



ООО «Элинс»

**ИМПУЛЬСНЫЕ ПОТЕНЦИОСТАТЫ-
ГАЛЬВАНОСТАТЫ
«ПИ-50-Pro-2»,
«ПИ-50-Pro-3»**

***РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
И ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА***

Черноголовка – 2013

www.elins.su

Уважаемый покупатель, благодарим Вас за приобретение нашего оборудования. Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о принципе работы, устройстве и характеристиках импульсного потенциостата-гальваностата ПИ-50-Pro-2(3) и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации прибора.

Настоящий прибор разработан как электронное оборудование, предназначенное для проведения широкого спектра научных исследований в различных областях химии и физики; в частности, прибор поддерживает большинство электрохимических экспериментальных методов – вольтамперометрия, потенциометрия, кулонометрия, хронопотенциометрия, циклическая и линейная развертки потенциала или тока, импульсные методы, импульсные аналитические методы исследований, а также многие другие.

Также прибор позволяет проводить тестирования, испытания и исследования различных ХИТ: батарей топливных элементов и отдельных их компонентов, испытания литиевых и других аккумуляторов, кроме того, он может быть использован для множества других научно-исследовательских целей.

Потенциостат импульсный ПИ-50-Pro-2(3) позволяет работать по двух, трех или четырехэлектродной схемам подключения к электрохимической ячейке, как в потенциостатическом, так и в гальваностатическом режимах. Управляющие программы, входящие в комплект поставки, позволяют полностью управлять прибором и оперировать с регистрируемыми данными с персонального компьютера. Имеется возможность работы как с единичными экспериментами, так и в режиме циклического многошагового программатора, позволяющего последовательно выполнять заданные пользователем режимы работы многократно. Также имеется возможность одновременной работы нескольких приборов на одном компьютере.

Отличительной особенностью потенциостатов серии PRO является то, что они специально разрабатывались для работы со сложными электрохимическими системами, требующими тонкого и прецизионного подхода. Также эти приборы имеют ряд новых возможностей, призванных удовлетворять высоким требованиям постановки современного электрохимического эксперимента.

Комплектация прибора позволяет приступить к работе сразу после прочтения настоящего руководства эксплуатации и инструкции к программному обеспечению. Последнее легко устанавливается на ПК и не содержит никаких ключей или защит, что в совокупности с функциональностью, простотой и интуитивной понятностью программного обеспечения позволяет быстро освоить прибор и начать на нем работу.

Для того чтобы прибор прослужил Вам, как можно дольше, настоятельно рекомендуем внимательно изучить данное РУКОВОДСТВО, а также руководство к программному обеспечению Вашего прибора.

По всем вопросам, связанным с эксплуатацией и обслуживанием прибора, просьба обращаться по:

Телефону: 8 (903) 610-38-17;

Электронной почте: elins911@mail.ru, potentiostat@mail.ru.

Также, просим Вас обращаться по указанному электронному адресу с Ваши просьбами, пожеланиями или замечаниями, касающимися работы прибора и программного обеспечения.

Обновления программ, дополнительную информацию, список продукции ООО "Элинс" и документацию по ней Вы можете найти по адресу в интернете: www.elins.su.

СОДЕРЖАНИЕ

I	Описание и работа прибора	5
1.1	Технические характеристики	5
1.2	Комплектность поставки	10
1.3	Устройство и принцип работы	11
II	Подготовка прибора к использованию	13
2.1	Меры безопасности	13
2.2	Подготовка к работе	15
2.3	Программное обеспечение и драйвера	15
III	Эксплуатация прибора	16
3.1	Обеспечение максимальной помехозащищенности при проведении измерений	16
3.2	Основные схемы включения прибора	16
3.3	Диапазоны тока	18
3.4	Диапазоны потенциала	19
3.5	Внутренняя параллельная шина прибора	20
3.6	Увеличенная мощность усилителя	20
3.7	Двойной коммутатор ячейки	20
3.8	Коммутация высокоомных электрометров потенциала	21
3.9	Термоконтроль основных узлов прибора	21
3.10	Управление прибором	21
3.11	Ir-компенсация	22
3.12	Настройки быстрого действия	23
IV	Свидетельство об упаковывании	24
V	Сведения о заводской поверке	24
VI	Гарантийные обязательства	25

I. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

1.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные особенности импульсных потенциостатов серии Elins-Pro:

- 8 диапазонов тока,
- 4 диапазона потенциала с пределами, выбранными для наиболее распространенных типов ЭХ систем,
- Два варианта приборов с различными комбинациями тока и напряжения для различных типов электрохимических систем и задач,
- Внутренняя параллельная шина для более быстрого и прецизионного переключения режимов и диапазонов,
- Автоматическая IR-компенсация методом положительной обратной связи,
- Настройки аналогового быстродействия усилителя прибора,
- Увеличенная мощность усилителя до 50 Вт,
- Совмещенный метод отключения ячейки – используется как быстродействующий КМОП ключ, так и хорошо изолирующее электромагнитное реле,
- Дополнительная коммутация высокоомных входов электрометра потенциала,
- Термоконтроль силовых узлов прибора с процессорным управлением,
- Увеличена точность и стабильность токоизмерительного узла,
- Потенциостат импульсного типа в классификации ООО "Элинс",
- Аналоговые мощностные характеристики (ток и напряжение) высоковольтного варианта прибора ориентированы на классический отечественный потенциостат ПИ-50-1,
- Новые диалоговые функции ПО и прибора, делающие работу более удобной.

Основные возможности потенциостатов серии Elins-Pro:

- Регистрация потенциала открытой цепи
- Потенциостатический режим работы
- Гальваностатический режим работы
- Ступенчатый потенциостатический режим
- Ступенчатый гальваностатический режим
- Линейная развертка потенциала
- Циклическая развертка потенциала
- Линейная развертка тока
- Циклическая развертка тока
- Хроноамперометрия
- Хронопотенциометрия
- Хронокулонометрия
- Квадратноволновая вольтамперометрия
- Дифференциально-импульсная вольтамперометрия
- Нормальная импульсная вольтамперометрия
- Потенциостатический сигнал произвольной формы
- Гальваностатический сигнал произвольной формы
- Линейная поляризация
- Циклическая поляризация
- Потенциодинамический режим
- Гальванодинамический режим
- Режим пошагового циклического программатора
- Импульсные потенциостатические методы, повторяющиеся, в том числе произвольной формы
- Импульсные гальваностатические методы, повторяющиеся, в том числе произвольной формы
- Циклический заряд - разряд ХИТ
- Измерение R омического
- IR Компенсация методом положительной обратной связи
- IR Компенсация программная
- Автоматические диапазоны тока

Таблица 1

Основные характеристики потенциостатов ПИ-50-Pro-2 (3)

Характеристика	ПИ-50-PRO-2	ПИ-50-PRO-3
Рекомендуемое назначение прибора	Жидкостные системы с разделенными пространствами рабочего и вспомогательного электродов. Плохопроводящие твердотельные системы	Максимально универсальная комплектация, подходит для большинства случаев кроме тех, когда действительно необходимы напряжения более 14 В
Подключение ячейки	2, 3, 4 электрода	
Максимальная поляризующая мощность	50 Вт	
Максимальная нагрузочная мощность	25 Вт	
Напряжения, потенциалы:		
Максимальное поляризующее напряжение	± 40 В	± 14 В
Диапазоны потенциала / их разрешения от старшего к младшему	40 В / 1250 мкВ 15 В / 500 мкВ 7 В / 220 мкВ 2.5 В / 80 мкВ	15 В / 500 мкВ 5 В / 160 мкВ 2.5 В / 80 мкВ 1 В / 32 мкВ
Точность задания-регистрации потенциала	Не хуже 0.025 % от макс. Диапазона	
Входное сопротивление электрометра потенциала / входной ток	10 ¹¹ Ом / менее 10 пА	
Скорости развертки потенциала в потоковом режиме для диапазонов от старшего к младшему*	0.01 мВ/с-380 В/с 0.01 мВ/с-120 В/с 0.01 мВ/с-64 В/с 0.01 мВ/с-22 В/с	0.01 мВ/с-130 В/с 0.01 мВ/с-44 В/с 0.01 мВ/с-22 В/с 0.01 мВ/с-8.5 В/с
Скорость развертки потенциала в пакетном (импульсном) режиме	40-1000 В/с **	
Токовые характеристики:		
Максимальный поляризующий ток	± 1.5 А	± 3 А
Максимальный нагрузочный ток	± 0.75 А	± 1.5 А
Диапазоны тока	8 диапазонов: 3 А - 200 нА***	

Разрешение диапазонов тока	1 / 30000 от максимума диапазона
Точность задания-регистрации тока	0.05-0.1 % от макс. Диапазона ***
Минимальный рекомендуемый рабочий ток	40 нА
IR-компенсация:	
Тип компенсации	Положительная Обратная Связь, аппаратная, полностью автоматическая
Метод измерения R-омического	Импульсный, полуавтоматический
Максимальное значение корректируемого падения потенциала	2,4 В
АЦП, ЦАП	
АЦП, ЦАП	2 синхронных АЦП, 1 ЦАП, 16 бит, 2 мкс
Потоковый режим работы:	
Максимальная / минимальная скорость регистрации данных в потоке:	3260 / 0.01 точек/с
Пакетный (импульсный) режим работы:	
Диапазон скоростей регистрации данных / период регистрации	500 – 1.25 тысяч точек в секунду / 2-800 мкс
Максимальное количество регистрируемых точек в одном пакете	8 тысяч
Длительность одного задаваемого импульса	42 мкс. – 3.2 с.
Общие параметры:	
Настройки быстродействия усилителя	1 МГц, 100 КГц, 10 КГц
Интерфейс ПК	USB
Требования к ПК (минимальные)	P600, 128 MB RAM, Win 9x, 2000, XP
Габаритные размеры, мм	290×210×60
Масса без упаковки, кг	3,5
Максимальная потребляемая мощность от сети переменного тока	120 Вт

* Более низкие диапазоны потенциала обеспечивают менее высокую максимальную скорость развертки потенциала (напряжения). При этом также пропорционально снижается и минимальный

шаг ступеньки при цифровом синтезе развертки. Этот шаг соответствует разрешению используемого диапазона потенциала при всех скоростях разверток в потоковых режимах. Минимальная скорость составляет 10 мкВ/с для всех диапазонов потенциала.

**** Потенциально, в пакетном (импульсном) режиме возможны скорости развертки потенциала (напряжения) выше 1000 В в секунду, однако, учитывая особенности электрохимических систем, настоятельно рекомендуется в программируемом импульсном режиме с целью регистрации именно ЦВА использовать скорости развертки до 1000 В/с.**

***** У приборов обоих типов имеются следующие диапазоны тока и соответствующие им максимальные погрешности:**

3000 мА, 0.1 %	2000 мкА, 0.05%	2000 нА, 0.1%
200 мА, 0.05%	200 мкА, 0.05%	200 нА, 0.1%
20 мА, 0.05%	20 мкА, 0.05%	

Терминология поляризующий или нагрузочный ток или мощность означает, что поляризующему току прибора соответствует пассивный тестируемый образец (процесс электролиза, заряда батареи и пр.) – выходная мощность прибора положительна, ток и напряжение одного знака, прибор передает мощность в исследуемый образец. Нагрузочному току соответствует активный образец (разряд батареи или др. источника тока и пр.) – выходная мощность прибора отрицательна, напряжение и ток разных знаков, прибор является нагрузкой для исследуемого образца и фактически забирает из него мощность.

Разработчики ООО Элинс не рекомендуют постоянно эксплуатировать потенциостаты на пределе их возможностей. Рекомендуется ограничиваться токовыми и мощностными параметрами на уровне 75% от максимально допустимых для Вашего прибора. Такой подход не сильно снизит эксплуатационные возможности прибора, однако значительно продлит срок его службы. Максимальные характеристики в общем случае рассчитаны прежде всего на недолговременные режимы работы.

С целью расширения потребительских свойств потенциостат-гальваностат ПИ-50PRO выпускается в двух модификациях: ПИ-50PRO-2 и ПИ-50PRO-3. Последняя цифра в названии прибора соответствует округленному до целого значению максимального выходного тока.

Прибор предназначен для работы от сети переменного тока с напряжением (220±22) В и частотой 50-60 Гц при нормальных условиях эксплуатации:

температура окружающего воздуха, °С	23 ± 4
относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106 (от 630 до 795).

1.2. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

Таблица 2

Комплектность поставки потенциостата типа ПИ-50-Pro-2 (3)

Наименование	Кол-во, шт	Примечание
Потенциостат ПИ-50-Pro-2 (3)	1	
Сетевой шнур питания	1	Для включения прибора в сеть 220 В
Провод подводящий экранированный с зажимом "крокодил" и BNC разъемом	4	Для подключения объектов измерения
Провод подводящий с зажимом "крокодил" и штыревым разъемом	1	Для заземления прибора или подсоединения экрана исследуемого образца
Кабель интерфейсный USB	1	Для подключения прибора к ПК
Компакт-диск с программой управления и установочными драйверами	1	Для работы в стандартной операционной системе
Руководство по эксплуатации и гарантийные обязательства	1	
Коробка упаковочная	1	

Комплектность поставки и внешний вид прибора могут быть изменены производителем и не отражены в настоящем руководстве.

1.3. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Потенциостат-гальваностат типа ПИ-50-PRO-2 (3) (рис. 1, 2) представляет собой сложное электронное устройство, в котором имеются два дифференциальных предусилителя – электрометра, один для тока ($i-U$), другой для потенциала (U). С них сигнал подается на селектор типа работы ($S1$ – выбирает режим работы потенциостат – гальваностат) и на двухканальную АЦП. С селектора типа работы $S1$ сигнал обратной связи подается на сам усилитель потенциостата, а с него на усилитель мощности УМ. Коммутатор $S2$ служит для подключения электрода Counter (включения ячейки). В приборе имеется микропроцессор (ЦПУ) который управляет работой ЦАП, (задающего выходной сигнал потенциостата) и остальными узлами прибора. Для связи с ПК имеется преобразователь USB – интерфейса.

На передней панели прибора находятся разъемы для подключения кабелей образца и заземление, индикатор включения питания; на задней панели – кнопка и кабель включения в сеть 220 В, вентиляторы охлаждения, сетевой предохранитель и разъем USB. Подключение прибора к ПК осуществляется через разъем USB персонального компьютера. Программное обеспечение позволяет подключить несколько приборов к одному ПК и независимо работать на всех них одновременно.

Конструктивно прибор выполнен в стальном корпусе с порошковой окраской светло-серого цвета с алюминиевой передней панелью. В левой части передней панели находятся вентиляционные отверстия выпуска охлаждающего воздуха.

На передней панели прибора нанесены обозначения электродов. Также около них нанесены обозначения полярности “+” и “-”, которые делают более удобным подключение по двухэлектродной схеме и напоминают о системе знаков прибора.

Разъем USB подключения к компьютеру и схема его интерфейса изолированы от корпуса и земли прибора.

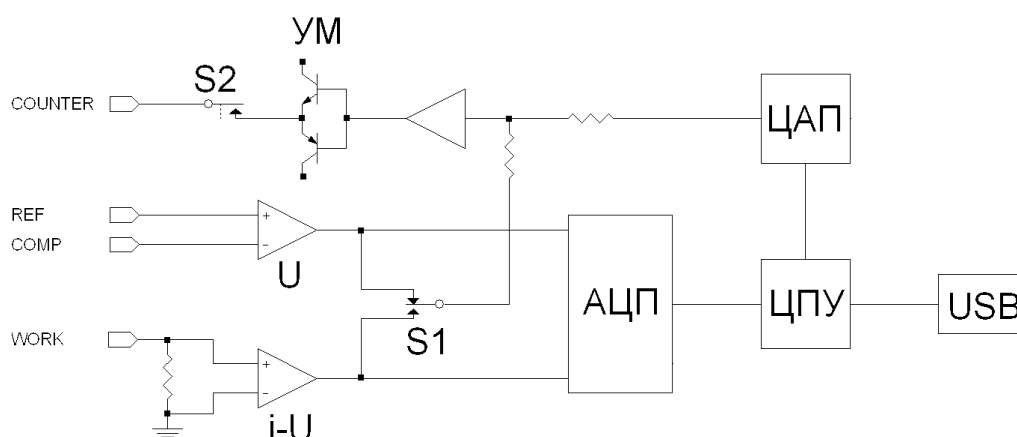


Рис. 1. Блок схема потенциостата типа ПИ-50-Pro-2 (3).



Рис. 2. Потенциостат-гальваностат ПИ-50-Pro-3: общий вид прибора, передняя панель, задняя панель.

Обозначения: 1 – индикатор питания, 2 – разъем заземления и экранирования, 3 – разъемы подключения электродов, 4 – вентилятор охлаждения, 5 – гнездо предохранителя, 6 – кнопка включения питания, 7 – USB – разъем. 8 – разъем питания (220 В).

II. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

2.1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Прибор имеет следующие аппаратные степени защиты:

- защита выходного тока ограничена максимальным значением тока +10%;
- защита входных каскадов при превышении входного напряжения не более чем на 20 В от максимального выходного напряжения прибора;
- защита усилителя мощности потенциостата от перегрева. При достижении тепловой перегрузки прибор автоматически отключает ячейку (электрод Counter) и прекращает текущий эксперимент. В управляющей программе при этом будет выведена информация о наличии перегрева. Запустить эксперимент снова можно будет только после того, как прибор остынет.

Кроме того, предусмотрены следующие программные типы защит:

- перегрузка АЦП по напряжению и току в каждом диапазоне;
- защита по поляризующему току;
- защита по нагрузочному току;
- защита по максимальной поляризующей мощности;
- защита по максимальной нагрузочной мощности.

Действие программных защит осуществляется следующим образом: прибор работает в состоянии перегрузки в течение 1 секунды, затем останавливает режим и отключается, если она не исчезает в течение этого времени.

Запрещается:

- Эксплуатировать прибор вблизи объектов и установок, являющимися источниками сильного теплового, светового, электрического или электромагнитного излучений, влиянию которых может быть подвержен прибор или исследуемый объект.
- Попадание жидкости любого типа или механических предметов (через вентиляционные решетки или иначе) внутрь прибора.
- Эксплуатация прибора в условиях повышенной запыленности или коррозионной активности окружающей среды.
- Эксплуатировать прибор в условиях даже кратковременного или импульсного воздействия электрических, электромагнитных, магнитных или иных помех.
- Допускать неадекватные механические воздействия на прибор, вскрывать его, использовать не по назначению, принудительно останавливать вентиляторы охлаждения прибора.
- Эксплуатировать прибор в условиях, затрудняющих доступ воздуха из окружающей среды к вентилятору задней панели и корпусу прибора и отвод тепла через вентиляционные отверстия передней панели и от корпуса прибора в окружающую среду.
- Производить какие либо действия с исследуемым образцом и кабелями подключения к нему прибора при включенном электроде Counter, в том числе после завершения эксперимента с не выключенным Counter электродом.
- Запрещается подключать к прибору исследуемые объекты активного типа, которые могут являться источниками тока напряжения или мощности превышающими максимально допустимые для данного прибора.
- Запрещается попадание на разъемы подключения электродов (измерительные выводы) прибора напряжения, превышающего максимальное поляризующее напряжение более чем на 20 В.
- Запрещается так или иначе подключать или допускать контакт измерительных выводов прибора с другими электрическими приборами (вольтметры, осциллографы, электронные нагрузки и источники питания, электрический контакт с металлической мебелью, станки, электроинструмент, электрооборудование или электроприборы, подключаемые к сети 220 В и т.п.).

2.2. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Перед началом работы с прибором внимательно (!) изучите руководство по эксплуатации, а также ознакомьтесь с правилами подключения и назначением органов управления на задней и передней панелях прибора.

Если хранение и транспортирование прибора производились в условиях, отличающихся от рабочих, то перед включением необходимо (!) выдержать прибор в рабочих условиях не менее 2-х часов (это необходимо, например, для предотвращения выпадения конденсата на внутренних элементах прибора).

Далее разместите прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. Запрещается подвергать прибор воздействию прямого солнечного света, располагать его вблизи электронагревательных и тепловыделяющих приборов и установок.

Перед проверкой прибора необходимо установить на ПК программу управления прибором и драйвера, находящиеся на прилагающемся к прибору компакт-диске, соединить прибор кабелем с ПК, заземлить и подключить к сети переменного тока. Для включения прибора необходимо нажать красную кнопку на задней панели.

2.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ДРАЙВЕРА

Потенциостаты ПИ-50-PRO-2(3) работают под управлением программного обеспечения PS_Pack_2.

Подробную информацию о возможностях программного обеспечения Вы можете найти в инструкциях к программному обеспечению на установочном диске из комплектации прибора или на нашем сайте www.elins.su в разделе загрузок. В настоящем руководстве она не описывается, так как претерпевает достаточно частые обновления и дополнения.

Методика установки драйверов, содержимое компакт-диска, внешний вид управляющей программы могут изменяться по мере обновления как самого ПО, так и приборов, поэтому более подробно описаны в инструкции к ПО и readme pdf файле на диске из комплектации прибора.

Все необходимые инструкции находятся в папке Дос на установочном диске Вашего прибора. Самые последние версии ПО и всей документации к нему и приборам Вы можете найти на нашем сайте в интернете www.elins.su.

III. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИБОРА

3.1. ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ

Для обеспечения максимальной помехозащищенности при проведении измерений исследуемый объект (например, электрохимическая ячейка, полупроводниковый прибор, элемент питания и т.п.) должен быть помещен в металлический экран. При этом рекомендуется соединить экран и заземляющий разъем потенциостата с внешним заземлением. Желательно, чтобы внутри экрана находился не только исследуемый объект, но и зажимы «крокодил», которыми провода прибора соединяются с выводами объекта.

При работе с малыми токами (менее 1 мА) или в условиях сильных помех (например, при нагревании исследуемого объекта в мощной электропечи) наличие экрана обязательно, в противном случае результаты эксперимента могут не соответствовать действительности.

Электрометры прибора собраны на CMOS элементах, поэтому имеют высокое входное сопротивление, но очень чувствительны к электростатическим разрядам и помехам, которые могут вывести их из строя. Поэтому не следует касаться кабелей прибора и металлических частей зажимов «крокодил» в процессе проведения измерений. Подобные действия также могут сильно исказить результаты измерений за счет возникновения кратковременных импульсных помех и нарушения условий экранирования.

Также внешние помехи могут сильно сказаться на стабильности работы интерфейса прибора с ПК. Их источниками могут являться мощные электропотребители, или процессы их коммутации. Например, станки, электропечи и нагреватели, вакуумные насосы, различные электродвигатели, электропотребители индуктивного или емкостного характера и тп. Воздействие подобных помех может привести к сбою в работе интерфейса прибора, потере данных, испорченному эксперименту. Постарайтесь обеспечить наименьшее их воздействие.

3.2. ОСНОВНЫЕ СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРА

В данных приборах реализуются три основных способа подключения к исследуемому объекту (электрохимической ячейке): двух-, трех- и четырехэлектродная схемы (рис. 3). Во всех случаях токовыми электродами являются "Counter" и "Work", а соответствующими потенциальными – "Ref" и "Comp".

Во всех случаях прибор стабилизирует величину сигнала электрода "Comp" относительно электрода "Ref" (касательно системы знаков напряжений; положительному напряжению (потенциалу) при этом соответствует положительный ток).

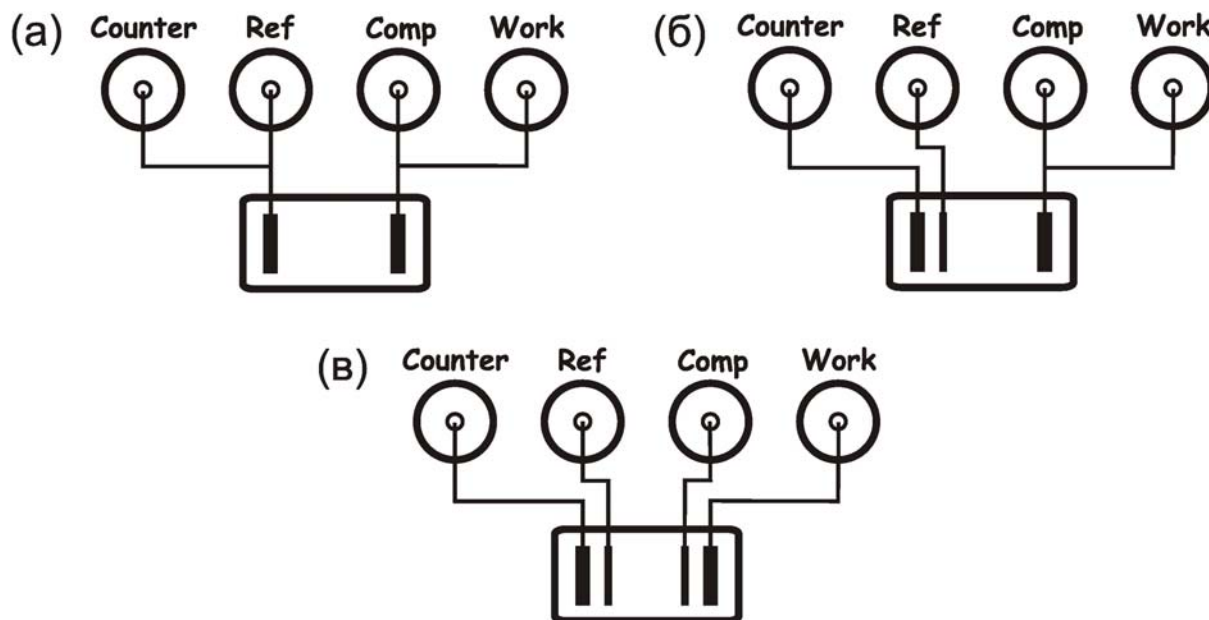


Рис. 3. Подключение по двух- (а), трех- (б) и четырехэлектродной (в) схемам.

При работе с жидкостными электрохимическими системами или другими объектами убедитесь, что электролит не создает слишком большого падения напряжения, что может привести к неточности установления потенциала вплоть до полного искажения эксперимента (особенно в режиме развертки напряжения). Большие падения напряжения, например, на изолирующих кранах, могут насытить выходные каскады прибора по напряжению, что не позволит обеспечить достаточную поляризацию рабочего электрода и искажение линейности развертки напряжения.

Исследуемые объекты с очень малым собственным импедансом могут активизировать защиту прибора в момент включения рабочего режима и установления режимов выходных каскадов прибора, что может привести к невозможности их установления и, как следствие, искажению экспериментальных данных. В этом случае рекомендуется немедленно остановить выполнение программы (так как длительное удержание нерабочего или неправильного режима может привести к порче исследуемого образца и прибора), загрузить рабочие диапазоны, даже если рабочие токи или напряжения при этом более адекватно и точно регистрировались бы на более

тонких диапазонах. К такого типа объектам относятся практически все электрохимические системы благодаря значительной емкостной составляющей их импеданса.

Внимание!

Прибор подключается к сети переменного тока 220 В, который может нанести вред Вашему здоровью. Настоятельно рекомендуем использовать качественные сетевые провода (в случае замены штатного), удлинители, розетки переменного тока.

Настоятельно рекомендуется подключать прибор к ПК при выключенном состоянии обоих. Не рекомендуется заземлять прибор в случае, если неизвестно или сомнительно происхождение и подключение последнего (Российские и зарубежные стандарты заземления ПК и вывода его на корпус последнего могут различаться, что может привести к возникновению переменного напряжения от 110 до 220 В между шиной заземления и корпусом ПК).

3.3. ДИАПАЗОНЫ ТОКА

Потенциостат ПИ-50-PRO-2(3) имеет 8 диапазонов тока. Самый грубый диапазон 3 ампера позволяет развивать прибору максимальную мощность. Во время подключения этого диапазона вентиляторы охлаждения автоматически увеличивают обороты. На остальных диапазонах скорость вращения вентиляторов снижена. Это сделано для того, чтобы в прибор попадало меньше пыли, что в сочетании с более спокойным режимом работы самих вентиляторов (единственных механических узлов) призвано увеличить срок службы прибора и удобство работы с ним ввиду снижения шума. При работе диапазонов тока в автоматическом режиме, вентиляторы также увеличивают свои обороты только на время подключения самого грубого диапазона.

Два самых низких (тонких) диапазона тока – 2000 нА и 200 нА. На них прибор развивает самое высокое разрешение по току, и требует наиболее помехозащищенного и аккуратного подхода.

Также, потенциально, при работе на этих диапазонах возможно самовозбуждение прибора. Оно свойственно большинству быстродействующих усилителей и в случае потенциостатов проявляется себя как невозможность точно установить заданный потенциал. Регистрируемый же при этом ток обычно не имеет никакого отношения к действительности, может уходить в перегрузку или быстро хаотично меняться.

Для того, чтобы снизить вероятность самовозбуждения можно использовать более грубый диапазон потенциала (см далее) или использовать менее высокоомные цепи электрода сравнения

(крайне желательно). Потенциостат сохраняет стабильность при работе на диапазоне 200 нА при импедансе цепей электрода сравнения не более 1 МОм.

Появление неустойчивости обычно связано с тем, что импеданс цепей электрода сравнения образует низкочастотный фильтр со входной емкостью электрометров потенциостата, что приводит к возникновению дополнительного полюса на АЧХ прибора в режиме разомкнутой цепи обратной связи. Для снижения вероятности таких явлений импеданс цепей электрода сравнения и его самого должен быть как можно ниже (в разумных пределах).

Также следует отметить, что в потенциостатах серии PRO узел измерения тока реализован с весьма значительным запасом прочности к перегрузкам (например, в 40 раз на диапазоне 200 мА). Этот фактор положительно сказывается на стабильности метрологических характеристик прибора во времени и его надежности.

3.4. ДИАПАЗОНЫ ПОТЕНЦИАЛА

Потенциостат ПИ-50-PRO-2 (3) имеет 4 диапазона потенциала. Разработчики прибора постарались выбрать их пределы для наиболее популярного и универсального - низковольтного варианта таким образом, чтобы их номиналы соответствовали наиболее распространенным типам электрохимических систем:

15 В – работа с батареями различных химических источников тока,

5 В – работа с единичными литиевыми батареями и их компонентами,

2,5 В – общая жидкостная электрохимия,

1 В – работа с высокопроводящими твердыми электролитами и материалами.

Такая классификация диапазонов условна, но рекомендуется ориентироваться на нее, если Вы не уверены - какой диапазон лучше использовать.

Также, немаловажным фактором является то, что быстродействие прибора несколько отличается на различных диапазонах. Самым высоким быстродействием обладает самый тонкий (1В для 15-тивольтового прибора) диапазон, а самым низким быстродействием - самый высокий диапазон потенциала. Пользователь может пользоваться этим обстоятельством с целью, например, снижения вероятности самовозбуждения прибора при работе с высокоомными цепями электрода сравнения, или на низких диапазонах тока (2000 нА и 200 нА). Также, в тех случаях, когда это возможно, можно наоборот намеренно повышать быстродействие прибора, выбирая более тонкий диапазон (если позволяет величина потенциала) при работе в быстродействующих импульсных режимах.

Более высокие диапазоны потенциала способны обеспечить более высокие скорости развертки. Однако более тонкие диапазоны обеспечивают меньший минимальный шаг потенциала при цифровом синтезе развертки. Этот минимальный шаг соответствует разрешению соответствующего диапазона.

3.5. ВНУТРЕННЯЯ ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ШИНА ПРИБОРА

Ввиду более высокой стоимости потенциостатов серии PRO стало возможным перейти от внутренней последовательной шины, связывающей узлы прибора к более быстрой и специализированной параллельной.

Благодаря этому стало, возможным более быстрое переключение диапазонов тока, более мягкие переключения из одного режима работы в другой, например переключение потенциостат-гальваностат или обратно происходит не более, чем за 0,25 мкс (это есть максимально возможное время в синхронизации обновления ЦАПа и коммутатора режима потенциостат-гальваностат) и не сопровождается переходными выбросами цифрового или коммутационного происхождения.

3.6. УВЕЛИЧЕННАЯ МОЩНОСТЬ УСИЛИТЕЛЯ

Усилитель мощности потенциостатов серии PRO проектировался с теми же подходами, что и для мощных приборов. Благодаря этому прибор может успешно использоваться и для относительно тяжелых экспериментов, которые нельзя осуществлять на других исследовательских приборах. Мощность усилителя потенциостата серии PRO увеличена в два раза по сравнению с мощностью потенциостата типа P-30 производства ООО Элинс. Также увеличен типоразмер и силового тороидального трансформатора.

3.7. ДВОЙНОЙ КОММУТАТОР ЯЧЕЙКИ

В потенциостатах серии PRO используется две ступени отключения Counter электрода прибора. Первой ступенью является электромагнитное реле, так как только с его помощью можно отключить поляризацию полностью - так, чтобы не было утечек тока.

В то же время, электромагнитному реле свойственен и один серьезный недостаток – это относительно продолжительное время замыкания/размыкания (порядка 2-10 мс), в течение которого происходитдребезг контактов и прибору может быть достаточно сложно контролировать выход на режим рабочего потенциала или тока. Этого недостатка практически полностью лишен современный двунаправленный электронный ключ на силовых полевых транзисторах (MOSFET), которые

позволяют переключить ячейку быстрее, чем за одну микросекунду. При этом не происходит дребезга, и прибор более четко выходит на рабочий режим или выходит из него.

В то же время, и у электронного ключа есть свой недостаток – это наличие заметного, на малых диапазонах, тока утечки. Для его исключения и используется описанное выше электромагнитное реле.

При включении ячейки прибор сначала подключает реле. Дождавшись его включения и установления, прибор подключает электронный ключ. Выключение происходит в обратном порядке – сначала отключается ключ, затем реле.

3.8. КОММУТАЦИЯ ВЫСОКООМНЫХ ЭЛЕКТРОМЕТРОВ ПОТЕНЦИАЛА

В выключенном состоянии входные электрометры потенциала отключены с помощью реле. При включении прибора, как только питание электрометров достигает напряжения достаточного, чтобы они развили свое номинальное входное сопротивление, происходит подключение электрометров. Эта особенность очень важна при работе с тонкими сенсорными системами или электродами сравнения с малыми токами обмена.

3.9. ТЕРМОКОНТРОЛЬ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ ПРИБОРА

Прибор серии PRO имеет два термодатчика. Один находится в непосредственном контакте с выходными транзисторами усилителя мощности. Второй датчик контактирует с силовым трансформатором. При срабатывании любого из датчиков прибор незамедлительно отключает ячейку, а после этого отправляет команду управляющей программе. Последняя выводит сообщение “ПЕРЕГРЕВ” в нижней панели основного окна. Эксперимент при этом автоматически останавливается, и программа не даст запустить его снова. Как только прибор остывает и датчики сигнализируют о приемлемой температуре, флаг перегрева снимается и работа может быть продолжена.

Наличие подобной защиты сильно повышает ресурс прибора, однако не стоит постоянно испытывать ее на прочность. Если прибор перегревается, то необходимо снизить нагрузку.

3.10. УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ

Потенциостаты серии PRO позволяют в основных рабочих режимах – стационарном и линейной и циклической развертках менять основные параметры эксперимента прямо во время его выполнения, а не только фиксировано задавать их до его запуска. Эти опции называются “Управление”. Так в стационарном режиме можно менять диапазон тока и выходной потенциал или

ток. В развертках же можно менять скорость развертки, максимальный и минимальный пределы, направление, мгновенно перескочить к заданному значению потенциала или тока, приостановить развертку (затем можно запустить ее снова), конечный потенциал или ток, диапазон тока. Эти опции существенно расширяют возможности прибора, давая исследователю полный контроль над прибором и экспериментом.

В числе программных усовершенствований также находится и новая функция автоматического опроса состояния прибора программой в перерывах между экспериментами. Она позволяет точно отслеживать состояние прибора, следить за наличием с ним связи, его основными режимами. Программа проверяет состояние прибора раз в 3 секунды. В первую очередь считывается состояние ячейки, текущие диапазоны, наличие/отсутствие перегрева. Отображение (обновление) информации ведется в основном окне управляющей программы.

3.11. IR-КОМПЕНСАЦИЯ

Метод положительной обратной связи позволяет непрерывно отслеживать омическое падение потенциала в ходе эксперимента. Для этого необходимо знать лишь значение омического сопротивления. Возможности прибора позволяют в полуавтоматическом режиме измерять это значение в управляющей программе. Пользователь также может самостоятельно произвести измерение омического сопротивления штатными импульсными методами прибора. Эта процедура (и ее полуавтоматическая реализация) подробно описана в руководстве к программному обеспечению PS_Pack_2.

IR компенсацию производит аналоговый узел, который непрерывно корректирует потенциал в соответствии с текущим током и заданным пользователем значением омического сопротивления. Значение омического сопротивления пользователь вводит в управляющей программе. Данные потенциала выводятся скорректированными, на ячейку потенциал в потенциостатическом режиме подается таким образом, чтобы скомпенсировать влияние омического сопротивления.

При правильно выбранном диапазоне тока прибор позволяет компенсировать до 96% омического сопротивления без возникновения неустойчивости для прибора ПИ-50PRO3 и до 60-70% для ПИ-50PRO-2. Автоматический выбор диапазона тока при этом отключается. Динамическая IR компенсация работоспособна во всех методах как в гальваностатическом, так и в потенциостатическом режимах.

Узел IR компенсации не ограничен по быстродействию в штатных потоковых режимах (например, разверток или хронорежимов). Также, в большинстве случаев его быстродействия оказывается достаточно и для не самых быстрых импульсных режимов. В последних же случаях его использование (в импульсных режимах, когда отслеживаются события на уровне единиц

микросекунд) не рекомендуется.

IR компенсация может компенсировать падение потенциала до 2,4 В. Значения максимально возможных компенсируемых сопротивлений зависят от выбранного диапазона тока. Их можно рассчитать по формуле: 2,4В нужно разделить на максимум выбранного диапазона. Минимальная дискретность задаваемого омического сопротивления составляет 1/1000 от рассчитанного максимального значения компенсируемого сопротивления.

3.12. НАСТРОЙКИ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ

Прибор позволяет настраивать быстродействие своего основного усилителя (собственно потенциостата). Эти настройки являются аналоговыми, но задаются программно. В приборе при этом подключаются соответствующие фильтры при помощи коммутаторов. Рекомендуется работать на том быстродействии, которое лучше всего подходит именно Вашей исследуемой системе. Не стоит использовать как избыточное, так и наоборот слишком низкое быстродействие. В обоих случаях может проявляться неустойчивость.

Наиболее высокое быстродействие рекомендуется при работе по двухэлектродной схеме.

Низкое быстродействие может быть рекомендовано при работе на тонких диапазонах тока по трехэлектродным и четырехэлектродным схемам, особенно, если в цепи электрода (электродов) сравнения имеется высокое сопротивление (импеданс). Имеет смысл понизить быстродействие, если наблюдается неустойчивость в установлении потенциала.

В большинстве случаев рекомендуется начинать работать на высоком быстродействии, и корректировать его в случае необходимости. Предсказать заранее, с какими настройками быстродействия будет достигнута максимальная стабильность на той или иной системе— невозможно, рекомендуется, в случае необходимости, подбирать эти настройки экспериментально.

IV. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

Потенциостат «ПИ-50-Pro- »,

серийный номер _____

Упакован _____

(наименование организации-изготовителя)

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

(личная подпись)

(расшифровка подписи)

М.П.

(число, месяц, год)

V. СВЕДЕНИЯ О ЗАВОДСКОЙ ПОВЕРКЕ

Дата поверки « » 201 г.

Действительно до « » 201 г.

Потенциостат ПИ-50-PRO- №-.....-.....-.....

На основании результатов поверки признан годным и допускается к применению.

М.П.

Поверитель _____ Астафьев Е.А

VI. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие прибора техническим характеристикам при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленным в настоящем руководстве по эксплуатации.

Гарантийный срок хранения – 6 месяцев от даты изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев от даты продажи.

Дата продажи указывается в гарантийном талоне. В случае отсутствия отметки о продаже, срок гарантии исчисляется от даты упаковки прибора.

Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно осуществлять ремонт прибора, вплоть до его замены в целом, если он за этот срок выйдет из строя или его параметры окажутся ниже заявленных технических характеристик.

Срок гарантийного ремонта определяется степенью неисправности прибора и может достигать до 20 рабочих дней без учета времени доставки.

Гарантийные обязательства не включают в себя устранение проблем некорректной работы с прибором (несоответствующие требованиям настоящей инструкции).

Потребитель лишается права на гарантийное обслуживание в следующих случаях:

- при нарушении правил эксплуатации, транспортирования и хранения, мер безопасности работы с прибором;
- при несоблюдении обязательных мер предосторожностей, требований и запрещающих пунктов, касающихся работы с прибором, приведенных в настоящем руководстве;
- при работе с прибором в недокументированных режимах;
- при неправильной установке или подключении прибора;
- при превышении допустимой рабочей температуры, перегреве и т.п.;
- при наличии внешних и внутренних механических повреждений;
- при нарушении целостности пломб, признаков вскрытия и ремонта прибора неуполномоченными лицами;
- при наличии повреждений, полученных в результате аварий, воздействия огня, влаги, насекомых, пыли или попадания внутрь корпуса посторонних предметов.

Гарантийное и послегарантийное обслуживание прибора осуществляется техническим отделом ООО «Элинс».

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.AB28.H12406

Срок действия с 08.12.2011 по 07.12.2014

№ **0631714**

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ рег. № РОСС RU.0001.11AB28.ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "СЕРКОНС", РФ, 115114, г. Москва, ул. Дербеневская, д. 20, стр. 16, тел. (495) 782-17-08, e-mail: info@serconsrus.com.

ПРОДУКЦИЯ Приборы электроизмерительные (см. приложение на 1 листе, бланк № 0477095).
ТУ (см. приложение).
Серийный выпуск.

код ОК 005 (ОКП):

42 2000

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ Р 52319-2005; ГОСТ Р 51522-99; ГОСТ Р 51317.3.2-2006;
ГОСТ Р 51317.3.3-2008

код ТН ВЭД России:

ИЗГОТОВИТЕЛЬ ООО «Элинс».

Адрес: 109451, г. Москва, ул. Братиславская, д. 16, стр. 1, оф. 3.
Телефон +7 (903) 784-59-21, факс +7 (496) 522-16-57.

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН ООО «Элинс».

Адрес: 109451, г. Москва, ул. Братиславская, д. 16, стр. 1, оф. 3.
Телефон +7 (903) 784-59-21, факс +7 (496) 522-16-57.

НА ОСНОВАНИИ протоколов сертификационных испытаний №№ 4221-103, 4222-103 от 08.12.2011 г. Испытательная лаборатория ЗАО «Испытательный Центр Технических Измерений, Безопасности и Разработок» (ЗАО «ТИБР»), рег. № РОСС RU.0001.21МЛ44 от 08.04.2011, адрес: 125635, г. Москва, ул. Ангурская, д. 10

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Декларация о соответствии № РОСС RU.AB28.Д06431



от 08.12.2011 г.
Схема сертификации: 3.

Руководитель органа

Эксперт

(Signature)
подпись

И.Л. Еникеев
инициалы, фамилия

А.В. Прянин
инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

№ **0477095**

ПРИЛОЖЕНИЕ

К сертификату соответствия № РОСС RU.AB28.H12406

**Перечень конкретной продукции, на которую распространяется
 действие сертификата соответствия**

код ОК 005 (ОКП)	Наименование и обозначение продукции, ее изготовитель	Обозначение документации, по которой выпускается продукция
код ТН ВЭД России		
42 2000	Приборы электроизмерительные:	
	Импедансметры серий Z*, АХ*	ТУ 4220-001-90646875-2011
	Потенциостаты серий Р*, РЛ*, ПИ*	ТУ 4220-002-90646875-2011
	Где * - может быть любой комбинацией знаков, цифр, букв или пробелом	
	ИЗГОТОВИТЕЛЬ: ООО «Элиис» 109451, г. Москва, ул. Братиславская, д. 16, стр. 1, оф. 3	



Руководитель органа

Эксперт

[Signature]
подпись

[Signature]
подпись

И.Л. Еникеев
инициалы, фамилия

А.В. Прянин
инициалы, фамилия

ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

ООО «Элинс»

наименование организации или фамилия, имя, отчество индивидуального предпринимателя, принявших декларацию о соответствии

Зарегистрировано Межрайонной инспекцией Федеральной налоговой службы № 46 по г. Москве, дата регистрации 06.04.2011 г., ОГРН 1117746263425

сведения о регистрации организации или индивидуального предпринимателя (наименование регистрирующего органа, дата регистрации, регистрационный номер)

109451, г. Москва, ул. Братиславская, д. 16, стр. 1, оф. 3, телефон +7 (903) 784-59-21 факс +7 (496) 522-16-57

адрес, телефон, факс

в лице Генерального директора Добровольского Юрия Анатольевича

должность, Фамилия, имя, отчество руководителя организации, от имени которой принимается декларация

заявляет что

Импедансметры серий Z*, AX*;

Потенциостаты серий P*, PL*, ПИ*,

где * может быть любой комбинацией знаков, цифр, букв или пробелом

наименование, тип, марка продукции, на которую распространяется декларация

выпускаемые по ТУ 4220-001-90646875-2011, ТУ 4220-002-90646875-2011

Серийный выпуск

сведения о серийном выпуске или партии (номер партии, номера изделий, реквизиты договора поставки, накладная)

изготовителем ООО «Элинс».

наименование изготовителя

109451, г. Москва, ул. Братиславская, д. 16, стр. 1, оф. 3. Тел. +7 (903) 784-59-21 Факс +7 (496) 522-16-57

(страницы и т.п.)

Код ОК 005-93 (ОКП): 42 2000

Код ТН ВЭД России:

соответствует требованиям

ГОСТ Р 52319-2005, ГОСТ Р 51522-99; ГОСТ Р 51317.3.2-2006; ГОСТ Р 51317.3.3-2008

обозначение нормативных документов, соответствию которым подтверждено данной декларацией, с указанием пунктов этих нормативных документов, содержащих требования для данной продукции

Декларация принята на основании

протоколов сертификационных испытаний №№ 4221-103, 4222-103 от 08.12.2011 г. Испытательная лаборатория ЗАО «Испытательный Центр Технических Измерений, Безопасности и Разработок» (ЗАО «ТИБР»), рег. № РОСС RU.0001.21МЛ44 от 08.04.2011, адрес: 125635, г. Москва, ул. Ангарская, д. 10

информация о документах, являющихся основанием для принятия декларации

Дата принятия декларации: 08.12.2011

Декларация о соответствии действительна до: 07.12.2014

М.П.

Генеральный директор
Добровольский Ю.А.

подпись

инициалы, фамилия

Сведения о регистрации декларации о соответствии

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "СЕРКОНС"

наименование и адрес органа по сертификации, зарегистрировавшего декларацию

РФ, 115114, г. Москва, ул. Дербеневская, д. 20, стр. 16, тел. (495) 782-17-08, e-mail: info@serconsrus.com

Аттестат рег. № РОСС RU.0001.11AB28 выдан 09.06.2011 г. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

Дата регистрации 08.12.2011, регистрационный номер декларации РОСС RU.AB28.D06431

дата регистрации и регистрационный номер декларации



подпись

И.Л. Еникеев

инициалы, фамилия руководителя органа по сертификации