

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ

« 17 » 12 2008 г. С.И. Донченко



СТАНДАРТ ЧАСТОТЫ И ВРЕМЕНИ ВОДОРОДНЫЙ Ч1-1007
Руководство по эксплуатации
Методика поверки
Приложение В
(обязательное)
ЯКУР.411141.016РЭ2

Начальник отдела ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ

« 17 » 12 2008 г. И.Ю. Блинов

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата
2420	Зав. 20.12.2008	1368		Зав. 01.10.2008

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007 (далее – стандарт) и устанавливает методы и средства первичной, периодической и внеочередной поверок, проводимых в соответствии с Правилами по метрологии Госстандарта ПР 50.2.006-94 "ГСИ Порядок проведения поверки средств измерений" и ГОСТ РВ 8.576-2000.

1.2 Продолжительность поверки стандарта составляет 520 часов.

Межповерочный интервал – 1 год.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2110	Валов 20.02.2008	1368		Валов 01.10.2008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

2 Операции поверки

2.1 Перед проведением поверки стандарта проводится внешний осмотр и операция подготовки его к работе.

Метрологические характеристики, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики, подлежащие проверке, и операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при выпуске	после ремонта	
Внешний осмотр	8.1	да	да	да
Опробование	8.2	да	да	да
Определение номинальных значений частот выходных сигналов 5; 10; 100; 1; 2,048 МГц, 1; 1/60 Гц	8.3.1	да	да	да
Определение относительной погрешности по частоте в режиме слежения за НКА ГЛОНАСС/GPS	8.3.2	да	да	да
Определение погрешности воспроизведения шкалы времени относительно UTC (SU) в режиме слежения за НКА ГЛОНАСС/GPS	8.3.3	да	да	да
Определение нестабильности частоты выходных сигналов 5; 10; 100 МГц (среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты)	8.3.4	да	да	да
Определение среднеквадратического значения напряжения выходных сигналов	8.3.5'	да	да	нет
Определение относительной погрешности воспроизведения частоты (от включения к включению)	8.3.6	да	да	да
Определение относительной погрешности по частоте при выпуске (на межповерочном интервале)	8.3.7	да	да	да

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

3 Средства поверки

3.1 Рекомендуемые средства поверки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Рекомендуемые средства поверки

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	пределы измерения	погрешность	
Частотомер электронно-счетный вычислительный	Диапазон измерения частоты от $5,0 \cdot 10^{-3}$ до $1,0 \cdot 10^9$ Гц	Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора $\pm 5,0 \cdot 10^{-7}$	ЧЗ-64
Милливольтметр	Диапазон измерений напряжения от 1 мВ до 300 В	Пределы допускаемой основной погрешности измерений напряжения $\pm 2 \%$.	ВЗ-52
Частотный компаратор	Частота входных сигналов 5; 10; 100 МГц с отклонением от номинального значения $\pm 1,0 \cdot 10^{-6}$	Погрешность, вносимая компаратором (среднее квадратическое отклонение): $7,0 \cdot 10^{-14}$ при интервале времени измерения 1 с; $1,0 \cdot 10^{-14}$ при интервале времени измерения 10 с; $3,0 \cdot 10^{-15}$ при интервале времени измерения 100 с; $5,0 \cdot 10^{-16}$ при интервале времени измерения 1000 с.	Ч7-308А/1
Стандарт частоты и времени водородный	Частота входных сигналов 5; 100 МГц; 1 Гц	Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте $\pm 1 \cdot 10^{-12}$	Ч1-75
Вторичный эталон единиц времени и частоты	Номинальные значения частот выходных сигналов 1 Гц; 5; 100 МГц	Суммарная погрешность эталона $2 \cdot 10^{-14}$	ВЭ-31-97

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2400	Зыков 20.11.2008	1368		Зыков 04.12.2008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

Продолжение таблицы 2

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	Пределы измерения	Погрешность	
Осциллограф универсальный двухлучевой широкополосный	Полоса пропускания от 0 до 350 МГц, диапазон длительностей развертки от 1 нс/дел до 0,1 с/дел.	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитуды $\pm 3\%$; пределы допускаемой относительной погрешности измерений временных интервалов $\pm 3\%$	C1-97
ПК на базе процессора Pentium II (не ниже)			Вспомогательное оборудование
Нагрузочные сопротивления $(50 \pm 0,3) \text{ Ом}$	Тип 2 236 023 Из комплекта осциллографа C1-65A		Вспомогательное оборудование

Примечание – вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие необходимую точность и диапазоны измерений.

3.2 Применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть утвержденного типа, исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или в технической документации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2 ИД	Зинин 20.12.2008	1308		Зинин 04.10.2008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.016РЭ2	Лист
						6

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2110	Зачеркн 20.12.2008	11368		Зачеркн 01.12.2008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

Ли
7

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2140	З.М.С. 20.12.2008	4368		З.М.С. 04.02.2008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.016РЭ2	Лист
						8

6 Условия поверки

6.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Условия проведения операций поверки

Температура окружающего воздуха, °С (К)	20±5 (293±5)
При проведении поверки нестабильности частоты выходных сигналов изменение температуры окружающей среды в любой точке диапазона рабочих температур не должно превышать	± 1 °С
Относительная влажность воздуха при температуре до 25 °С, %	65± 25
Атмосферное давление, кПа	84 – 106 (630 – 795 мм рт.ст.)
Питание от сети переменного тока:	
- напряжением, В;	220± 4,4
- частотой, Гц.	50,0± 0,5
- содержание гармоник, %, не более	5

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2-кв	Мягков 20.12.2008	1368		Мягков 04.10.2008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

7 Подготовка к поверке

7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого стандарта и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого стандарта для проведения поверки (наличие кабелей питания, соединительных кабелей и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации равного 24 часа).

7.3 Перед проведением поверки необходимо подготовить стандарт к работе в следующей последовательности:

7.3.1 Перед началом работы обеспечить надежное заземление стандарта, для чего зажим защитного заземления присоедините к шине заземления раньше других соединений. Крепления заземляющей клеммы и проводников должны быть надежно зафиксированы.

7.3.2 Подключить питание стандарта.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2428	Зинин 20.12.2008	4308		Зинин 20.12.2008
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

Лист
10

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

Произвести внешний осмотр стандарта, убедиться в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность стандарта.

При проведении внешнего осмотра проверяется:

- сохранность пломб;
- чистота и исправность разъемов и гнезд;
- наличие предохранителей и соответствие их номиналов требуемым;
- ослабления элементов конструкции;

Стандарты, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуют и направляют в ремонт.

8.2 Опробование

Для опробования работы стандарта, оценки его исправности и приведения стандарта в рабочее состояние, необходимо подключить к стандарту переменное напряжение 220 В и включить тумблер «ВНУТР. БАТ.» на задней панели стандарта. При этом должен загореться индикатор **ОТКАЗ** на передней панели стандарта, на экране ЖК-индикатора появится окно сообщений с информацией, что стандарт находится в автоматическом режиме включения (рисунок 1).

Прогрев

ENTER=МЕНЮ

Рисунок 1

Примерно через четыре часа, индикатор **ОТКАЗ** гаснет, окно сообщений на экране ЖК-индикатора будет отображать информацию о нормальной работе стандарта (рисунок 2).

Нормальная работа

ENTER=МЕНЮ

Рисунок 2

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Зачеканено 01.10.2008

1968

Зачеканено 20.11.2008

21120

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

Лист

11

Если во время включения стандарта центральный процессор обнаружил незначительные нарушения в работе, при которых допустима нормальная работа стандарта, в окно сообщений будет выведена информация о предупреждениях (рисунок 3). При этом в третьей строке будет отображаться информация о предупреждениях, если таких предупреждений несколько, то полный список можно просмотреть, используя пункт «Информация» главного меню.

Синхронизация в норме, предупреждения
Аккумулятор выключен
ENTER=МЕНЮ

Рисунок 3

В любое время после включения питания можно перейти в главное меню для проверки параметров или управления прибором, нажав клавишу **ENTER**. Для обратного перехода в окно сообщений из любого другого окна необходимо несколько раз нажать клавишу **ESC**. Если после прогрева на экране индицируется сообщение о нормальной работе стандарта (рисунок 2, 3), то прибор исправен.

Если в процессе включения стандарта или его работы возникли неполадки, при которых невозможна нормальная работа, в окно сообщений будет выведено сообщение о потере синхронизации кварцевого генератора (рисунок 4).

Нет синхронизации
ENTER=МЕНЮ

Рисунок 4

Неисправные стандарты бракуются и направляются в ремонт.

Примечание: время выхода стандарта в режим может составлять до 24 часов.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2120	Знаменский 20.06.2008	№ 68		Знаменский 20.06.2008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411141.016РЭ2	Лист
						12

8.3 Определение (контроль) метрологических характеристик

8.3.1. Определение номинальных значений частот выходных сигналов 5; 10; 100 (синусоидальные); 1; 2,048 (импульсные) МГц проводят путем их измерения частотомером электронно-счетным вычислительным ЧЗ-64 (в режиме измерения частоты) на соответствующих разъемах стандарта. На разъем «5 МГц» ЧЗ-64 подают сигнал от стандарта и включают внешнюю синхронизацию частотомера. Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренные значения частот находятся в пределах (5000000,00) Гц ± 1 ед.счета, (10000000,0) Гц ± 1 ед.счета, (100000000,0) Гц ± 1 ед.счета, (1000000,00) Гц ± 1 ед.счета, (2048000,00) Гц ± 1 ед.счета. Значение частоты сигнала 1; 1/60 Гц определить путем измерения частотомером электронно-счетным вычислительным ЧЗ-64 (в режиме измерения периода). По формуле $f = 1/T$ определить частоту сигналов 1; 1/60 Гц.

Результаты поверки считать удовлетворительными, если полученное значение частоты сигнала 1 Гц составляет $1,0 \pm 1 \cdot 10^{-7}$ Гц., частоты сигнала 1/60 Гц составляет $0,016(6) \pm 1 \cdot 10^{-9}$ Гц.

Если указанные требования не выполняются, то стандарт бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.2. Определение относительной погрешности по частоте в режиме слежения за навигационно-космическими аппаратами (НКА) ГЛОНАСС/GPS проводить методом сравнения частоты поверяемого стандарта в режиме слежения за НКА ГЛОНАСС/GPS с частотой эталонной меры (стандарт частоты и времени водородный Ч1-75) военного эталона единиц времени и частоты ВЭ-31-97 с помощью компаратора частотного Ч7-308А/1, согласно схемы, приведенной на рисунке 5.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2 МО	Зинченко 20.12.2008	1308		Зинченко 01.01.2009
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

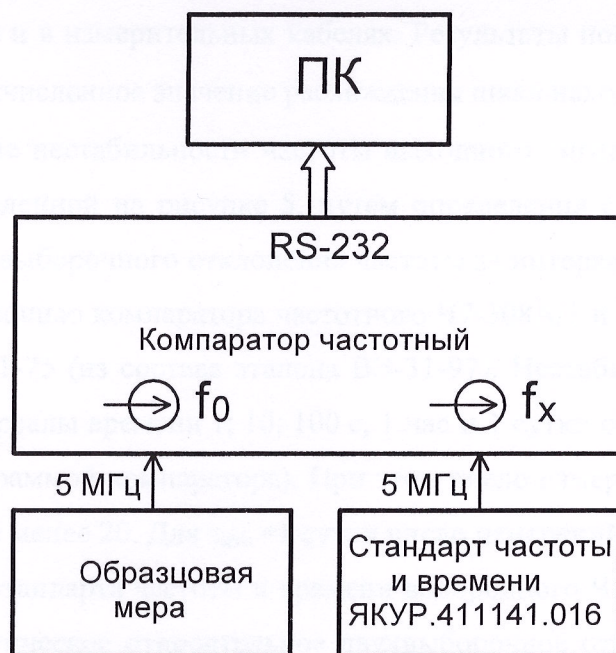


Рисунок 5

В стандарте включить режим слежения за НКА ГЛОНАСС/GPS и по прошествии 10 суток начинать измерения. Измерить только сигнал на выходе «5 МГц -1» (или «5 МГц -2») стандарта. Измерения проводить с интервалом времени измерения 1 час на интервале времени наблюдения 24 часа с определением среднего значения. Используемая эталонная мера должна быть предварительно откалибрована с относительной погрешностью $\pm 3,0 \cdot 10^{-14}$. Результаты поверки считать удовлетворительными, если значение находится в пределах $\pm 1,0 \cdot 10^{-13}$.

Если указанные требования не выполняются, то стандарт бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.3. Определение погрешности воспроизведения шкалы времени относительно UTC(SU) в режиме слежения за НКА ГЛОНАСС/GPS проводить методом сравнения шкалы поверяемого стандарта в режиме слежения за НКА ГЛОНАСС/GPS с координированной шкалой времени военного эталона ВЭ-31-97 с помощью частотомера электронно-счетного вычислительного ЧЗ-64. Включить режим слежения за НКА ГЛОНАСС/GPS и по прошествии 3 суток начать измерения. С помощью частотомера электронно-счетного вычислительного ЧЗ-64 измерить расхождение рабочей шкалы времени эталона ВЭ-31-97 и поверяемого стандарта. Рассчитать и учесть в результате измерений поправку на рабочую шкалу времени эталона относительно координированной шкалы времени эталона ВЭ-31-97, а также расхождение координированных шкал времени UTC(M) и UTC(SU). В полученном результате измерений необходимо учесть задержки сигнала «1 Гц» в антенном

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

Лист

14

кабеле стандарта и в измерительных кабелях. Результаты поверки считать удовлетворительными, если вычисленное значение расхождения шкал находится в пределах ± 50 нс.

8.3.4. Определение нестабильности частоты выходного сигнала 5 МГц проводить согласно схемы, приведенной на рисунке 5, путем определения среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты за интервалы времени 1; 10; 100 с, 1 час и 1 сутки с помощью компаратора частотного Ч7-308А/1 и стандарта частоты и времени водородного Ч1-75 (из состава эталона ВЭ-31-97). Нестабильность частоты выходного сигнала за интервалы времени 1; 10; 100 с, 1 час и 1 сутки определить компаратором автоматически (программой компаратора). При этом число измерений для $\tau_{\text{изм}}=1; 10; 100$ с, 1 час должно быть не менее 20. Для $\tau_{\text{изм}}=1$ сутки число измерений не менее 10.

При отсутствии стандарта частоты и времени водородного Ч1-75 допускается определять среднее квадратическое относительное двухвыборочное отклонение частоты за интервалы времени 1; 10; 100 с и 1 час путем взаимных сличений частот двух идентичных стандартов частоты. Полученные при этих измерениях характеристики необходимо разделить на коэффициент равный $\sqrt{2}$. Полученный результат отнести к обоим стандартам.

Нестабильность частот 10 и 100 МГц измерить аналогично на интервалах времени 1 и 10 с. На интервалах 100 с, 1 час и 1 сутки измерения не проводить.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если значения среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты не превышают значений, представленных в таблице 4.

Таблица 4

Интервал времени измерения	Значение среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты
1 с	$5,0 \cdot 10^{-13}$
10 с	$2,0 \cdot 10^{-13}$
100 с	$7,0 \cdot 10^{-14}$
1 час	$9,0 \cdot 10^{-15}$
1 сутки	$4,0 \cdot 10^{-15}$

8.3.5. Определение среднеквадратического значения напряжения выходных сигналов на разъемах 5; 10; 100 МГц проводить путем измерения вольтметром переменного напряжения ВЗ-52 при нагрузке $(50 \pm 0,3)$ Ом. Напряжения импульсных сигналов 2,048 и 1 МГц измерить осциллографом С1-97. Результаты поверки считать удовлетворительными, если измеренные значения напряжений соответствуют требованиям: $(1 \pm 0,2)$ В для синусоидальных сигналов и $(2,5 \pm 0,2)$ В для импульсных сигналов.

8.3.6. Определение относительной погрешности воспроизведения частоты проводить с помощью компаратора частотного Ч7-308А/1 методом сравнения частоты выходного сигнала «5 МГц» (разъем «5 МГц – 1») поверяемого стандарта с частотой стандарта частоты и времени водородного Ч1-75 по схеме, приведенной на рисунка 5 следующим образом.

Стандарт включить и прогреть в течении не менее 24 часов. Определить относительную разность частот поверяемого стандарта и стандарта частоты и времени водородного Ч1-75 при интервале времени измерения 1 час. После этого поверяемый стандарт перевести в ручной режим, в котором выключить генератор высокой частоты (ГВЧ), очиститель и насосы, оставляя включенными только термостаты. Через 4 часа включить ГВЧ, очиститель и насосы и через 30 мин после их включения вновь определить разность частот за время измерения 1 час и таких измерений должно быть не менее 10. Относительную погрешность воспроизведения частоты от включения к включению вычислить по формуле (1).

$$\delta_e = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\Delta f_i}{f_0} - \overline{\Delta f} \right)^2}{n-1}}, \quad (1)$$

где $\frac{\Delta f_i}{f_0}$ – относительная разность частот поверяемого стандарта и эталонной меры за время измерения 1 час при i-м измерении;

$\overline{\Delta f}$
 f_0 – среднее арифметическое относительных разностей частот поверяемого стандарта и образцовой меры;

n – количество измерений.

Результаты проверки считать удовлетворительными, если значения относительной погрешности воспроизведения частоты от включения к включению находятся в пределах $\pm 5,0 \cdot 10^{-14}$.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

Лист

16

Если указанные требования не выполняются, то стандарт бракуется и отправляется в ремонт.

8.3.7. Определение относительной погрешности по частоте при выпуске (на межповерочном интервале) проводить с помощью компаратора частотного Ч7-308А/1 методом сравнения частоты выходного сигнала «5 МГц» (разъем «5 МГц-1») поверяемого стандарта с частотой стандарта частоты и времени водородного Ч1-75 по схеме, приведенной на рисунке 5 следующим образом.

Стандарт включить и прогреть в течении 24 часов. Затем провести измерение относительной разности частот $\frac{\Delta f_i}{f_0}$ при интервале времени измерения 1 час и интервале времени

наблюдения 24 часа, с определением среднего значения $\overline{\Delta f}$. Используемая образцовая мера должна быть предварительно откалибрована с относительной погрешностью $\pm 1,0 \cdot 10^{-13}$. Результаты поверки считать удовлетворительными, если относительная погрешность по частоте на межповерочном интервале находится в пределах $\pm 5,0 \cdot 10^{-13}$, а относительная погрешность по частоте при выпуске находится в пределах $\pm 3,0 \cdot 10^{-13}$.

Если при определении относительной погрешности по частоте при выпуске указанные требования не выполняются, необходимо изменение кода корректора частоты скорректировать значение выходной частоты стандарта до ее совпадения с частотой образцовой меры (значение показаний корректора частоты записать в формуляр стандарта).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. №
2112	Зыкина 20.12.2008		Зыкина 20.12.2008	1368	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

9 Выключение стандарта

9.1. Для того чтобы выключить стандарт необходимо выключить тумблер на задней панели прибора «БАТ. ВНУТР.» и снять переменное напряжение 220 В.

При выключении стандарта все установки режима его работы сохраняются в энерго-независимом запоминающем устройстве и при последующем включении стандарта эти установки восстанавливаются.

Подп. и дата

Подп. и дата

Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Зачеркнуто 01.10.2008

1368

Зачеркнуто 30.06.2008

2420

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

Лист

18

10 Оформление результатов поверки

10.1 При положительных результатах поверки на стандарт выдается свидетельство о поверке установленной формы.

10.2 На оборотной стороне свидетельства записываются результаты поверки.

10.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на стандарт.

10.4 В случае отрицательных результатов поверки применение стандарта запрещается и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2110	Зав. 20.12.2008	1568		Зав. 04.10.2008

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

Лист

19

Лист регистрации изменений

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411141.016РЭ2

Лист

20