

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального  
директора - заместитель по научной работе  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

  
« 26 »  А.Н. Щегунов  
2019 г.

**Антенны измерительные логопериодические  
ALP1947710R**

**Методика поверки  
ALP1947710R-2019 МП**

р.п. Менделеево  
2019 г.

## Содержание

1 Вводная часть	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	4
6 Условия поверки	4
7 Подготовка к проведению поверки	4
8 Проведение поверки	4
8.1 Внешний осмотр	4
8.2 Опробование	5
8.3 Определение КСВН	5
8.5 Определение диапазона изменений коэффициента калибровки	6
8.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки	7
9 Оформление результатов поверки	8

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок антенн измерительных логопериодических ALP1947710R (антенны ALP1947710R), изготавливаемых фирмой «TELECOMUNICAZIONI ALDENA SRL», Италия.

1.2 Первичной поверке подлежат антенны ALP1947710R до ввода в эксплуатацию и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат антенны ALP1947710R, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 1 (один) год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки антенн ALP1947710R должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки антенн ALP1947710R

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	да	да
Опробование	8.2	да	да
Определение КСВН	8.3	да	да
Определение диапазона изменений коэффициента калибровки	8.4	да	<b>нет</b>
Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки	8.5	<b>нет</b>	да

2.2 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки антенн ALP1947710R должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки антенн ALP1947710R

Пункт МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2, 8.3	Анализатор электрических цепей векторный/анализатор спектра ZVL3, диапазон частот от 9 кГц до 3 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ для диапазона модуля коэффициента отражения от 0 до минус 15 дБ $\pm 0,4$ дБ; для диапазона модуля коэффициента отражения от минус 15 до минус 25 дБ $\pm 1,0$ дБ; для диапазона модуля коэффициента отражения от минус 25 до минус 35 дБ $\pm 3,0$ дБ
8.4	Рабочий эталон единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2, диапазон частот от 0,3 до 40 ГГц, диапазон измерений коэффициента усиления от 0 до 28 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности определения коэффициента усиления $\pm 0,5$ дБ
8.4	Рабочий эталон единицы коэффициента калибровки измерительных электрических антенн 2 разряда РЭИА-1, диапазон частот от 26 до 1000 МГц, диапазон измерений коэффициента калибровки поверяемых антенн от 0 до 50 дБ ( $1 \text{ м}^{-1}$ ), пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента калибровки $\pm 1$ дБ

3.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, которые обеспечат измерение соответствующих параметров поверяемой антенны ALP1947710R с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 Поверка должна осуществляться лицами с высшим или средним техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже второй.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом «Антенна измерительная логопериодическая ALP1947710R. Руководство по эксплуатации ALP1947710R-2018 РЭ» (ALP1947710R-2018 РЭ).

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, САНПиН 2.1.8/2.2.4.1383, а также требования безопасности, приведённые в ALP1947710R-2018 РЭ и руководствах по эксплуатации средств поверки.

5.2 Средства поверки должны быть надежно заземлены в соответствии с документацией.

5.3 Размещение и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

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

Таблица 3

Влияющая величина	Значение
Температура окружающей среды, °С	от 15 до 25
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 70
Атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 795

#### **7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ**

7.1 Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в ALP1947710R-2018 РЭ и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

#### **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

##### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 Внешний осмотр антенны ALP1947710R проводить визуально.

При этом проверить:

- комплектность, маркировку;
- отсутствие видимых механических повреждений корпуса антенны ALP1947710R и ВЧ соединителя, влияющих на ее нормальную работу;
- чистоту и отсутствие видимых повреждений присоединительного ВЧ соединителя;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

8.1.2 Проверку комплектности антенны ALP1947710R проводить сличением действительной комплектности с данными, приведенными в ALP1947710R-2018 РЭ.

8.1.3 Проверку маркирования и пломбировки проводить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в ALP1947710R-2018 РЭ.

8.1.4 Результаты внешнего осмотра антенны ALP1947710R считать положительными, если:

- комплектность соответствует разделу 4 ALP1947710R-2018 РЭ;
- маркировка соответствует разделу 14 ALP1947710R-2018 РЭ;
- отсутствуют видимые повреждения лакокрасочного покрытия антенны ALP1947710R;
- присоединительный ВЧ соединитель чист и видимых повреждений на нем нет;
- отсутствуют видимые механические повреждения корпуса антенны ALP1947710R и ВЧ соединителя.

В противном случае результаты внешнего осмотра считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

## 8.2 Опробование

8.2.1 Установить антенну ALP1947710R на треногу из состава государственного рабочего эталона единицы коэффициента калибровки измерительных электрических антенн 2 разряда РЭИА-1 (далее – РЭИА-1).

Установить антенну ALP1947710R на высоту 2 м.

Установить антенну ALP1947710R визуально в горизонтальное положение с горизонтальной плоскостью поляризации.

8.2.2 Подключить кабель ВЧ из состава РЭИА-1 к входному присоединительному ВЧ соединителю на антенне ALP1947710R.

Разместить ВЧ кабель относительно антенны ALP1947710R сзади так, чтобы максимально уменьшить его влияние на результаты измерений.

8.2.3 Результаты опробования считать положительными, если

- антенна ALP1947710R устанавливается на треногу;
- антенна ALP1947710R ориентируется по высоте, азимуту и углу места;
- выполнено подключение кабеля ВЧ из состава РЭИА-1 к выходному присоединительному ВЧ соединителю на антенне ALP1947710R

В противном случае результаты опробования считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

## 8.3 Определение КСВН

8.3.1 Определение КСВН проводить по выходу антенны ALP1947710R.

8.3.2 Измерения КСВН проводить анализатором электрических цепей векторным/анализатором спектра ZVL3 (далее – ZVL3).

8.3.3 Измерения проводить на частотах  $f_i$ : 174 МГц; 200 до 1200 МГц с шагом 100 МГц.

8.3.4 При измерении КСВН поверяемую антенну ALP1947710R ориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов и на удалении от них не менее 3 м.

8.3.5 Подключить поверяемую антенну ALP1947710R кабелем ВЧ из состава РЭИА-1 к ZVL3.

8.3.6 Выполнить измерения КСВН –  $K_{cmU}^{f_i}$ , где  $f_i$  – частота измерений.

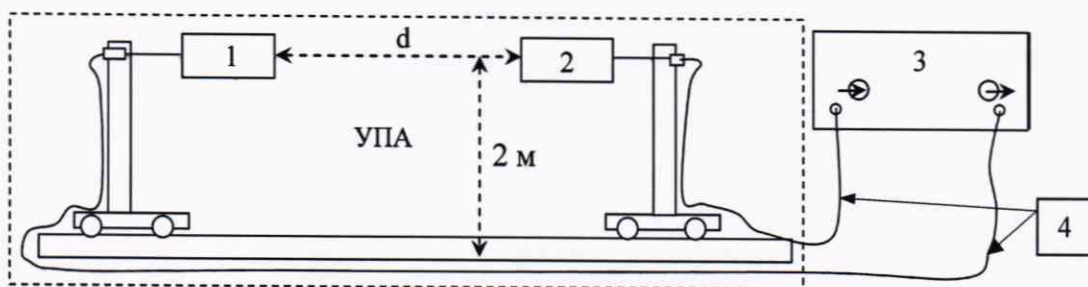
Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.

8.3.7 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне частот от 174 до 1200 МГц, включительно, значения  $K_{cmU}^{f_i}$  не более 2,5.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

## 8.4 Определение диапазона изменений коэффициента калибровки

8.4.1 Собрать схему измерений для определения коэффициента калибровки, приведенную на рисунке 1.



- УПА – установка перемещения антенн  
 1 – излучатель из состава РЭИА-1 или РЭИА-2  
 2 – измерительная антенна из состава РЭИА-1 или РЭИА-2, или поверяемая антенна ALP1947710R  
 3 – измерительный приемник ESPI3 с трекинг-генератором из состава РЭИА-1  
 4 – соединительные кабели из состава РЭИА-1 (РЭИА-2)

Рисунок 1

8.4.2 В качестве излучателя использовать антенны из состава РЭИА-1 или антенны из государственного рабочего эталона единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2 (далее – РЭИА-2).

Излучатель установить в горизонтальной поляризации и ориентировать таким образом, чтобы направление распространения электромагнитной волны было параллельно оси УПА и направлено вдоль УПА.

8.4.3 В качестве измерительной антенны использовать:

- эталонные антенны из состава РЭИА-1, РЭИА-2 в соответствии с таблицей 4.
- поверяемую антенну ALP1947710R.

Таблица 4

Диапазон частот, МГц	Тип измерительной антенны из состава РЭИА-1 (РЭИА-2)
от 25 до 300	АДЭ-1
от 400 до 900	АДЭ-2
от 1000 до 2000	ЛПА 2-01

Испытуемую антенну ALP1947710R устанавливать таким образом, чтобы расстояние  $d$  от излучателя до ее «вершины» (носика) было равно 3 м.

Антенны АДЭ-1, АДЭ-2, ЛПА 2-01 устанавливать таким образом, чтобы расстояние  $d$  от излучателя до ее «вершины» (носика) было равно 3 м.

8.4.4 Методом эталонной антенны определить коэффициент калибровки поверяемой антенны ALP1947710R.

Измерения для определения диапазона изменений коэффициента калибровки выполнить на частотах  $f_i$ : 174 МГц; от 200 до 2000 МГц с шагом 100 МГц.

8.4.5 Все измерения проводить при одном значении выходной мощности трекинг-генератора измерительного приемника ESPI3 (далее – ESPI3) – 0 дБ (1 мВт).

8.4.6 Установить на ESPI3 частоту измерений  $f_i$  в соответствии с п. 8.4.4.

8.4.7 Подключить излучатель к выходу ESPI3 кабелем из состава РЭИА-1 (РЭИА-2).

8.4.8 В соответствии с установленной частотой  $f_i$  выбрать эталонную измерительную антенну (см. таблицу 4). Подключить эталонную измерительную антенну к входу ESPI3.

8.4.9 Перевести ESPIЗ в состояние «ВКЛЮЧЕН». По показаниям дисплея произвести отсчет среднеквадратического напряжения  $U_{\mathcal{E}}^{f_i}$ , в дБ (1 мкВ), на выходе эталонной измерительной антенны.

Результат отсчета зафиксировать в рабочем журнале.

Установить ESPIЗ в состояние «ВЫКЛЮЧЕН».

8.4.10 Заменить эталонную измерительную антенну на УПА поверяемой антенной ALP1947710R и подключить ее к входу ESPIЗ тем же кабелем, что и подключалась эталонная антенна.

Перевести ESPIЗ в состояние «ВКЛЮЧЕН».

По показаниям дисплея произвести отсчет среднеквадратического напряжения  $U_A^{f_i}$ , в дБ (1 мкВ) на выходе поверяемой антенны ALP1947710R.

Результат отсчета зафиксировать в рабочем журнале.

8.4.11 Повторить пункты операции п.п. 8.4.6 – 8.4.10 для всех частот  $f_i$ , приведенных в п. 8.4.4.

8.4.12 Вычислить значение коэффициента калибровки поверяемой антенны ALP1947710R  $K_A^{f_i}$ , в дБ ( $1 \text{ м}^{-1}$ ), для всех частот по формуле (1):

$$K_A^{f_i} = K_{\mathcal{E}}^{f_i} + U_{\mathcal{E}}^{f_i} - U_A^{f_i}, \quad (1)$$

где  $K_{\mathcal{E}}^{f_i}$ , дБ ( $1 \text{ м}^{-1}$ ) – значения коэффициента калибровки эталонной антенны;

$U_{\mathcal{E}}^{f_i}$ , дБ (1 мкВ), напряжение, измеренное на выходе эталонной антенны в п. 8.4.9 ПИ;

$U_A^{f_i}$ , дБ (1 мкВ), напряжение, измеренное на выходе антенны ALP1947710R в п. 8.4.10 ПИ.

8.4.13 Результаты поверки считать положительными, если значения  $K_A^{f_i}$  находятся в пределах от 10,0 до 28,5 дБ ( $1 \text{ м}^{-1}$ ).

В противном случае результаты первичной поверки считать отрицательными.

*При положительных результатах первичной поверки полученные значения  $K_A^{f_i}$  зафиксировать в таблице 3 «Результаты первичной поверки» раздела 8 документа ALP1947710R-2018 РЭ.*

## 8.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента калибровки

8.5.1 Выполнить п. 8.4.

8.5.2 Определить абсолютную погрешность коэффициента калибровки поверяемой антенны ALP1947710R  $\Delta_{K_A}^{f_i}$ , в дБ, по формуле (2):

$$\Delta_{K_A}^{f_i} = K_A^{f_i} - K_{PЭ}^{f_i}, \quad (2)$$

где  $K_{PЭ}^{f_i}$  – значения коэффициента калибровки поверяемой антенны ALP1947710R на частоте  $f_i$ , приведенные в таблице 3 «Результаты первичной поверки» раздела 8 документа ALP1947710R-2018 РЭ;

$K_A^{f_i}$  – значения коэффициента калибровки поверяемой антенны ALP1947710R на частоте  $f_i$ , полученные в п. 8.4.12.

8.4.14 Результаты поверки считать положительными, если значения  $\Delta_{K_A}^{f_i}$  находятся в пределах  $\pm 2,5$  дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

## 9 ФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Антенна ALP1947710R признается годной, если в ходе поверки все результаты положительные.

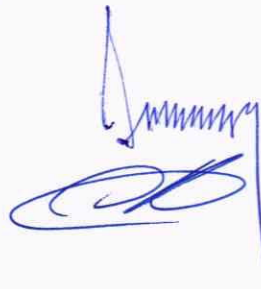
9.2 На антенну ALP1947710R, которая признана годной, выдается свидетельство о поверке по установленной форме.

Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

9.3 Антенна ALP1947710R, имеющая отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается и на нее выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник отдела 10 НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский

Д.Е. Николаев