

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ ФБУ
«ГНМЦ Минобороны России»



_____ **В.В. Швыдун**

_____ **2012 г.**

ИНСТРУКЦИЯ

СИСТЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ FTB-1
ФИРМЫ «EXFO Inc.», КАНАДА

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Данная методика поверки распространяется на системы измерительные FTB-1 с модулями анализаторов цифровых линий связи FTB-810 (G) / FTB-860 (G) / FTB-880 (далее – системы) фирмы «EXFO Inc.», Канада.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

1.3 Поверку систем с модулями оптических рефлектометров серий FTB-720 FTB-730 проводят по документам Р 50.2.071-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Рефлектометры оптические. Методика поверки», МИ 2505-98 Рекомендация. «Государственная система обеспечения единства измерений. Измерители оптической мощности, источники оптического излучения и оптические тестеры малогабаритные в волоконно-оптических системах передачи. Методика поверки».

1.4 Поверку систем с модулями анализаторов цифровых линий связи FTB-810 (G) / FTB-860 (G) / FTB-880 проводят по методике, приведенной ниже.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки система должна быть прогрета в течение не менее 30 минут. Время прогрева оборудования используемого при поверке установлено в их технической документации.

2.2 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Операции поверки	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров	
		при ввозе импорта (после ремонта)	периодическая поверка
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик	8.3	да	да
3.1 Определение номинальных значений тактовой частоты формируемых сигналов	8.3.1	да	да
3.2 Определение погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов	8.3.2	да	да
3.3 Определение номинальных значений амплитуды формируемых сигналов	8.3.3	да	да
3.4 Определение погрешности установки амплитуды формируемых сигналов	8.3.4	да	да
3.5 Определение номинальных значений длительности формируемых сигналов	8.3.5	да	да
3.6 Определение погрешности установки длительности формируемых сигналов	8.3.6	да	да
3.7 Определение выходного сопротивления передатчика	8.3.7	да	нет
3.8 Определение выходной мощности оптического излучения передатчика	8.3.8	да	да
3.9 Определение рабочего диапазона мощности приемника системы	8.3.9	да	да
4 Проверка программного обеспечения	8.4	да	да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки используются средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

3.2 Все средства измерений применяемые при поверке должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или эксплуатационной документации.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования	Основные технические характеристики средства поверки
8.3.1, 8.3.2	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66	- диапазон измерений частоты от 10 Гц до 37,5 ГГц; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 5 \times 10^{-7}$
8.3.3, 8.3.4, 8.3.5, 8.3.6	Осциллограф цифровой DL9240	- диапазон частот от 0 до 1500 МГц; - диапазон измеряемых напряжений от 0,002 до 150 В; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений по временной оси $\pm(0,001\%+10\text{пс}+\text{время на 1 выборку})$; - пределы допускаемой относительной погрешности измерений по вертикальной оси $\pm 1,5\%$
8.3.7	Мультиметр 34401А	- диапазон измерений сопротивления до 100 Мом; - погрешность измерения сопротивления в диапазоне от 75 до 120 Ом $\pm 0,01 \%$
8.3.8, 8.3.9	Рабочий эталон средней мощности оптического излучения в волоконно-оптических системах передачи РЭСМ-ВС	- диапазон измеряемых значений средней мощности оптического излучения: от 10^{-10} до 10^{-2} Вт; - диапазоны длин волн исследуемого излучения: 800 - 900 нм, 1250 - 1350 нм, 1480 - 1700 нм; - длины волн источников излучения (калибровки): 850 ± 5 , 1310 ± 10 , 1490 ± 5 , 1550 ± 10 , 1625 ± 5 нм; - пределы допускаемого значения основной относительной погрешности измерений средней мощности на длинах волн калибровки $\pm 2,5 \%$, в рабочем спектральном диапазоне $\pm 5 \%$, измерений относительных уровней мощности $\pm 1,2 \%$; - рабочий диапазон длин волн спектральной установки: от 600 до 1700 нм; - пределы допускаемого значения основной относительной погрешности измерений относительной спектральной характеристики опорного приёмника: $\pm 5 \%$; - пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности градуировки монохроматора по шкале длин волн: ± 1 нм

3.3 Допускается использование других средств измерений и вспомогательного оборудования, имеющих характеристики не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки измерительной системы допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющий опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с технической документацией фирмы-изготовителя и документацией по поверке и имеющий право на поверку.

5 Требования безопасности

5.1 К работе с измерительной системой допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94 инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.2 Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности заземления аппаратуры.

6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях.

температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5;
относительная влажность воздуха, %	65 ± 15;
атмосферное давление, кПа	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт. ст.);
напряжение питания от сети переменного тока частотой (50 ± 0,5) Гц, В	220 ± 5.

7 Подготовка к поверке

7.1 Подготовить средства измерений и испытательное оборудование к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации на них.

Поверитель должен изучить техническую документацию фирмы-изготовителя поверяемой измерительной системы и инструкции по эксплуатации используемых средств поверки.

Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемой измерительной системы для проведения поверки (наличие шнуров питания, измерительных шнуров 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 с временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

Внешним осмотром установить соответствие измерительной системы требованиям эксплуатационной документации. Проверить отсутствие механических повреждений и ослабления элементов конструкции, сохранность механических органов управления и четкость фиксации их положения, четкость обозначений, чистоту и исправность разъемов и гнезд, наличие предохранителей, наличие и целостность печатей и пломб.

Измерительная система, имеющая дефекты (механические повреждения), дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

8.2 Опробование

При опробовании убедиться в положительных результатах самоконтроля измерительной системы при включении питания, возможности переключения режимов измерений, а также отображение на индикаторе прибора результатов измерений при подаче сигналов. Проверку работоспособности проводить на всех возможных пределах измерений.

Результаты опробования считать положительными, если процедура самоконтроля прошла успешно, в противном случае измерительная система бракуется и отправляется в ремонт.

8.3 Определение метрологических характеристик

8.3.1 Определение номинальных значений тактовой частоты формируемых сигналов

8.3.1.1 Определение номинальных значений тактовой частоты формируемых сигналов проводить при определении погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов.

8.3.1.2 Результаты поверки считать удовлетворительными, если относительные погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов соответствуют требованиям п. 8.3.2

8.3.2 Определение погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов

8.3.2.1 Определение погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов проводить по схеме, представленной на рисунке 1.

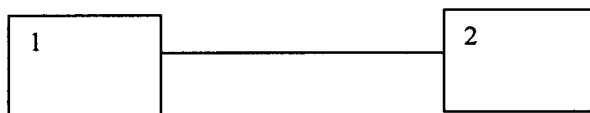


Рисунок 1

1 – испытываемая система;

2 – частотомер электронно-счетный ЧЗ – 66

8.3.2.2 Установить систему в режим формирования сигналов типа DS1.

8.3.2.3 Измерить значения частоты выходного сигнала системы при помощи частотомера ЧЗ – 66 в соответствии с Руководством по эксплуатации на него.

8.3.2.4 Рассчитать относительную погрешность установки тактовой частоты формируемых сигналов по формуле (1):

$$\partial_F = \frac{F_{\text{част}} - F_{a_нр\delta}}{F_{\text{част}}} \times 100\%, \quad (1)$$

где $F_{\text{част}}$ – измеренное частотомером значение частоты, Гц;

$F_{a_нр\delta}$ – установленное значение частоты, Гц.

8.3.2.5 Повторить п.п. 8.3.2.2 -8.3.2.4 для следующих типов формируемых сигналов: E1/2M (RJ-48C), E1/2M (BNC), E3/34M, DS3/45M, STS-1e/STM-0e/52M, E4/140M, STS-3e/STM-1e/155M, 10 Base-T, 100 Base-T, 1000 Base-T.

8.3.2.6 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значение относительной погрешности установки тактовой частоты формируемых сигналов находится в пределах $\pm 4,6 \cdot 10^{-4} \%$ при всех значениях номинальной тактовой частоты формируемых сигналов.

8.3.3 Определение номинальных значений амплитуды формируемых сигналов

8.3.3.1 Определение номинальных значений амплитуды импульсов формируемых сигналов проводить при определении погрешности установки амплитуды формируемых сигналов.

8.3.3.2. Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значения погрешности установки амплитуды формируемых сигналов соответствуют требованиям п. 8.3.4.

8.3.4 Определение погрешности установки амплитуды формируемых сигналов

8.3.4.1 Проверку погрешности установки амплитуды формируемых сигналов проводить по схеме, представленной на рисунке 2.

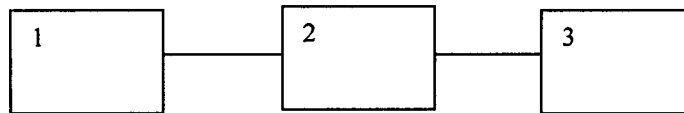


Рисунок 2

- 1 – испытываемая система;
- 2 – согласующая схема 75/50 Ом (100/50 Ом - для сигналов DS1, 120/50 Ом – для сигналов E1/2M (RJ-48C));
- 3 – цифровой осциллограф DL9240

8.3.4.2 Измерения проводить на разъеме «OUT» системы.

8.3.4.3 Установить систему в режим формирования сигналов типа DS1.

8.3.4.4 Измерить значения амплитуды формируемого сигнала $U_{изм}$ при помощи цифрового осциллографа DL9240 в соответствии с Руководством по эксплуатации на него.

8.3.4.5 Абсолютную погрешность установки амплитуды формируемых сигналов рассчитать по формуле (2):

$$\Delta_U = U_{изм} - U_{ном}, \quad (2)$$

где $U_{ном}$ – номинальное значение амплитуды формируемого сигнала:

3,0 В - при формировании сигнала типа DS1, E1/2M (RJ-48C);

2,37 В – при формировании сигнала типа E1/2M (BNC);

1,0 В – при формировании сигнала типа E3/34M, E4/140M, STS-3e/STM-1e/155M;

0,605 В – при формировании сигнала типа DS3/45M.

8.3.4.6 Повторить п.п. 8.3.4.1 – 8.3.4.5 для следующих типов формируемых сигналов: E1/2M (RJ-48C), E1/2M (BNC), E3/34M, DS3/45M, E4/140M, STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.4.7 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности установки амплитуды формируемых сигналов, находятся в пределах:

± 600 мВ – при формировании сигнала типа DS1;

± 300 мВ – при формировании сигнала типа E1/2M (RJ-48C)

± 237 мВ – при формировании сигнала типа E1/2M (BNC);

± 100 мВ – при формировании сигнала типа E3/34M, E4/140M, STS-3e/STM-1e/155M;

± 245 мВ – при формировании сигнала типа DS3/45M.

8.3.5 Определение номинальных значений длительности формируемых сигналов

8.3.5.1 Определение номинальных значений длительности формируемых сигналов проводить при проверке погрешности установки длительности формируемых сигналов.

8.3.5.1 Результаты поверки считать удовлетворительными, если для номинальных значений длительности формируемых сигналов, относительные погрешности установки длительности формируемых сигналов соответствуют требованиям п. 8.3.6.

8.3.6 Определение погрешности установки длительности формируемых сигналов

8.3.6.1 Проверку погрешности установки длительности формируемых сигналов проводить по схеме, представленной на рисунке 2.

8.3.6.2 Измерения проводить на разъеме «OUT» анализатора.

8.3.6.3 Установить анализатор в режим формирования сигналов типа E1/2M (RJ-48C).

8.3.6.4 Измерить значения длительности формируемых сигналов $D_{г_изм}$ при помощи цифрового осциллографа DL9240 в соответствии с Руководством по эксплуатации на него.

8.3.6.5 Абсолютную погрешность установки длительности формируемых сигналов рассчитать по формуле (3):

$$\Delta_D = D_{\tau_изм} - D_{\tau_ном}, \quad (3)$$

где $D_{\tau_ном}$ – номинальное значение длительности формируемого сигнала:

244,0 нс – при формировании сигнала типа E1/2M (RJ-48C), E1/2M (BNC);

14,55 нс – при формировании сигнала типа E3/34M;

7,18 нс – при формировании сигнала типа E4/140M;

6,43 нс – при формировании сигнала типа STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.6.6 Повторить п.п. 8.3.6.2 – 8.3.6.5 для следующих типов формируемых сигналов: E1/2M (BNC), E3/34M, E4/140M, STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.6.7 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если полученные значения абсолютной погрешности установки длительности формируемых сигналов находятся в пределах:

± 25 нс – при формировании сигнала типа E1/2M (RJ-48C), E1/2M (BNC);

± 2,45 нс – при формировании сигнала типа E3/34M;

± 0,1 нс – при формировании сигнала типа E4/140M, STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.7 Определение выходного сопротивления передатчика

8.3.7.1 Определение погрешности установки выходного сопротивления передатчика системы осуществляется с помощью мультиметра 34401A.

8.3.7.2 Мультиметром 34401A определить сопротивление на выходных разъемах системы.

8.3.7.3 Установить анализатор в режим формирования сигналов типа DS1.

8.3.7.4 Рассчитать относительную погрешность выходного сопротивления передатчика системы по формуле (4):

$$\delta R = \frac{R_{изм} - R_{ном}}{R_{ном}} \times 100\% \quad (4)$$

где $R_{ном}$ – номинальное значение выходного сопротивления:

100 Ом – при формировании сигнала типа DS1;

120 Ом – при формировании сигнала типа E1/2M (RJ-48C);

75 Ом – при формировании сигнала типа E1/2M (BNC), E3/34M, DS3/45M, STS-1e/STM-0e/52M, E4/140M, STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.7.5 Повторить п.п. 8.3.7.2 – 8.3.7.4 для следующих типов формируемых сигналов: E1/2M (RJ-48C), E1/2M (BNC), E3/34M, DS3/45M, STS-1e/STM-0e/52M, E4/140M, STS-3e/STM-1e/155M.

8.3.7.6 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если полученные значения относительной погрешности установки выходного сопротивления формируемых сигналов находятся в пределах:

± 5 % – при формировании сигналов типа DS1, E1/2M (RJ-48C), E1/2M (BNC), E3/34M, DS3/45M, STS-1e/STM-0e/52M, STS-3e/STM-1e/155M;

± 10 % – при формировании сигнала типа E4/140M.

8.3.8 Определение выходной мощности оптического излучения передатчика

8.3.8.1 Проверку выходной мощности передатчика системы проводить по схеме, представленной на рисунке 3:

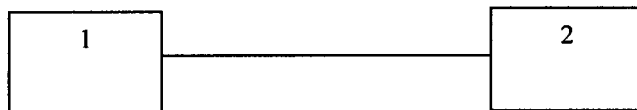


Рисунок 3

1 – испытываемая система;

2 – ваттметр из состава РЭСМ-ВС (далее – ваттметр)

8.3.8.2 Установить необходимый режим работы системы. Для каждого заданного значения длины волны для системы с помощью ваттметра провести измерения мощности на выходе системы согласно методике работы на этой установке, регистрируя значение P_i .

8.3.8.3 Операции по п. 8.3.8.2 провести еще девять раз.

8.3.8.4 Определить значение выходной мощности передатчика по формуле (5):

$$P = \frac{1}{10} \times \sum_{i=1}^{10} P_i, \quad (5)$$

где i - номер измерения.

8.3.8.5 Операции по пп. 8.3.8.2 – 8.3.8.4 провести для всех имеющихся спецификаций.

8.3.8.6 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значения выходной мощности передатчика системы находятся в пределах, указанных в таблицах 8 – 11.

8.3.9 Определение рабочего диапазона мощности приемника

8.3.9.1 Проверку рабочего диапазона мощности приемника системы проводить по схеме, представленной на рисунке 4:

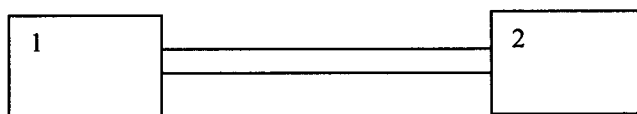


Рисунок 4

1 – испытываемая система

2 – аттенюатор оптический из состава РЭСМ-ВС (далее – аттенюатор)

8.3.9.2 Подключить передатчик системы с помощью оптического кабеля на вход аттенюатора, приемник анализатора с помощью оптического кабеля подключить к выходу аттенюатора.

8.3.9.3 Установить необходимый режим работы системы. Регулируя с помощью аттенюатора значение мощности на входе приемника системы, фиксировать работу приемника анализатора.

8.3.9.4 Операции по п. 8.3.9.3 провести для всех имеющихся спецификаций.

8.3.9.5 Результаты испытаний считать удовлетворительными, если значения рабочего диапазона мощности приемника системы находятся в пределах, указанных в таблицах 8-11.

8.4 Проверка программного обеспечения

8.4.1 Осуществить проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО).

Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют:

- 1) наименование программного обеспечения – «Mini Toolbox»;
- 2) идентификационное наименование программного обеспечения – EXFO Mini Toolbox OTDR 1.0;
- 3) номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения - 1.0;
- 4) цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода) - EC47F11F;
- 5) алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения – CRC32;
- 6) уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 – «С»

8.4.2 Осуществить оценку влияния программного обеспечения на метрологические характеристики средства измерений в соответствии с МИ 3286-2010.

Результаты проверки считать положительными, если влияние метрологически значимой части программного обеспечения на метрологические характеристики системы не выходит за пределы согласованного допуска.

Таблица 8-Значения уровня выходной мощности передатчика и рабочего диапазона уровня мощности приемника анализаторов цифровых линий связи для модулей ФТВ-810(Г)/ФТВ-880

Интерфейс	ОС-3/STM-1				ОС-12/STM-4				ОС-48/STM-16			
	1310 нм / 15 км	1310 нм/ 40 км	1550 нм / 40 км	1550 нм / 80 км	1310 нм/ 15 км	1310 нм/ 40 км	1550 нм/ 40 км	1550 нм/ 80 км	1310 нм/ 15 км	1310 нм/ 40 км	1550 нм/ 40 км	1550 нм/ 80 км
Диапазон уровня выходной мощности P _{вых.} , дБм	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3	от минус 5 до 0	от минус 2 до 3
Рабочий диапазон уровня мощности приемника, дБм	от минус 23 до минус 10	от минус 30 до минус 15	от минус 23 до минус 10	от минус 30 до минус 15	от минус 22 до 0	от минус 27 до минус 9	от минус 22 до 0	от минус 29 до минус 9	от минус 18 до 0	от минус 27 до минус 9	от минус 18 до 0	от минус 28 до минус 9

Таблица 9-Значения уровня выходной мощности передатчика и рабочего диапазона уровня мощности приемника анализаторов цифровых линий связи для модулей ФТВ-810Г/ФТВ-880

Интерфейс	ОС-192/STM-64	
Оптическая опция	1310 нм/10 км	1550 нм/40 км
Диапазон уровня выходной мощности P _{вых.} , дБм	от минус 6 до минус 1	от минус 1 до 2
Рабочий диапазон уровня мощности приемника, дБм	от минус 11 до 0,5	от минус 14 до минус 1
		от минус 24 до минус 7

Таблица 10-Значения уровня выходной мощности передатчика и рабочего диапазона уровня мощности приемника анализаторов цифровых линий связи для модулей ФТВ-860(Г)/ФТВ-880

Интерфейс	Ethernet 100M				GigEthernet			
	100 Base-FX	100 Base-LX	1000 Base-SX	1000 Base-LX	1000 Base-ZX	1000 Base-BX10-D	1000 Base-BX10-U	1000 Base-BX10-U
Оптическая опция	1310 нм/ 2 км	1310 нм/ 15 км	850 нм/ 550 м	1310 нм/ 10 км	1550 нм/ 80 км	1490 нм на передаче 1310 нм на приеме/10 км	1310 нм на передаче 1490 нм на приеме/10 км	1310 нм на передаче 1490 нм на приеме/10 км
Диапазон уровня выходной мощности P _{вых.} , дБм	от минус 20 до минус 15	от минус 15 до минус 8	от минус 9 до минус 3	от минус 9,5 до минус 3	от 0 до 5	от минус 9,5 до минус 3	от минус 9,5 до минус 3	от минус 9,5 до минус 3

Рабочий диапазон уровня мощности приемника, дБм	от минус 31 до 3	от минус 28 до 3	от минус 20 до 6	от минус 22 до 6	от минус 22 до 6	от минус 20 до 6	от минус 20 до 6
---	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Таблица 11-Значения уровня выходной мощности передатчика и рабочего диапазона уровня мощности приемника анализаторов цифровых линий связи для модулей РТВ-860G/ РТВ-880

Интерфейс	10G Base-SR/SW	10G Base-LR/LW	10G Base-ER/EW
Оптическая опция	850 нм/300 м	1310 нм/10 км	1550 нм/40 км
Диапазон уровня выходной мощности Р _{вых.} , дБм	от минус 5 до минус 1	от минус 8 до 0,5	от минус 4,7 до 4
Рабочий диапазон уровня мощности приемника, дБм	от минус 11,1 до 6	от минус 12,6 до 5	от минус 14,1 до 5

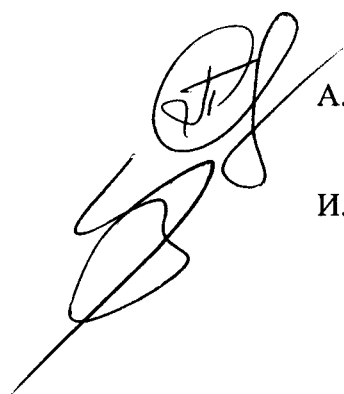
9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки оформляется Свидетельство о поверке с указанием полученных метрологических и технических характеристик, которое выдается владельцу системы.

9.2 При отрицательных результатах поверки применение системы запрещается, на нее выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин.

Начальник отдела
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

Младший научный сотрудник
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»

Handwritten signatures in black ink. The top signature is a circular mark containing the letters 'П' and 'Л', followed by a long horizontal stroke. The bottom signature is a stylized, cursive mark.

А.В. Плотников

И.В. Козак