер уходит в крайнее нижнее положение).**

Предварительная промывка может быть осуществлена дистиллированной водой, окончательную промывку для повышения точности титрования рекомендуется производить титрантом.

Рекомендуется 6-ти шаговая процедура «Полоскание - первоначальное заполнение»:

1. Заполнение дозатора
2. Дозирование раствора вместе с оставшимся воздухом
3. Заполнение дозатора
4. Дозирование раствора с удалением воздушных пузырьков
5. Заполнение дозатора
6. Рабочее дозирование (титрование).

Следите за линией заполнения титранта в дозаторе, конец патрубка должен быть опущен глубоко в бутылку с титрантом для исключения подсасывания воздуха. Промывка и заполнение дозатора производятся по имеющейся в программе методике (программный элемент «Промывка», вызываемый из окна диспетчера программ (п. 6.1) в начале программы или из этапа «Измерение»). Методика требует установки общего количества промывочного раствора в зависимости от количества циклов промывки и скорости подачи раствора. Для вызова методики в «Диспетчере программ» кликните иконку «Промывка» и затем «Пуск-ОК».

В случае необходимости дозатор может быть разобран со снятием корпуса и собран для более тщательной промывки. Разборка производится согласно указаниям, приведенным в окне про-

установленной скоростью.

По мере прохода и удаления от этой же точки происходят обратные изменения параметров титрования.

С этой же целью в приборе предусмотрены два режима регистрации кривой титрования: непрерывный и точечный (по точкам); при точечной регистрации также возможно табличное задание в дискретном (импульсном) режиме.

В ручном режиме осуществляется дискретный (импульсный) режим подачи с установленным значением длительности импульса и скорости подачи.

Предпочтительным является дискретный (импульсный) режим титрования при точечной регистрации, поскольку он дает большую точностью. Непрерывный режим используется для экономии времени титрования.

Для исключения недотитрования и экономии титранта конец титрования может задаваться как по объему, так и по значению потенциала («Автостоп»).

Отчет и протокол измерения содержат информацию о концентрации измеряемого вещества (или иона), кривую титрования в интегральной и дифференциальной формах, а также значение объема титранта и координаты точки окончания титрования в ед. рН (рХ) или мВ.

Конструктивно титратор выполнен в корпусе из химически стойкой пластмассы.

Дозирующее устройство (дозатор), выполненное из специального боросиликатного стекла, помещено в прозрачный пластмассовый корпус и находится в верхней части корпуса преобразователя.

Конструктивно дозатор вместе с клапаном и гидравлическими линиями может быть легко заменен аналогичным дозатором с клапаном и гидравлическими линиями простой разборкой и сборкой, предусмотренными программой.

Держатель электродной системы и магнитная мешалка крепятся справа на корпусе.

Питание магнитной мешалки подводится через ее крепление к корпусу. Обороты мешалки регулируются маховичком.

На дозирующем устройстве имеются штуцер, через который происходит его заполнение и дозирование при титровании. Заполнение и дозирование осуществляются через переключающийся по команде клапан (переключатель потока “заполнение-титрование”), управляемый электродвигателем. Заполнение дозатора происходит автоматически после прихода плунжера в предельное верхнее положение, несколько меньшее номинальной величины объема дозатора, а также каждый раз после включения титратора.

Клапан имеет три штуцера: подачи, набора и дозирования. Клапан расположен на корпусе блока.

Электродная система состоит из комбинированного рН-электрода (или какого-либо измерительного и вспомогательного электрода) и термопреобразователя, устанавливаемых на стойке держателя. Для использования электродной системы, состоящей из двух электродов, дополнительно предусмотрено гнездо для подключения вспомогательного электрода (сравнения). Высокоомный измерительный электрод (например, стеклянный) подключается к тому же разъему, что и комбинированный.

дите регистрационный файл и кликните по иконке. Операционная система «Windows» выдаст сообщение о внесении файла в реестр системы. После этого титратор АТП-02 готов к эксплуатации.

Кликните иконку «Пуск», затем в главном меню компьютера вызовите подменю «Программы» и в нем (или в подпрограмме «Стандартные») вызовите программу «Titrate 5.0», а в ней - интересующий Вас программный элемент, например программу «Исследователь». Для удобства запуска программы в дальнейшем перенесите копии иконок созданных программных элементов на рабочий стол Windows, буксируя мышью при нажатой клавише «Ctrl».

В программном комплексе имеется небольшая программа «Диспетчер программ», из окна которой (рис. 2) просто выйти на любой режим работы титратора нажатием соответствующей иконки и подтверждением «ОК-Пуск»:

- «Исследователь» - одноименную программу титрования;
- «Анализатор» - одноименную программу титрования;
- «Калибровка» - режим калибровки электрода перед измерением рН или перед титрованием по величине рН;
- «Настройка» - режим выбора и настройки нужного порта, а также объема дозатора и соответствующей данному объему максимально возможной скорости подачи титранта;
- «Разборка» - режим разборки дозатора;
- «Промыть» - режим промывки дозатора или режим дозирования;
- «рН- метр» - режим рН-метра.

5.7. Включите титратор (блок преобразования и дозирования) выключателем на задней стенке блока, и, вызвав режим «Настройка», установите однопортовый режим и нужный порт компьютера.

В зависимости от дозируемого объема (20 или 50 мл) и соответственно максимальной скорости подачи раствора (36 или 90 мл/мин) титратор может работать с дозатором на 20 или 50 мл. Проверьте соответствие настройки программы объему дозатора

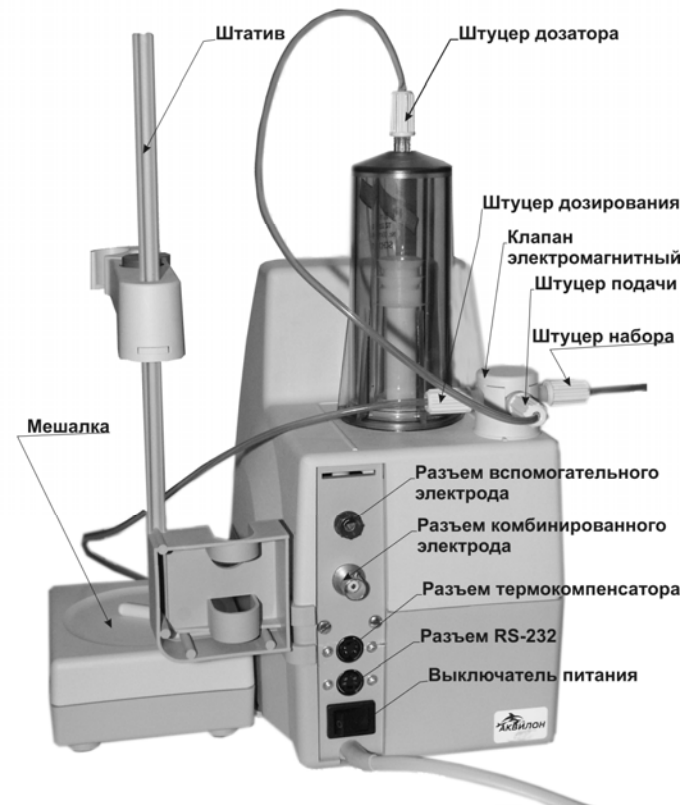
разователя и кабель от последовательного порта «COM 2» компьютера. Программа «Titrator 5.0» рассчитана на подключение именно этого порта. Для данной программы следует обязательно выбирать **однопортовую систему**. Проверьте правильность соединений последовательного порта COM 2. **Если этот порт использовать невозможно, используйте порт COM 1. Последнее обстоятельство должно быть учтено при настройке программы.**

Включите и подготовьте к работе компьютер. Подключите титратор к сети 220 В/50 Гц, не включая титратор выключателем на задней стенке блока преобразования и дозирования. **Не нарушайте указанный порядок включения.**

5.6. Произведите установку программы с прилагаемого компакт-диска. Для установки программы потребуется пан-европейская или русская версия операционной системы Microsoft Windows XP или Windows 2000 или версии Windows 98(95). В дисковод (CD) компьютера вставьте прилагаемый в комплекте компакт-диск с программой. Запустите программу установки («Setup»), для чего кликните (нажмите левую кнопку «Мыши» дважды) по изображению иконки «Мой компьютер» на рабочем столе Windows, а затем на появившемся меню «Мой компьютер» кликните иконку дисковода «Компакт-диск» (CD).

В появившемся окне кликните иконку «Setup.exe» с изображением монитора. Далее следуйте указаниям программы установки (подтверждайте команды «Next» («Далее») и «Finish» («Конец»), в результате чего будет создана программная группа «Titrator 5.0» и ее программные элементы, выделенные для удобства пользования отдельно: «Исследователь», «Анализатор», «Разборка», «Промывка», «pH-метр», «Калибровка», «Диспетчер отчетов», а также текстовый документ «Руководство пользователя», предназначенный для ознакомления с программой.

Выньте компакт-диск. После установки программы следует идентифицировать данный образец титратора АТП-02 и программный комплекс «Titrator-5.0». Для этого дискету, входящую в комплект поставки, установите в 3,5" дисковод компьютера. Най-



**Рис. 1.** Разъемы внешних подключений блока преобразования и дозирования.

На задней стенке корпуса (рис.1) расположены: разъем подключения комбинированного (или измерительного) электрода и гнездо для подключения вспомогательного электрода, разъем термопреобразователя и разъем управления, который служит для подключения RS-порта компьютера (последовательный порт «COM 2»). Разъемы термопреобразователя и RS-порта имеют одинаковую конструкцию.

**При подключении будьте внимательны: неправильное подключение может вывести титратор из строя.**

Поскольку программа унифицирована с некоторыми специальными видами программ, требующими подключение нескольких устройств к нескольким портам, при настройке настоящей программы необходимо выбрать вариант «ОДНОКАНАЛЬНЫЙ РЕЖИМ» и установить порт COM 2, хотя можно использовать и порт COM 1.

При некоторых видах титрования, например аргентометрическом, в качестве вспомогательного электрода применяется стеклянный рН-электрод. Он должен быть подключен к гнезду комбинированного (измерительного) электрода, а измерительный, например, серебряный электрод, должен быть подключен к гнезду вспомогательного.

Программный комплекс «Titrate 5.0» и его модификации имеет две основные программы: «Исследователь» и «Анализатор». Первая используется в случаях, когда титрование производится по совершенно новой или частично отредактированной методике или при частичном изменении каких-либо параметров. Вторая программа используется при проведении однотипных идентичных методик, имеющих в программе «Исследователь», и применяется для ускорения процесса титрования.

Кроме того, программный комплекс предусматривает режим рН (рХ)-метра-редоксметра, режим калибровки рН-метра под конкретный электрод, режим разборки дозатора, а также режим промывки, который может быть также использован как режим дозатора высокой точности.

## **5. ПОДГОТОВКА ТИТРАТОРА К РАБОТЕ**

5.1. Распакуйте титратор и установите его на столе. Корпус блока преобразования и дозирования уложите на стол так, чтобы был удобный доступ к донной части. Возьмите магнитную мешалку в руку и вставьте ее контакты-защелки в отверстия донной части корпуса справа и слегка потяните назад. При креплении мешалки

одновременно происходит ее подключение. При необходимости разборки легким усилием приподнимите фиксирующий рычажок и толкните мешалку вперед.

5.2. Произведите подготовку стеклянного комбинированного электрода к работе, проверьте уровень хлористого калия в полости между измерительным (внутренним) электродом и наружным корпусом электрода. Уровень заливки должен быть всегда выше уровня титруемого раствора в стакане. Для заливки откройте пробку в корпусе электрода и используйте 3,5 М или насыщенный охлажденный раствор хлористого калия, приготовленный на горячей кипяченой воде. Мембрану (шарик) электрода вымочите в 0,1 М растворе соляной кислоты или в дистиллированной воде в течение не менее 10 часов, погружая в раствор только шарик комбинированного электрода (для измерительного электрода, не комбинированного, последнее требование не обязательно). В перерывах между измерениями электрод необходимо хранить таким же образом в тех же растворах, с закрытым отверстием для заполнения, которое при измерениях должно быть открыто.

5.3. Вставьте нижнюю направляющую штатива электродной системы в отверстие на правой стороне блока преобразования и дозирования, предварительно вывернув два винта на ней, и зафиксируйте ее этими двумя винтами. Наденьте держатель электродов на стойку, пользуясь имеющейся на ней кнопкой.

5.4. Установите в держателе стеклянный комбинированный электрод (измерительный и вспомогательный электроды), термопреобразователь и предварительно собранный дозирующий наконечник, соединенный линией подачи раствора с правым штуцером переключающего клапана. Линию заполнения подключите к левому штуцеру клапана, а свободный конец линии опустите в бутылку с титрантом или с дистиллированной водой (для промывки). Средний штуцер переключающего клапана соедините со штуцером дозатора.

5.5. Подключите к блоку выводы комбинированного электрода (измерительного и вспомогательного электродов), термопреоб-