

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Установки спектрометрические МКС-01А «МУЛЬТИРАД»

#### Назначение средства измерений

Установки спектрометрические МКС-01А «МУЛЬТИРАД» (далее - «МУЛЬТИРАД») предназначены для измерений в специально приготовленных образцах продуктов питания, кормов для сельскохозяйственных животных, воды, воздуха, почвы, лесоматериалов, строительных материалов:

- активности альфа-, бета- и гамма-излучающих нуклидов (Бк);
- удельной активности альфа-излучающих нуклидов (Бк/кг);
- мощности амбиентного эквивалента дозы источников фотонного излучения (мкЗв/ч).

#### Описание средства измерений

Принцип действия «МУЛЬТИРАД» основан на преобразовании энергии ионизирующих излучений в электрические импульсы, которые с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП) преобразуются в цифровой сигнал. Цифровой сигнал в дальнейшем обрабатывается посредством программного обеспечения (далее - ПО) «Прогресс», установленном на персональном компьютере (далее - ПК).

В состав «МУЛЬТИРАД» входят:

- бета-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-бета»  
(далее - «МУЛЬТИРАД-бета»);
- гамма-спектрометрический тракт «МУЛЬТИРАД-гамма»  
(далее - «МУЛЬТИРАД-гамма»);
- альфа-радиометрический тракт «МУЛЬТИРАД-альфа»  
(далее - «МУЛЬТИРАД-АР»);
- ПК не ниже Р-III/500/32/10/SVGA, поддерживающий USB - порты по числу измерительных трактов и 1 дополнительно для принтера, 1 com - порт при работе с GPS-приёмником, принтер, клавиатура, манипулятор, мышь, коврик для мыши;
- GPS-приёмник, поддерживающий возможность подключения к ПК через com - порт и внесенный в Госреестр СИ (любая модель);
- Комплект соединительных кабелей;
- Пакет программ «Прогресс» на CD или на жестком диске ПК.

В состав измерительных трактов входят сцинтилляционные блоки детектирования, свинцовые защиты, контрольные (калибровочные) радионуклидные источники, измерительные сосуды и кюветы, вспомогательное оборудование.

«МУЛЬТИРАД-гамма» может быть подключен к GPS-приемнику для поиска и сравнения источников фотонного излучения с возможностью картирования точек измерения.

#### Программное обеспечение

Программное обеспечения (ПО) позволяет провести расчет и сравнение результатов измерений со значениями нормативов из действующей нормативно-методической документации, а также вести всю необходимую документацию (журналы, протоколы) в электронном виде с возможностью вывода на печать любого документа по усмотрению пользователя. ПО поддерживает возможность получения данных от GPS-приемника и наносить результаты замеров на электронную карту местности.

Программное обеспечение позволяет последовательно выполнять следующие операции:

- энергетическая калибровка;
- измерение фона;
- измерение пробы;
- вывод отчета.

Структура программного обеспечения выражена в системе меню, выполняющих различные функции:

- выбор измерительного тракта, на котором оператор собирается работать в данный момент;
- запуск набора спектра измеряемого источника, остановка, очистка спектра;
- выполнение операций со спектром (сохранение в виде записи в рабочем журнале или в виде файла на диске, обработка спектра);
- выполнение стандартных задач: энергетическая калибровка, измерение фона, измерение пробы;
- отображение записи рабочего журнала с результатами измерений и вывод их в виде отчета;
- настройка режимов отображения, сохранения спектра и других опций программы.

Идентификационные данные программного обеспечения в соответствии с таблицей 1.

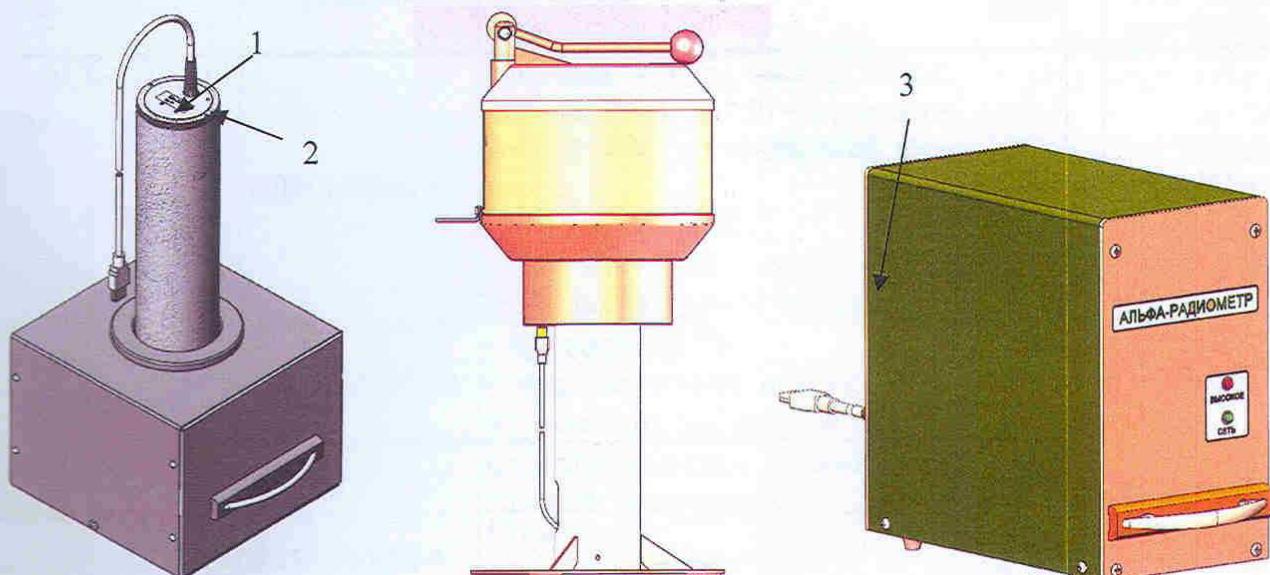
Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
«Прогресс-5»	«Прогресс-5»	v. 13X	Не определен	Не определен

где X – изменяющаяся часть идентификационного номера, не влияющая на метрологические характеристики

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню С по МИ 3286-2010.

Общий вид установки представлен на рисунке 1.



«МУЛЬТИРАД-бета»

«МУЛЬТИРАД- гамма»

«МУЛЬТИРАД-АР»

- 1 - пломба, закрывающая отверстия для настройки на блоке детектирования;
- 2 - пломба на границе крышки и корпуса блока детектирования;
- 3 - пломба на границе крышки и корпуса у «МУЛЬТИРАД-АР».

Рисунок 1 – Внешний вид «МУЛЬТИРАД»

Все технические средства, входящие в состав установки, опломбированы от несанкционированного доступа в соответствии с конструкторской документацией АЖНС.412152.001. Места пломбирования приведены на рисунке 1.

У «МУЛЬТИРАД-бета» и «МУЛЬТИРАД-гамма» пломбирование одинаковое, пломбы расположены на блоке детектирования. У «МУЛЬТИРАД-АР» блок детектирования (и пломбы на нем) находится внутри защиты.

### Метрологические и технические характеристики

Диапазон энергии регистрируемого излучения:

- альфа-излучение ..... от 2 до 10 МэВ;
- бета-излучение ..... от 65 до 3000 кэВ;
- гамма-излучение..... от 40 до 3000 кэВ.

Диапазоны измерений активности альфа-, бета-, гамма-излучающих нуклидов и удельной активности альфа-излучающих нуклидов определяется следующими величинами:

- нижний предел измерений - минимальной измеряемой активностью (далее по тексту - МИА);
- максимальным значением измеряемой активности.

МИА определяется как значение активности радионуклида в счетном образце, при котором статистическая составляющая неопределенности измерений за 1 час составит 50 %. Максимальное значение измеряемой активности определяется техническими характеристиками блока детектирования и параметрами геометрии измерения.

Аттестованная геометрия измерений и значения МИА определяются для каждого измерительного тракта при проведении первичной поверки «МУЛЬТИРАД» и заносятся в свидетельство о поверке.

Таблица 2

Тракт	Блок детекти- рования	Условия измерения	Активность /удельная активность	
			МИА	Максималь- ное значение
1 «МУЛЬТИРАД- бета»	БДИБ-70-01А	Счетный образец массой 10 г с активностью до 50 Бк, содержащий <sup>90</sup> Sr, в стандартной кю- вете: - при наличии <sup>40</sup> K - при отсутствии других бета- излучающих радионуклидов	0,5 Бк	1 МБк
	БДИБ-150-01А	- при наличии <sup>40</sup> K - при отсутствии других бета- излучающих радионуклидов	5 Бк 1 Бк	50 кБк
2 «МУЛЬТИРАД- гамма»	БДКС-63-01А	Счетные образцы массой 1 кг каждый, содержащие: <sup>137</sup> Cs <sup>226</sup> Ra <sup>232</sup> Th. <sup>40</sup> K	3 Бк 8 Бк 8 Бк 40 Бк	50 МБк*
	БДИГ-150-01А	<sup>137</sup> Cs <sup>226</sup> Ra <sup>232</sup> Th <sup>40</sup> K	1 Бк 5 Бк 5 Бк 20 Бк	

*Окончание таблицы 2*

З «МУЛЬТИРАД-АР»	БДКА-70-01А	при измерении «тонкого» счетного образца	$9 \cdot 10^{-3}$ Бк	10 МБк
		при измерении «толстого» счетного образца	180 Бк/кг	50 МБк/кг

\* Максимальное значение измеряемой активности может быть увеличено за счет увеличения расстояния между детектором и источником ионизирующего излучения  $[A \cdot R^2]$ , где  $R$  – расстояние между источником и детектором]. Аттестация указанной геометрии производится по требованию Заказчика

Диапазон измерений мощности амбиентного эквивалента дозы фотонного излучения  $H^*(10)$  (далее по тексту - МАЭД):

Таблица 3

Тракт	Блок детектирования	Условия измерения	Нижний предел измерений	Верхний предел измерений
«МУЛЬТИРАД-гамма»	БДКС-63-01А	Точечный источник ионизирующего фотонного излучения	0,03 мкЗв/ч	60 мкЗв/ч

Максимальное значение входной загрузки статистически распределенных импульсов для каждого измерительного тракта, не менее .....  $5 \cdot 10^4$  имп/с.

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений активности/удельной активности радионуклидов в исследуемых пробах .....  $\pm 10\%$ .

Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МАЭД:

- в диапазоне от 0,03 до 0,5 мкЗв/ч .....  $\pm 25\%$ ;
- в диапазоне от 0,5 до 60 мкЗв/ч определяется по формуле .....  $\pm (25\% - 0,167 \cdot H^*(10))$ , где  $H^*(10)$  – измеренное значение МАЭД в мкЗв/ч.

Питание ПК от сети переменного тока .....  $\sim 220_{+33}^{-44}$  В,  $50_{-05}^{+0,5}$  Гц;

Питание измерительного тракта от источника постоянного тока .....  $5_{+0,5}^{-0,75}$  В;

Мощность, потребляемая одним автономно функционирующим измерительным (согласно с ПК) трактом, не более ..... 400 В·А.

Мощность, потребляемая одним автономно функционирующим измерительным трактом (без ПК), не более ..... 0,5 В·А.

Рабочие условия применения «МУЛЬТИРАД»:

- по температуре окружающего воздуха ..... от 10 °C до 40 °C;
- по влажности окружающего воздуха ..... до 75 % при 35 °C;
- по атмосферному давлению ..... от 66 до 106,7 кПа;
- по внешнему гамма-излучению с энергией фотонов 662 кэВ .....  $1,8 \cdot 10^{-12} A \cdot kg^{-1}$  (25 мкР·ч<sup>-1</sup>);
- напряженность постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты ..... 40 А/м.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений относительно показаний в нормальных условиях при изменении температуры на каждые 10 °C .....  $\pm 1\%$ .

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений при воздействии внешнего фонового гамма-излучения с энергией фотонов 662 кэВ, создающего мощность экспозиционной дозы 50 мкР·ч<sup>-1</sup> .....  $\pm 15\%$ .

Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерений при воздействии постоянных магнитных полей и (или) переменных полей сетевой частоты напряженностью 400 А/м .....  $\pm 2\%$ .

«МУЛЬТИРАД» в процессе эксплуатации не должна подвергаться ударным вибрациям при измерениях со строго определенной геометрией, указанной в Свидетельстве о поверке.

**Примечание** - При измерении МЭАД допускается воздействие синусоидальных вибраций и ударных воздействий.

В процессе эксплуатации блок детектирования «МУЛЬТИРАД-гамма» БДКС-63-01А при измерении МЭАД устойчив к ударным воздействиям с длительностью ударного импульса в пределах (6 - 50) мс с частотой – (4 - 180) ударов в минуту. Общее число ударов  $1000 \pm 10$ , максимальное ускорение удара -  $49,0 \text{ м/с}^2$

Габаритные размеры (мм) «МУЛЬТИРАД» не более следующих значений:

**«МУЛЬТИРАД-бета» (без ПК):**

с блоком детектирования БДИБ-70-01А (диаметр × длина) .....	92×310
с блоком детектирования БДИБ-150-01А (диаметр × длина) .....	185×310

**«МУЛЬТИРАД-гамма» (без ПК):**

с блоком детектирования БДКС-63-01А (диаметр × длина) .....	88×370
с блоком детектирования БДИГ-150-01А (диаметр × длина) .....	190×385

**«МУЛЬТИРАД-АР» (без ПК)**

с блоком детектирования БДКА-70-01А (длина × ширина×высота) .....	120×210×210
-------------------------------------------------------------------	-------------

Масса (кг) «МУЛЬТИРАД» не более следующих значений:

**«МУЛЬТИРАД-бета» (без ПК):**

с блоком детектирования БДИБ-70-01А (с защитой).....	50
с блоком детектирования БДИБ-150-01А (с защитой) .....	100

**«МУЛЬТИРАД-гамма» (без ПК):**

с блоком детектирования БДКС-63-01А (с защитой) .....	140
с блоком детектирования БДИГ-150-01А (с защитой) .....	200

**«МУЛЬТИРАД-АР» (без ПК),**

с блоком детектирования БДКА-70-01А (с защитой) .....	3,4
-------------------------------------------------------	-----

**Знак утверждения типа**

Знак утверждения типа наносится на системный блок ПК и каждый из пяти блоков детектирования «МУЛЬТИРАД» на специальных табличках, фотоспособом; на титульные листы руководств по эксплуатации АЖНС.412152.001-01РЭ, АЖНС.412152.001-02РЭ, АЖНС.412152.001-03РЭ и паспортов АЖНС.412131.001-01ПС, АЖНС.412131.001-02ПС, АЖНС.412131.001-03ПС - типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 4

Обозначение	Наименование	Количе-ство	Приме-чание
АЖНС.412131.001-01	<p><b>«МУЛЬТИРАД-бета»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- БДИБ-70-01А - блок детектирования сцинтилляционный,</li> <li>- свинцовая защита СЗБ-1,</li> <li>- БДИБ-150-01А - блок детектирования сцинтилляционный,</li> <li>- свинцовая защита СЗБ-3,</li> <li>- комплект контрольных (калибровочных) радионуклидных источников <math>^{90}\text{Sr}</math>,</li> <li>- устройство для подготовки проб и подачи образца,</li> <li>- измерительная кювета,</li> <li>- методика измерения</li> </ul>	1 1 5 1	* ** * **

Продолжение таблицы 4

	<b>«МУЛЬТИРАД-гамма»:</b> - БДКС-63-01А - сцинтилляционный блок детектирования на основе кристалла NaI(Tl) с размерами (диаметр×высота) (63×63) мм; - БДИГ-150-01А - сцинтилляционный блок детектирования на основе кристалла NaI(Tl) с размерами (диаметр×высота) (150×150) мм; - защита свинцовая толщиной 50 мм СЗГ-1, - защита свинцовая толщиной 50 мм СЗГ-2, - комплект контрольных (калибровочных) радионуклидных источников – $^{137}\text{Cs}$ , $^{22}\text{Na}$ , $^{40}\text{K}$ , - сосуд Маринелли – 1 л, - чашка Петри, - комплект оборудования для комплексных измерений радона, - образцовая объемная мера активности, - методика измерения		*
АЖНС.412131.001-02		1 5 5 1 1	* ** **
АЖНС.412131.001-03	<b>«МУЛЬТИРАД-АР»:</b> - БДКА-70-01А сцинтилляционный блок на основе ZnS диаметром 70 мм со встроенной защитой; - измерительная кювета диаметром 70 мм; - комплект контрольных (калибровочных) радионуклидных источников $^{232}\text{U}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{210}\text{Po}$ ; - пленка майларовая, (3 - 5) мкм; - методика измерения активности счетных образцов; - методические рекомендации для определения соответствия проб питьевой воды требованиям РБ; ПК не ниже Р-III/500/32/10/SVGA, не менее 6 USB-портов с принтером; Сетевой фильтр-стабилизатор напряжения; GPS-приемник, поддерживающий возможность подключения к ПК через сом-порт и внесенный в Госреестр СИ (любая модель); Комплект соединительных кабелей; Пакет программ «Прогресс» на жестком диске ПК; Пакет программ «Прогресс» на CD; Руководство пользователя программного обеспечения «Прогресс»; Транспортная упаковка «МУЛЬТИРАД»	1 1 1 10 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	** ** ** ** ** ** *** *** ***
АЖНС. 412131.001ПЕ	Руководство по эксплуатации «МУЛЬТИРАД-бета»	1	***
АЖНС.412131.001-01 РЭ	Руководство по эксплуатации; «МУЛЬТИРАД-гамма»	1	***
АЖНС.412131.001-02 РЭ	Руководство по эксплуатации; «МУЛЬТИРАД-гамма»	1	***
АЖНС.412131.001-03 РЭ	Руководство по эксплуатации «МУЛЬТИРАД-АР»;	1	***

*Окончание таблицы 4*

АЖНС.412131.001-01 ПС	Паспорт на «МУЛЬТИРАД-бета»;	1	***
АЖНС.412131.001-02 ПС	Паспорт на «МУЛЬТИРАД-гамма»;	1	***
АЖНС.412131.001-03 ПС	Паспорт на «МУЛЬТИРАД-АР»; Свидетельство о первичной поверке «МУЛЬТИРАД-бета»;	1	***
	Свидетельство о первичной поверке «МУЛЬТИРАД-гамма»;	1	***
	Свидетельство о первичной поверке «МУЛЬТИРАД-АР»;	1	***
	«МУЛЬТИРАД-бета» Комплект ЗИП «МУЛЬТИРАД-гамма». Комплект ЗИП. «МУЛЬТИРАД-АР». Комплект ЗИП		** ** **

\* Количество блоков детектирования и их тип по требованию Заказчика

\*\*Наличие и количество по требованию Заказчика

\*\*\*Руководство по эксплуатации, паспорт и свидетельство о поверке поставляется в соответствии с заказанным трактом МУЛЬТИРАД

### Поверка

осуществляется в соответствии с разделами «Методика поверки» руководств по эксплуатации АЖНС.412131.001-01 РЭ, АЖНС.412131.001-02 РЭ и АЖНС.412131.001-03 РЭ, согласованным «ФГУП «ВНИИФТРИ» 17 апреля 2006 г.

Основное поверочное оборудование:

Установка поверочная дозиметрическая с источником  $^{137}\text{Cs}$ , удовлетворяющая требованиям МИ 2050-90. Погрешность аттестации установки поверочной дозиметрической должна быть не более 5 % при доверительной вероятности 0,95;

Фантом водный кубической формы, размерами  $30\times30\times30$  или из тканеэквивалентного материала по МИ 1788-87;

Прибор дозиметрический, диапазон измерений мощности экспозиционной дозы (0-3000) МкР/час, основная погрешность прибора 10 % по МИ 1788-87;

Комплект радионуклидных источников альфа-излучения с доверительной относительной погрешностью, при доверительной вероятности 0,95,  $\delta_0=6$  % (рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96);

Комплект радионуклидных источников гамма-излучения с доверительной относительной погрешностью, при доверительной вероятности 0,95,  $\delta_0=6$  % (рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96);

Комплект радионуклидных источников бета-излучения с доверительной относительной погрешностью, при доверительной вероятности 0,95,  $\delta_0=6$  % (рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96);

Комплект образцовых радионуклидных источников специального назначения с доверительной относительной погрешностью, при доверительной вероятности 0,95,  $\delta_0=6$  % (рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.033-96).

### Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений изложены в:

- АЖНС.412131.001-01 РЭ Руководство по эксплуатации,
- АЖНС.412131.001-02 РЭ Руководство по эксплуатации,
- АЖНС.412131.001-03 РЭ Руководство по эксплуатации,

- Методика измерения суммарной альфа-активности с использованием сцинтилляционного альфа-радиометра с программным обеспечением «ПРОГРЕСС», Свидетельство об аттестации № 40090.5И665 от 28.07.2005 г.,

- Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного бета-спектрометра с программным обеспечением «ПРОГРЕСС», Свидетельство об аттестации № 40090.4Г006 от 29.03.2004 г.,

- Методика измерения активности радионуклидов с использованием сцинтилляционного гамма-спектрометра с программным обеспечением «ПРОГРЕСС», Свидетельство об аттестации № 40090.3Н700 от 22.12.2003 г.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установкам спектрометрическим МКС-01А «МУЛЬТИРАД»**

ГОСТ 27451-87 Средства измерений ионизирующих излучений. Общие технические условия.

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ГОСТ 26874-86 Спектрометры энергий ионизирующих излучений. Методы измерения основных параметров.

ГОСТ 27173-86 Блоки и устройства детектирования ионизирующих излучений спектрометрические. Общие технические условия.

ГОСТ 8.033-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений активности радионуклидов, потока и плотности потока альфа-, бета-частиц и фотонов радионуклидных источников.

ГОСТ 8.070-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений фотонного и электронного излучений.

ТУ 4362-006-18615825-2006 Установка спектрометрическая МКС-01А «МУЛЬТИРАД». Технические условия.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Установки спектрометрические МКС-01А «МУЛЬТИРАД» применяются для осуществления

- ветеринарной деятельности;
- деятельности в области охраны окружающей среды;
- производственного контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;
- выполнения работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда.

#### **Изготовитель**

Общество с Ограниченной Ответственностью «НТЦ Амплитуда»

Юридический адрес: 124460, г. Москва, Зеленоград, 3-й Западный проезд, д. 9

Почтовый адрес: 124460, г. Москва, а/я 120

тел.: 8 495 777 13 59, факс: 8 495 777 13 58, info@amplituda.ru, www.amplituda.ru

#### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Юридический и почтовый адрес: пгт Менделеево, Солнечногорский р-н, Московская обл., 141570

тел./факс. (495)744-81-71 <http://www.vniiftri.ru>

Аттестат аккредитации № 30002-08, действителен до 01.11.2013 г.

#### **Заместитель**

Руководителя Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии



Ф.В. Булыгин

« \_\_\_\_ » 2012 г.

ПРОШНУРОВАНО,  
ПРОНУМЕРОВАНО  
И СКРЕПЛЕНО ПЕЧАТЬЮ  
*8/всесиль*) *Бурилистов(А)*

