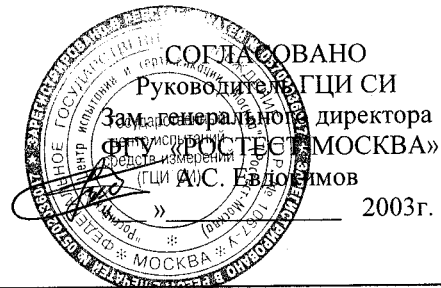


# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Подлежит публикации  
в открытой печати



Комплексы измерительно-информационные и управляющие микропроцессорные "Черный ящик"	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>27298-03</u> Взамен № _____
---	---

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4222-002-16956806-00 (ФЮКВ 422231.002 ТУ).

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Комплексы измерительно-информационные и управляющие микропроцессорные "Черный ящик" (далее по тексту: комплексы ЧЯ) представляют собой систему технических и программных средств, объединенных локальной информационной сетью.

### Комплексы ЧЯ предназначены:

1. для измерения электрических величин:
  - мгновенного значения напряжения и силы переменного тока промышленной частоты;
  - напряжения и силы постоянного тока;
2. для вычислений:
  - действующих значений напряжения и силы электрического тока промышленной частоты;
  - сдвига фаз сигналов переменного тока промышленной частоты;
  - частоты переменного тока;
  - значений симметричных составляющих: действующие значения напряжения и силы тока прямой, нулевой и обратной последовательностей основной гармоники 3-х фазного тока;
  - активной, реактивной и полной мощности;
  - активной и реактивной потребленной, выработанной или переданной электроэнергии;
3. для регистрации и хранения параметров аварийных режимов;
4. для передачи измеряемых формируемых и регистрируемых сигналов по каналам локальной вычислительной сети (ЛВС);
5. для обработки, отображения и хранения измеряемых, вычисляемых и регистрируемых данных о работе энергооборудования.

Комплексы ЧЯ применяются для построения комплексных АСУТП электростанций, электросетей, тяговых подстанций железнодорожного транспорта и метрополитена, а также энергетических служб предприятий, а именно:

- для информационного обеспечения пунктов диспетчерского контроля оборудования электростанций, электросетей и подстанций предприятий;
- для управления коммутационным оборудованием;
- для построения средств защиты и автоматики промышленного оборудования;
- для автоматизации коммерческого и технологического учета электроэнергии (АСКУЭ);

## ОПИСАНИЕ

Комплексы ЧЯ относятся к системам открытого типа, архитектура которых является проектно-компонованной, при этом типы и количество технических и программных средств комплекса определяются картой заказа, а модернизация структуры комплексов может осуществляться путем исключения или добавления отдельных аппаратных или программных модулей.

### Комплексы ЧЯ включают в свой состав :

- Базовые измерительно-информационные модули модификаций БИМ 1XXX или БИМ 2XXX;
- Регистраторы РА51, РА51М, РД51, РД51М;
  - управляющий центр (специализированный сервер сети типа Flan или персональный компьютер);
  - ретрансляторы НАВ и расширители НАВs локальной вычислительной сети;
  - рабочие станции (АРМ) на базе персональных компьютеров;

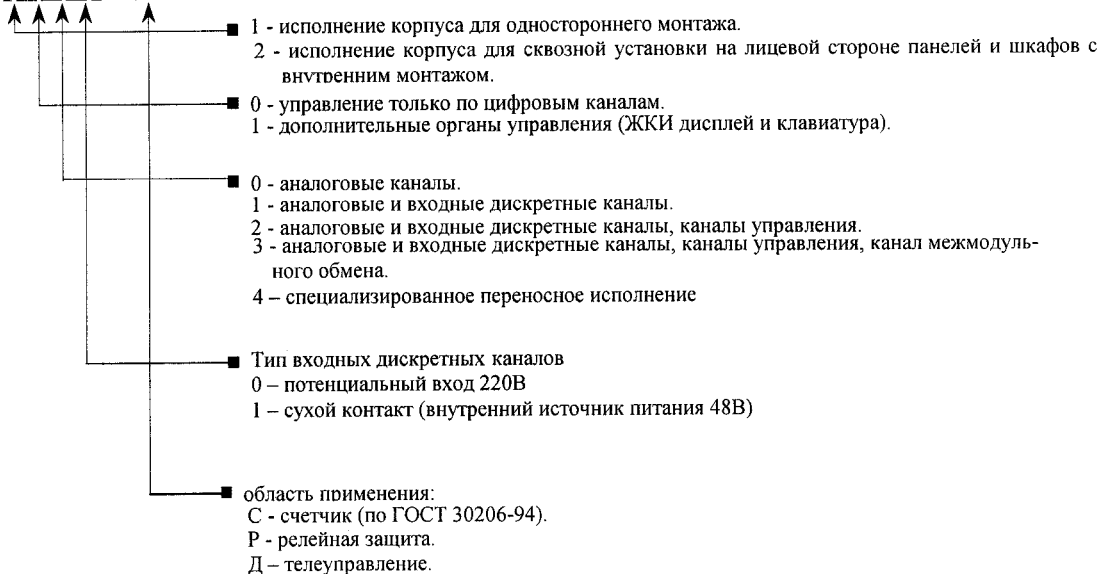
- программное обеспечение (программы-серверы и программы-клиенты);

Модули БИМ, РА51, РА51м, подключаемые без промежуточных преобразователей к измерительным цепям и объединенные локальной вычислительной сетью (СЛВС), образуют распределенное устройство сопряжения с объектом (УСО), и представляют собой единую многоканальную информационно-измерительную и управляющую систему. При этом каждый модуль способен одновременно решать несколько задач: измерений, учета электроэнергии (по ГОСТ 30206), регистрации аварийных режимов, телемеханики и релейной защиты.

### Назначение, функциональные и конструктивные отличия модификаций БИМ.

Модификации БИМ образуют множество, состав компонентов которого определяется картой заказа и имеют следующие маркировки:

#### БИМ - XXXX - XX



Каждая модификация БИМ представляет собой совокупность входных измерительных, дискретных и выходных управляющих каналов, а также соответствующего набора программных компонентов.

Измерительные каналы для аналоговых величин, входящие в состав БИМ, имеют на входе измерительные преобразователи одного из 4-х видов:

- трансформаторы переменного напряжения на 100 В или 500 В;
- трансформаторы переменного тока на 1 А или 5А;
- преобразователи напряжения постоянного и переменного тока на 150 мВ или 16 В или 500 В;
- преобразователи силы постоянного и переменного тока 40 мА.

Преобразователи выполняют функции гальванической развязки и масштабирования сигналов.

Преобразователи через мультиплексор и масштабирующий усилитель соединяются со входом аналогово-цифрового преобразователя. Выход АЦП подключен к процессору обработки сигналов.

Помимо процессора в состав цифровой части модулей БИМ входят: энергонезависимое ОЗУ для хранения регистрируемых данных, ПЗУ для хранения алгоритмов и данных калибровки; жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) с клавиатурой, светодиодных индикаторов, платы дискретных входов и дискретных выходов.

Все модификации модулей БИМ имеют разъем для подключения к локальной вычислительной сети по протоколу ВВ NET, или для подключения к персональному компьютеру по интерфейсу RS232.

По заказу допускается замена в модуле штатного интерфейса RS232 на RS485 или установка платы межмодульного обмена (КМО).

В модификациях БИМ 2XXX клеммные сборки и разъемы дискретных и управляющих каналов расположены на задней поверхности корпуса, а в блоках БИМ 1XXX - на верхней и боковой поверхности, что позволяет выполнять монтаж этих блоков без врезки внутри шкафов и на панелях.

Модификации БИМ позволяют снизить затраты на обслуживание за счет объединения необходимых функций в одном модуле, а также позволяют предотвратить перегрузку вторичных цепей измерительных трансформаторов тока и напряжения путем замены множества аналоговых специализированных устройств, подключаемых к измерительным трансформаторам, на один многофункциональный модуль.

Модификации БИМ 2120С1 и БИМ 1120С1 предназначены для одновременного решения информационных задач, присущих обслуживанию электрической части энергопредприятий:

- вести коммерческий и технический учет электроэнергии;
- выполнять мониторинг по измерениям и сигнализации для задач телемеханики;
- управлять коммутационными устройствами;

- проводить цифровое осциллографирование аварийных процессов;
- обеспечивать информацией задачу контроля качества электроэнергии;
- обмениваться информацией с управляющим персональным компьютером.

Модификации БИМ2030Р и БИМ1030Р предназначены для построения комплексных средств релейной защиты и автоматики, совмещенных с полным комплексом задач телемеханики (ТУ, ТС, ТИ), осциллографирования и с возможностью горячего резервирования, а также с использованием канала межмодульного обмена.

Модификации БИМ2130С4Р01 и БИМ1130С4Р01 позволяют снизить удельную стоимость реализации в модуле функций релей защиты и информационного обеспечения за счет обслуживания группы типовых устройств сетей 0,4÷35кВ, при этом каждый модуль выполняет набор функций:

- группы токовых направленных защит фидеров;
- 2-х элементный счетчик коммерческого и технического учета электроэнергии;
- телеизмерение, телесигнализация и телеуправление;
- Цифровое осциллографирование.

**Программное обеспечение** комплексов ЧЯ состоит из:

- Базового программного обеспечения, хранимого в ПЗУ БИМ-ов или регистраторов РА, РД, обеспечивающего их основные функции и работу в составе ЛВС.
- Функционального программного обеспечения БИМ-ов, компонуемого согласно карте заказа, для задач измерения, управления, регистрации, учета электроэнергии, релейной защиты и телемеханики.
- Программного обеспечения управляющего центра, состоящего из набора проблемно-ориентированных программ-серверов.
- Программного обеспечения компьютерных станций пользователей, состоящего из набора прикладных программ-клиентов.

Работа программного обеспечения управляющих центров и компьютерных станций пользователей строится по архитектуре клиент-сервер. Программное обеспечение функционирует на персональных IBM-совместимых компьютерах общего или промышленного исполнения с процессорами типа Pentium, в среде операционных систем Windows 95/98 или Windows NT/2000.

**Принцип действия измерительных каналов**, образуемых последовательно соединенными: входным преобразователем (одного из 4-х видов по Табл 1), мультиплексором, масштабирующим усилителем и АЦП, основан на преобразовании электрических сигналов измерительными модулями к единому виду, преобразовании их с помощью АЦП в цифровой вид, с последующий обработкой процессором по алгоритмам, хранимым в ПЗУ и реализующих функции преобразования, указанные в таблице 2. Значения измеренных и вычисленных величин отображаются на ЖКИ индикаторе блоков типа БИМ 11ХХ или БИМ 21ХХ в цифровом виде или выводятся на дисплей компьютерной станции в графическом и цифровом виде с точностью указанной в Табл. 3.

Таблица 2

Тип входного сигнала – X	Функция преобразования $Y = f(X)$ ; Y - выходной сигнал
Напряжение или сила постоянного тока	$Y = K * X$ - значение напряжения или силы тока
Напряжение или сила переменного тока	$Y = \sqrt{1/T \int x^2 dt}$ - действующее значение напряжения или силы тока
Напряжение U и сила I переменного тока фазы А, В или С	$P = U * I * \cos \phi$ - активная мощность эл. тока фазы А или В или С $Q = U * I * \sin \phi$ - реактивная мощность эл. тока фазы А или В или С $S = U * I$ - полная мощность эл. тока фазы А или В или С
Мощность P, Q, S эл. тока фаз А,В,С	$W_A = \int (P_A + P_B + P_C) dt$ - активная энергия $W_P = \int (Q_A + Q_B + Q_C) dt$ - реактивная энергия $W_{II} = \int (S_A + S_B + S_C) dt$ - полная энергия
Комплексные значения напряжений $U^*_A$ ; $U^*_B$ ; $U^*_C$ фаз А,В,С переменного тока основной частоты (50 Гц)	$U_0 = 1/3  U^*_A + U^*_B + U^*_C $ - действующее значение напряжения нулевой последовательности фазных напряжений основной частоты; $U_1 = 1/3  U^*_A + aU^*_B + a^2U^*_C $ - действующее значение напряжения прямой последовательности фазных напряжений основной частоты; $U_2 = 1/3  U^*_A + a^2U^*_B + aU^*_C $ - действующее значение напряжения обратной последовательности фазных напряжений основной частоты, где $a = 1 \angle +120^\circ$ ; $a^2 = 1 \angle -120^\circ$ - фазовые множители
Комплексные значения силы токов $I^*_A$ ; $I^*_B$ ; $I^*_C$ фаз А,В,С переменного тока основной частоты (50 Гц)	$I_0 = 1/3  I^*_A + I^*_B + I^*_C $ - действующее значение силы тока нулевой последовательности фазных токов основной частоты; $I_1 = 1/3  I^*_A + aI^*_B + a^2I^*_C $ - действующее значение силы тока прямой последовательности фазных токов основной частоты; $I_2 = 1/3  I^*_A + a^2I^*_B + aI^*_C $ - действующее значение силы тока обратной последовательности фазных токов основной частоты; где $a = 1 \angle +120^\circ$ ; $a^2 = 1 \angle -120^\circ$ - фазовые множители
Напряжения переменного тока фаз А,В и С	$\phi_B$ ; $\phi_C$ - сдвиг фаз напряжений фаз В и С относительно фазы А
Напряжение и сила тока фазы А или В или С	$\phi_{UIA}$ , $\phi_{UIB}$ , $\phi_{UIC}$ - сдвиг фаз между напряжением фазы А и силой тока соответственно фазы А или В или С
Напряжение фазы А или В или С	$f = 1/T$ - частота переменного тока

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные метрологические характеристики измерительных каналов приведены в таблице 3.

Таблица 3.

№	Наименование измеряемой величины	Диапазон измерений	Единица счета	Предел основной допускаемой погрешности	Предел дополн. погрешности при изм. температуры, в пределах: -40...+15; +25...+50°C		Предел дополн. погрешности от магнит. поля 0,5мТл	
					Измерения	Регистрация	Измерения	Регистрация
1	Напряжение переменного тока, В - номинальное, $U_n$ - рабочее - аварийное	60;100;220;380 (0,8...1,2) $U_n$ (0,05...1,4) $U_n$	0,1 мВ	от показ-я 0,5%	от показ-я 0,03%/К	от показ-я 1,2%	от показ-я 0,5%	от показ-я 0,5%
2	Сила переменного тока, А - номинальная, $I_n$ - рабочая - аварийная	1; 5 0,05...1,2 $I_n$ 0,01...50 $I_n$	0,1 мА	от показ-я 0,5% 0,5% 1,0%	от показ-я 0,03%/К	от показ-я 0,03%/К	от показ-я 0,5%	от показ-я 0,5%
3	Частота эл. тока, Гц	45...55	0,001 Гц	0,01 Гц	0,0005 Гц/К	0,0005 Гц/К		
4	Сдвиг фаз, град	-180...+180	0,01°	0,2°	0,017°/К	0,017°/К	0,5°	0,5°
5	Симметричные составляющие напряжений, В: <b>Нулевая</b> последовательность: - номинальное, $U_n$ - рабочее - аварийное <b>Прямая</b> последовательность: - номинальное, $U_n$ - рабочее - аварийное <b>Обратная</b> последовательность: - номинальное, $U_n$ - рабочее - аварийное	60;100;220;380 0,8...1,2 $U_n$ 0,05...1,4 $U_n$	0,1 мВ	от показ-я 0,5% 0,5% 1,0%	от показ-я 0,03%/К	от показ-я 0,03%/К	от показ-я 0,5%	от показ-я 0,5%
		то же	то же	то же	то же	то же	то же	то же
		то же	то же	то же	то же	то же	то же	то же
6	Симметричные составляющие силы токов, А: <b>нулевая</b> последовательность: - номинальная, $I_n$ - рабочая - аварийная <b>прямая</b> последовательность: - номинальная, $I_n$ - рабочая - аварийная <b>обратная</b> последовательность: - номинальная, $I_n$ - рабочая - аварийная	1; 5 0,05...1,2 $I_n$ 0,01...50 $I_n$	0,1 мА	от показ-я 0,5% 0,5% 1,0%	от показ-я 0,03%/К	от показ-я 0,03%/К	от показ-я 1,0%	от показ-я 1,0%
		то же	то же	то же	то же	то же	то же	то же
		то же	то же	то же	то же	то же	то же	то же
7	Напряжение постоянного тока (датчик ДН-015), В - номинальное $U_n$  - рабочее; - аварийное	$\pm 0,15$ ;  0-1,5 $U_n$ 1,5-20 $U_n$	0,1 мВ	0,5% от номинала 1,0% от показ-я	0,03%/К от номинала 0,03%/К от показ-я	0,03%/К от номинала 0,03%/К от показ-я	0,5% от номинала	0,5% от номинала

8	Напряжение постоянного тока (датчик ДН-16), В -номинальное $U_n$ -рабочее; -аварийное	$\pm 15$ 0-1,5 $U_n$ 1,5-4 $U_n$	0,1 мВ	0,5% от номинала 1.0% от показ-я	0,03%/К от номинала 0,03%/К от показ-я	0,03%/К от номинала 0,03%/К от показ-я	0,5% от номинала	0,5% от номинала
9	Напряжение постоянного тока (датчик ДН-500), В -номинальное $U_n$ -рабочее; -аварийное	$\pm 500$ 0-1,5 $U_n$ 1,5-2 $U_n$	0,1 мВ	0,5% от номинала 1.0% от показ-я	0,03%/К от номинала 0,03%/К от показ-я	0,03%/К от номинала 0,03%/К от показ-я	0,5% от номинала	0,5% от номинала
10	Сила постоянного тока (датчик ДТ-040), мА -номинальная $I_n$ -рабочая; -аварийная	$\pm 40$ 0-1 $I_n$ 1- 8 $I_n$	0,1 мА	0,5% от номинала 1.0% от показ-я	0,03%/К от номинала 0,03%/К от показ-я	0,03%/К от номинала 0,03%/К от показ-я	0,5% от номинала	0,5% от номинала
11	Мощность 3-х фазного переменного тока активная, Вт -номинальная -рабочая -аварийная	$3 \cdot I_{ном} \cdot U_{ном}$ 0.05-2 $I_{ном}$ 0.01-50 $I_{ном}$	0,001 Вт	от показ-я 0,5% 0,5% 1.0%	от величины 0,03%/К	от величины 0,03%/К	от величины 1,0%	от величины 1,0%
12	Мощность 3-х фазного переменного тока реактивная, Вар -номинальная -рабочая -аварийная	$3 \cdot I_{ном} \cdot U_{ном}$ 0.05-2 $I_{ном}$ 0.01-50 $I_{ном}$	0,001 Вар	от показ-я 0,5% 0,5% 1.0%	от величины 0,03%/К	от величины 0,03%/К	от величины 1,0%	от величины 1,0%
13	Мощность 3-х фазного переменного тока полная, ВА -номинальная -рабочая -аварийная	$3 \cdot I_{ном} \cdot U_{ном}$ 0.05-2 $I_{ном}$ 0.01-50 $I_{ном}$	0,001 ВА	от показ-я 0,5% 0,5% 1.0%	от величины 0,03%/К	от величины 0,03%/К	от величины 1,0%	от величины 1,0%
14	Мощность однофазного переменного тока активная, Вт -рабочая -аварийная	$I_{ном} \cdot U_{ном}$ 0.05-2 $I_{ном}$ 0.01-50 $I_{ном}$	0,001 Вт	от показ-я 0,5% 0,5% 1.0%	от величины 0,03%/К	от величины 0,03%/К	от величины 1,0%	от величины 1,0%
15	Мощность однофазного переменного тока реактивная	$I_{ном} \cdot U_{ном}$ 0.05-2 $I_{ном}$ 0.01-50 $I_{ном}$	0,001 вар	то же	то же	то же	то же	то же
16	Мощность однофазного переменного тока полная	$I_{ном} \cdot U_{ном}$ 0.05-2 $I_{ном}$ 0.01-50 $I_{ном}$	0,001 ВА	то же	то же	то же	то же	то же
17	Энергия активная 3-х фазного тока с учетом знака, кВт-ч	0...999999,999	1 Вт-ч	кл.0,5 по ГОСТ 30206	то же	то же	кл.0,5 по ГОСТ 30206	то же
18	Энергия реактивная 3-х фазного тока, квар-ч	0...999999,999	1 вар-ч	кл.1,0 по ГОСТ 26035	то же	то же	кл.1,0 по ГОСТ 26035	то же
19	Регистрация аварийных режимов: • длительность предыстории, с • длительность записи, с	0,05-0,3 0,5...120	1 мс 1 мс	1 мс 1 мс	-	-	-	-

Индикатор - дисплей жидкокристаллический, холодоустойчивый, 2-х строчный, буквенно-цифровой, 16-ти рядный.

Напряжение питания	
переменного тока 50 Гц:	220 В
постоянного тока :	220 В
постоянного тока (по заказу):	110 В
Мощность потребления (не более):	
БИМ 1XXX	15 Вт
БИМ 2XXX	15 Вт
Габаритные размеры:	
БИМ 1XXX	280x 250 x 90 мм
БИМ 2XXX	240x 200 x 176 мм
Масса:	
БИМ 1XXX	≤3,5 кг
БИМ 2XXX	≤3,5 кг

<i>Нормальные условия:</i>	
температура окружающей среды	15-25°C
относительная влажность воздуха при 25°C	≤ 80 %
атмосферное давление	84÷106,7 кПа
питание от сети постоянного тока	
напряжение	176÷264 В
питание от сети переменного тока	
напряжение	176÷242 В
частота	49÷51 Гц
время прогрева	1 ч

<i>Рабочие условия:</i>	
температура окружающей среды	-40 ÷+55°C
внешние электрические и магнитные поля	по ГОСТ 30206
механические воздействия:	по ГОСТ 22261-94

*Условия хранения:*  
на складе по группе 1 требований ГОСТ 15150;  
на транспорте - по группе 5 требований ГОСТ 15150.

<i>Условия транспортирования:</i>	
температура окружающего воздуха	-60÷+50°C
относительная влажность воздуха при температуре 35°C	95%
удары с пиковым ускорением 98 м/с <sup>2</sup> длительностью 16 мс	≤1000 ударов

Время восстановления ≤ 1 ч.

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульные листы основных эксплуатационных документов.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки входят:

1. Блоки измерительных модулей, сервер комплекса, сетевое оборудование и рабочие станции, типы и состав которых определяются картой заказа.
2. Базовое программное обеспечение на магнитных носителях или компакт диске.
3. Комплекс измерительно-информационный и управляющий "Черный ящик". Руководство по эксплуатации. ФЮКВ 421457.000 РЭ.
4. Комплекс измерительно-информационный и управляющий "Черный ящик". Методика поверки ФЮКВ 421457.000 МП.

## ПОВЕРКА

Поверка измерительных каналов проводится по методике ФЮКВ 421457.001 МП, согласованной с Ростест-Москва.

При поверке измерительных каналов используется следующее основное эталонное оборудование:

- Стенд СИП-2
- Образцовый счетчик ЦЭ 6815, ПГ: 0,1%;
- Мультиметр HP34401A; ПГ: 0,1%
- Измеритель разности фаз Ф2-34, кл. 0.1°;
- секундомер, например, СО СПР-2Б.

Межповерочный интервал - 3 лет.

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 26035-83. Счетчики электрической энергии переменного тока электронные. Общие технические условия.

ГОСТ 30206-94 (МЭК 687-92) Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (класс точности 0,2s и 0,5s). Общие технические условия.

ГОСТ 26104-89Е (СТ СЭВ 3768-82) "Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний."

Комплекс информационный микропроцессорный для энергетических объектов "Черный ящик". Технические условия ФЮКВ 422231.002 ТУ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип комплексы измерительно-информационные и управляющие "ЧЕРНЫЙ ЯЩИК" утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, включен в действующую поверочную схему и метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Изготовитель: ООО "ЦЭТРОС" Москва  
Адрес изготовителя: 109072, г. Москва, ул. Лечебная д.14/16

Директор ООО "ЦЭТРОС" В.А. Салмин

м.п.

Начальник лаб. №447  
ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»

Е.В. Котельников

Нач. сектора лаб. №447

Т.В. Борисова