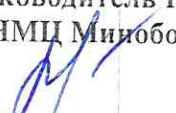


УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ
ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»


В.В. Швидун

2013 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Комплексы программно-аппаратные
для измерения параметров волоконно-оптических систем передачи и оценки защищен-
ности оптических линий связи
«Сапфир-СР»

Методика поверки

2013 г.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на комплексы программно-аппаратные для измерения параметров волоконно-оптических систем передачи и оценки защищенности оптических линий связи «Сапфир-СР» (далее - комплексы), изготавливаемые закрытым акционерным обществом научно-производственный центр Фирма «НЕЛК» (ЗАО НПЦ Фирма «НЕЛК»), г. Москва, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполнить операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Определение метрологических характеристик (МХ):	7.3		
3.1 Определение рабочих длин волн	7.3.1	да	да
3.2 Определение динамического диапазона измерений затухания	7.3.2	да	да
3.3 Определение диапазона измеряемых расстояний	7.3.3	да	да
3.4 Определение длительности зондирующих импульсов	7.3.4	да	да
3.5 Определение мертвой зоны при измерении затухания и положения неоднородности	7.3.5	да	да
3.6 Определение диапазона измеряемой средней мощности оптического излучения	7.3.6	да	да
3.7 Определение диапазона устанавливаемого затухания	7.3.7	да	да
3.8 Определение уровней средней мощности оптического излучения	7.3.8	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные средства поверки, представленные в таблице 2.

2.2 Допускается использование других средств поверки, имеющих МХ не хуже характеристик приборов, приведенных в таблице 2.

2.3 Все средства измерений должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) МХ и основные технические характеристики средств поверки
7.3.1 – 7.3.3 7.3.5 – 7.3.8	Автоматизированное рабочее место поверки средств измерений параметров волоконно-оптических систем передачи ОК6-13 (рег. № 40910-09): - длины волн излучения, мкм $0,85 \pm 0,05$, $1,3 \pm 0,05$, $1,55 \pm 0,05$; - диапазон воспроизводимых расстояний, м от 10 до $5 \cdot 10^5$; - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения расстояний, м $\pm (0,2 + 1 \cdot 10^{-5} L)$, где L-воспроизводимое расстояние; - пределы допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения расстояний, вызванной отклонением температуры на каждые 10°C , м $\pm 0,25 \cdot \Delta_0$, Δ_0 - предел допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения расстояний; - диапазон воспроизводимых затуханий, дБ от 0 до 25
7.3.4	Осциллограф цифровой запоминающий WaveSurfer 62Xs (рег. № 39301-08): полоса пропускания (уровень минус 3 дБ), МГц: $R_{вх} = 50 \text{ Ом}$ 600 $R_{вх} = 1 \text{ МОм}$ 500 время нарастания переходной характеристики, пс, не более: $R_{вх} = 50 \text{ Ом}$ 580 $R_{вх} = 1 \text{ МОм}$ 700

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 К проведению поверки комплексов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим техническим образованием, имеющий опыт работы с электротехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей).

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Поверку проводить в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$ от 10 до 25;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 107;
- напряжение питания, В от 198 до 242;
- частота, Гц от 49 до 51.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Поверитель должен изучить РЭ поверяемого комплекса и используемых средств поверки.

6.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого комплекса (наличие интерфейсных кабелей, шнуров питания и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) требуемые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр7.1.1 При проведении внешнего осмотра проверить:

- чистоту и исправность разъемов и гнезд;
- отсутствие внешних механических повреждений и ослабления элементов конструкции.

7.1.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если выполняются требования, приведенные в п. 7.1.1. Комплекс, имеющий дефекты (механические повреждения), бракуется и направляется в ремонт.

7.2 Опробование

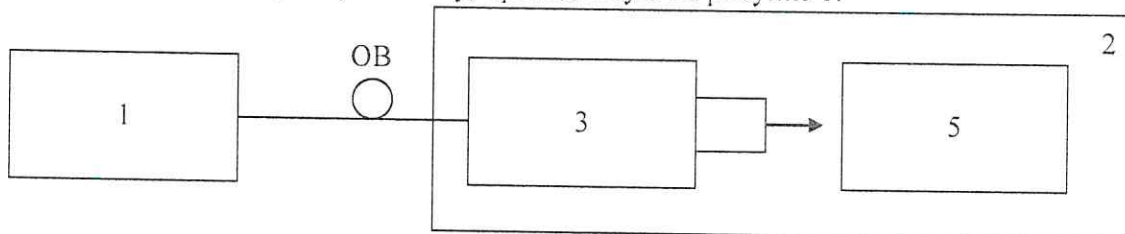
7.2.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с РЭ. Подключить комплекс к сети, на передней панели нажать кнопку включения питания комплекса. Подключить к комплексу оптическое волокно.

7.2.2 Результаты опробования считать положительными, если при прохождении самотестирования на экран комплекса выводится тестовая рефлектограмма.

7.3 Определение МХ

7.3.1 Определение рабочих длин волн

7.3.1.1 Собрать установку, приведенную на рисунке 1.



1 – комплекс Сапфир-СР; 2 – спектральная установка из состава ОК6-13;
3 - монохроматор; 4 - фотоприемное устройство; 5 - регистратор, ОВ – оптическое волокно

Рисунок 1

7.3.1.2 Оптическим кабелем соединить выход комплекса с входным разъемом спектральной установки. На поверяемом комплексе провести установку одной из рабочих длин волн.

7.3.1.3 Изменяя длину волны на шкале монохроматора, регистрировать длину волны, соответствующую максимальному значению сигнала.

7.3.1.4 На поверяемом комплексе провести установку другой рабочей длины волны и выполнить операцию по 7.3.1.3.

Зарегистрированные значения длин волн должны находиться в пределах допуска, заданного для каждой из рабочих длин волн в РЭ комплекса.

7.3.1.5 Результаты поверки считать положительными, если рабочие длины волн ком-

плекса соответствуют значениям, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Комплекс	Сапфир-СР			
Тип волокна	Одномодовое		Многомодовое	
Рабочие длины волн, нм	1310±30	1550±30	850±30	1300±30

7.3.2 Определение динамического диапазона измерений затухания

7.3.2.1 Подключить к поверяемому комплексу оптическое волокно из состава ОК6-13. Установить параметры комплекса (режим и время усреднения, длительность импульса) согласно спецификации.

7.3.2.2 По рефлектограмме определить для каждой длины волны динамический диапазон как разность в децибелах между уровнем сигнала рассеянного от ближнего к комплексу конца измеряемого оптического волокна, и уровнем шумов, равным .98 % максимума шумов в последней четверти диапазона длин.

7.3.2.3 Результаты поверки считать положительными, если диапазон измерений затухания комплексом соответствует значениям, приведенным в таблице 4.

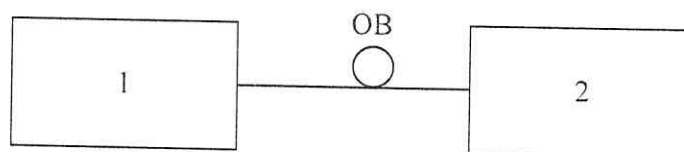
Таблица 4

Комплекс	Сапфир-СР			
Тип волокна	Одномодовое		Многомодовое	
Длина волны, нм	1310	1550	850	1300
Динамический диапазон измерений затухания, дБ, не менее	22			

7.3.3 Определение диапазонов измеряемых расстояний

7.3.3.1 Определение диапазона измеряемых расстояний провести на каждой рабочей длине волны путем сравнения заданных с помощью оптического генератора из состава ОК6-13 значений времени задержки оптического импульса (выраженных в единицах длины на шкалах оптического генератора и комплекса), подаваемого с оптического генератора в комплекс, с соответствующими значениями времени задержки, полученными при измерении с помощью комплекса.

7.3.3.2 Собрать схему, приведенную на рисунке 2.



1 – комплекс; 2 - оптический генератор из состава ОК6-13; ОВ - оптическое волокно

Рисунок 2

7.3.3.3 При включении оптического генератора в рабочий режим на экране дисплея комплекса появляется импульс. В меню комплекса установить значение показателя преломления «*n*» оптического волокна одинаковым с заданным на оптическом генераторе. С помощью оптического генератора установить время задержки оптического импульса, соответствующее расстоянию не более 1 км. Измерить расстояние *L* от начала шкалы до точки, соответствующей положению маркера, установленного на переднем фронте импульса.

7.3.3.4 Повторить измерения не менее 5 раз.

7.3.3.5 Поочередно установить с помощью оптического генератора временные задержки, соответствующие минимальному и максимальному значениям измеряемых расстоя-

ний для каждого предела шкалы комплекса согласно его спецификации, и провести измерения каждого расстояния в соответствии с п.п. 7.3.3.2 – 7.3.3.3. При этом в меню оптического генератора и комплекса выставить минимальную длительность импульса, соответствующую расстоянию L .

7.3.3.6 Определить средние значения измеряемых расстояний $\bar{L}$ по формуле (1):

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}, \quad (1)$$

где L_i – i -ое значение расстояния;
 n – число измеряемых расстояний.

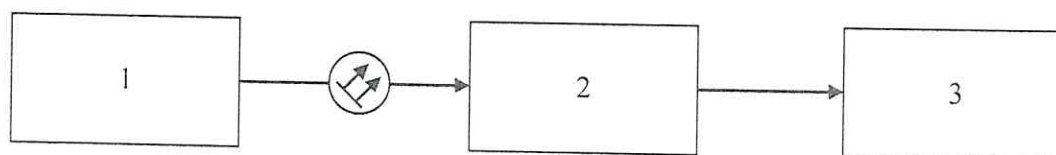
7.3.3.7 Результаты поверки считать положительными, если диапазоны измеряемых расстояний комплексом находятся в пределах, указанных в таблице 5.

Таблица 5

Комплекс	Сапфир-СР			
Тип волокна	Одномодовое		Многомодовое	
Длина волны, нм	1310	1550	850	1300
Диапазоны измеряемых расстояний, км	от 0 до 0,25		от 0 до 0,25	
	от 0 до 0,5		от 0 до 0,5	
	от 0 до 1		от 0 до 1	
	от 0 до 2		от 0 до 2	
	от 0 до 4		от 0 до 4	
	от 0 до 8		от 0 до 8	
	от 0 до 16		от 0 до 16	
	от 0 до 32		от 0 до 32	
	от 0 до 64			
	от 0 до 128			
	от 0 до 208			

7.3.4 Определение длительности зондирующих импульсов

7.3.4.1 Собрать схему, представленную на рисунке 3.



1-комплекс, 2-фотоприемное устройство, 3-осциллограф

Рисунок 3

7.3.4.2 Поочередно установить имеющиеся в меню комплекса длительности импульсов и включая лазер комплекса, регистрировать с помощью фотоприемного устройства и осциллографа их длительность по уровню 0,5.

7.3.4.3 Результаты поверки считать удовлетворительными, если длительности зондирующих импульсов комплекса соответствуют значениям, указанным в таблице 6.

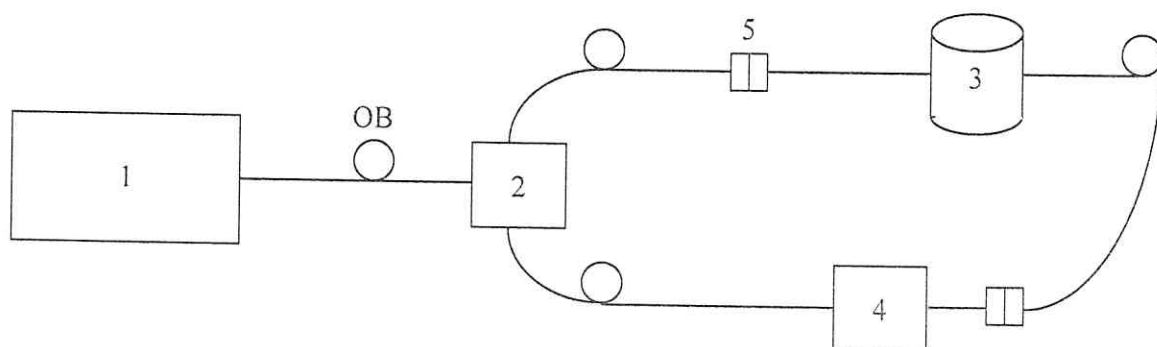
Таблица 6

Комплекс	Сапфир-СР
----------	-----------

Тип волокна	Одномодовое		Многомодовое	
Длина волны, нм	1310	1550	850	1300
Длительность зондирующих импульсов, нс	10_{-2}^{+5}		10_{-2}^{+5}	10_{-2}^{+5}
	30_{-2}^{+5}		30_{-2}^{+5}	30_{-2}^{+5}
	100 ± 10		100 ± 10	100 ± 10
	300 ± 30		300 ± 30	300 ± 30
	1000 ± 100		1000 ± 100	1000 ± 100
	3000 ± 300			3000 ± 300
	10000 ± 1000			

7.3.5 Определение мертвой зоны при измерении затухания и положения неоднородности

7.3.5.1 Собрать схему, представленную на рисунке 4.



1 - комплекс; 2 - оптический ответвитель; 3 – оптический кабель;
4 - аттенюатор оптический из состава ОК6-13; 5 - оптический соединитель;
ОВ – оптическое волокно

Рисунок 4

7.3.5.2 Установить минимальную длительность зондирующего импульса комплекса, указанную в РЭ на проверяемый комплекс, и диапазон измерений по шкале длин 10 км. С помощью аттенюатора установить значение затухания, достаточное для отсутствия насыщения отраженного импульса. Отраженный импульс находится в средней части рефлектограммы.

7.3.5.3 Определить мертвую зону при измерениях затухания как расстояние между началом отраженного импульса и точкой заднего фронта отраженного импульса, отстоящей от кривой обратного рассеяния на 0,5 дБ, в соответствии с рисунком 5.



Рисунок 5

7.3.5.4 Определить мертвую зону при измерениях положения неоднородности как длину между точками переднего и заднего фронтов отраженного импульса, соответствующими уровню затухания 1,5 дБ от вершины ненасыщенного импульса, в соответствии с полученной рефлектограммой, вид которой представлен на рисунке 6.



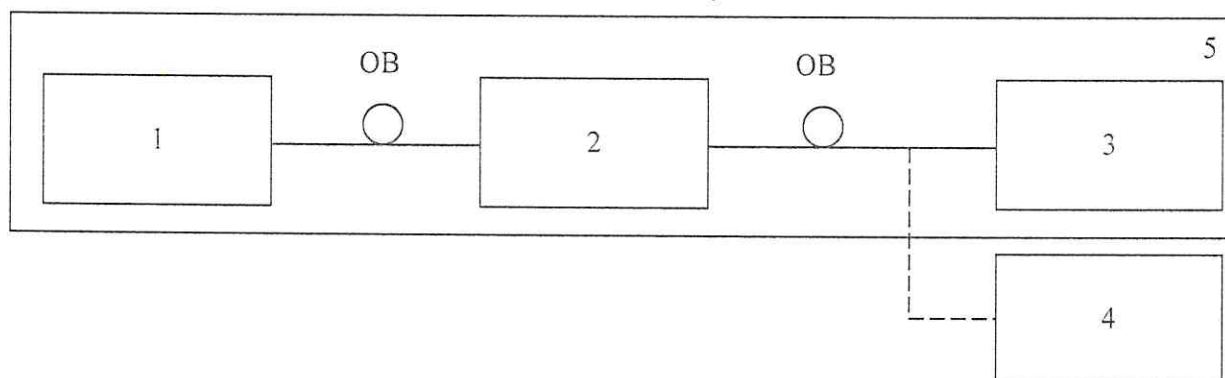
Рисунок 6

7.3.5.5 Результаты поверки считать удовлетворительными, если значения мертвой зоны при измерении затухания и положения неоднородности не превышают значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Комплекс	Сапфир-СР			
	Одномодовое		Многомодовое	
Тип волокна				
Длина волны, нм	1310	1550	850	1300
Мертвая зона, м, не более:				
-при измерении затухания	10			
-при измерении положения неоднородности	2,5			

7.3.6 Определение диапазона измеряемой средней мощности оптического излучения
7.3.6.1 Собрать установку, приведенную на рис.7



1 - источник излучения, 2 - аттенюатор оптический, 3 - ваттметр,
4 - комплекс, 5 – ОК6-13, ОВ – оптическое волокно

Рисунок 7

7.3.6.2 Подготовить к работе приборы согласно их РЭ, установить на волоконно-оптическом ваттметре из состава ОК6-13 длину волны излучения, возможно близкую к длине волны источника оптического излучения из состава ОК6-13.

7.3.6.3 Выход оптического аттенюатора подключить к входу волоконно-оптического ваттметра из состава ОК6-13 и регулировкой аттенюатора оптического установить на его выходе мощность, равную максимально измеряемой комплексом.

7.3.6.4 Провести N ($N = 3$) измерений мощности последовательно волоконно-оптическим ваттметром из состава ОК6-13 и комплексом.

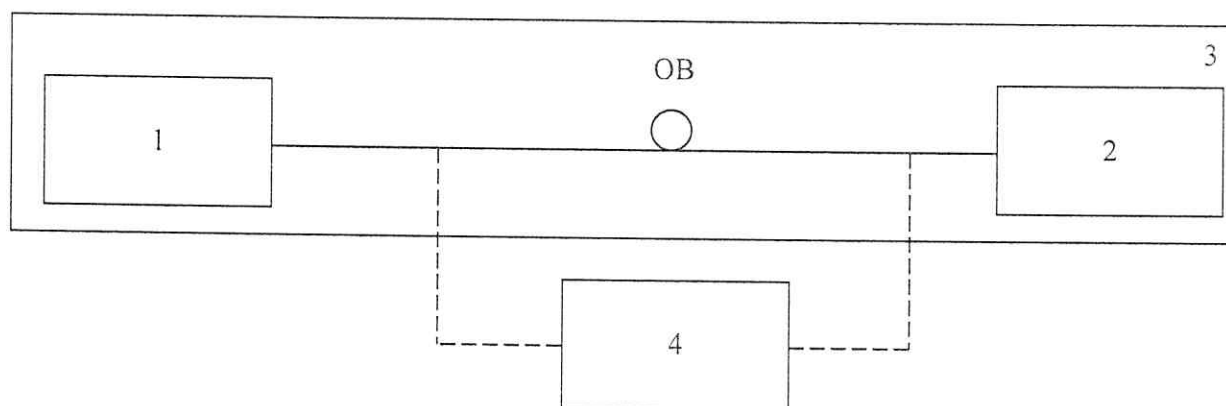
7.3.6.5 Повторить операции по пп. 7.3.6.3-7.3.6.4, последовательно уменьшая мощность (с шагом 5 дБ), дойдя до минимально измеряемой комплексом.

7.3.6.6 Повторить операции по п. п. 7.3.6.3- 7.3.6.5 на всех длинах волн комплекса.

7.3.6.7 Результаты поверки считать удовлетворительными, если диапазон измерений средней мощности систем составляет от минус 70 до 10 дБм.

7.3.7 Определение диапазона устанавливаемого затухания

7.3.7.1 Собрать установку, приведенную на рис.8



1 - источник излучения; 2 – ваттметр; 3 – комплекс;
4 – ОК6-13; 4 – комплекс; ОВ – оптическое волокно

Рисунок 8

7.3.7.2 Подготовить к работе приборы согласно их РЭ, установить на волоконно-оптическом ваттметре из состава ОК6-13 длину волны излучения, возможно близкую к длине волны источника оптического излучения из состава ОК6-13.

7.3.7.3 Измерить ваттметром из состава ОК6-13 мощность источника излучения.

7.3.7.4 Выход комплекса подключить к входу волоконно-оптического ваттметра из состава ОК6-13 и регулировкой комплекса установить минимальное затухание, на вход комплекса подать излучение от источника излучения.

7.3.7.5 По показаниям ваттметра определить затухание комплекса

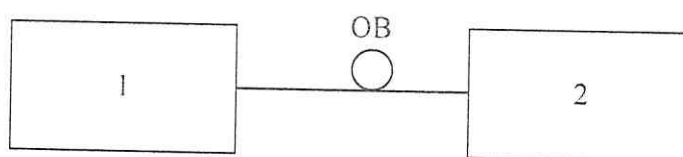
7.3.7.6 Повторить операции по п. п. 7.3.7.5, последовательно увеличивая затухание (с шагом 5 дБ), дойдя до максимального устанавливаемого затухания.

7.3.7.7 Повторить операции по п. п. 7.3.7.3- 7.3.7.6 на всех длинах волн калибровки.

7.3.7.8 Результаты поверки считать удовлетворительными, если диапазон устанавливаемого затухания составляет от 0 до 80 дБ.

7.3.8 Определение уровней средней мощности оптического излучения

7.3.8.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 9.



1 – источник излучения из состава ОК6-13; 2 - комплекс; ОВ - оптическое волокно

Рисунок 9

7.3.8.2 Измерить ваттметром из состава ОК6-13 мощность источника излучения комплекса.

7.3.8.3 Повторить измерения не менее 5 раз.

7.3.8.4 Определить среднее значение измеряемых мощностей $\bar{P}$ по формуле (2):

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \quad (2)$$

где L_i – i -ое значение мощности,
 n - число измерений мощности.

7.3.8.5 Результаты поверки считать положительными, если уровень средней мощности излучения на выходе комплекса не менее значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Комплекс	Сапфир-СР			
	Одномодовое		Многомодовое	
Тип волокна				
Длина волны, нм	1310	1550	850	1300
Уровень средней мощности оптического излучения на выходе, дБм	минус 6		минус 22	

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки комплекса выдается свидетельство установленной формы.

8.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

8.3 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр на комплекс.

8.4 В случае отрицательных результатов поверки, поверяемый комплекс к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин, а в формуляре делаются соответствующие записи.

Начальник отдела
ГЦИ СИ ФБУ «ГНМЦ Минобороны России»



А.В. Плотников