

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «КИА»

В.Н. Викулин



_____ 2020 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений
Тестеры абонентских линий ONX-580**

Методика поверки

ONX-580.2020 МП

г. Москва

2021 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика поверки распространяется на тестеры абонентских линий ONX-580 (далее – тестеры) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками один год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны производиться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	6.1	да	да
2. Опробование	6.2	да	да
3. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений СКЗ напряжения переменного тока	6.3	да	да
4. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	6.4	да	да
5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	6.5	да	да
6. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления	6.6	да	да
7. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности определения расстояния до места обрыва цепи по емкости	6.7	да	да
8. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности определения расстояния до местоположения неоднородности по времени задержки отражённого сигнала	6.8	да	нет
9. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности параметров генерируемого гармонического сигнала	6.9	да	нет

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки. Номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
6.3, 6.4	Калибратор многофункциональный CALIBRO 140: от 0,1мВ до 1000В, ПГ – (0,35...0,05)%
6.6	Магазин электрического сопротивления Р4834: класс точности 0,1
6.6	Магазин электрического сопротивления Р40102: класс точности 0,02
6.7	Магазин ёмкости Р5025: класс точности 0,1
6.8	Мультиметр цифровой 34401А: (100 мВ...1000 В), ПГ-(0,003...0,005) В, (10 мА...3 А), ПГ-(0,005...0,12) А
6.9	Милливольтметр цифровой широкополосный В3-59: напряжений - 0,265 мВ - 300 В, частот: 10 Гц - 100 МГц, основная погрешность: $\pm(0,4-2,5) \%$
6.9	Генератор сигналов высокочастотный Г4-117: : (20 Гц...10 МГц), (0,1 мВ ...3 В)
6.9	Генератор сигналов N5182В: (9 кГц ...6 ГГц).
6.9	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-64: диапазон частот – 0,005Гц...1,5ГГц, погрешность измерения не более $5 \cdot 10^{-7}$
6.9	Аттенюатор ступенчатый ручной 8496В: 18 ГГц, (110 ...10) дБ
<i>Вспомогательные средства поверки</i>	
6.8	Набор калиброванных катушек UTP 4PR 24AWG CAT5e
Раздел 3	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М: диапазон измерений влажности от 10 до 100 % диапазон измерений температуры от минус 20 до 60 °С, пределы допускаемой погрешности измерений влажности $\pm 2 \%$, пределы допускаемой погрешности измерений температуры $\pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$
Раздел 3	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1: диапазон измерений абсолютного давления (80...106)кПа ((600 до 800)мм рт. ст.); пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений абсолютного давления $\pm 0,2\text{кПа}$ ($\pm 1,5$ мм рт. ст.)

2.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующий документ о поверке (знак поверки).

2.3 Допускается применение других средств измерений, удовлетворяющих требованиям настоящей методики поверки и обеспечивающих измерение соответствующих параметров с требуемой погрешностью.

3 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5;
относительная влажность воздуха, %, не более	80;
атмосферное давление, кПа	100 ± 6.

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды для средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать требованиям, регламентируемым в их руководствах по эксплуатации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ И КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА

4.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные действующими инструкциями по технике безопасности.

4.2 К выполнению операций поверки и обработке результатов наблюдений могут быть допущены только лица, аттестованные в качестве поверителя в установленном порядке

4.3 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.1 На поверку представляют тестеры полностью укомплектованные в соответствии с ЭД, за исключением ЗИП. При периодической поверке представляют дополнительно свидетельство и протокол о предыдущей поверке.

5.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с нормативной документацией на тестеры и подготавливает все материалы и средства измерений, необходимые для проведения поверки.

5.3 Поверитель подготавливает тестеры к включению в сеть в соответствии с ЭД.

5.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 3.1 должен быть проведён перед началом работы и в процессе поверки.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

Визуальным осмотром проверить соответствие тестеров технической документации в части комплектности, маркировки и упаковки. Также проверить отсутствие видимых повреждений, целостность соединительных кабелей, зажимов и разъемов.

6.2 Опробование

Подготовить тестер к работе в соответствии с руководством по эксплуатации. Подключить к тестеру блок питания, нажать кнопку включения и держать её нажатой до включения дисплея и отображения на нем индикации о режимах функционирования.

В случае отрицательных результатов опробования поверяемый тестер бракуется.

6.3. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения СКЗ напряжения переменного тока

Для определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения СКЗ напряжения переменного тока использовать калибратор многофункциональный CALIBRO 140 (далее – калибратор).

В тестере установить режим мультиметра, измерение напряжения переменного тока и подключить его к выходу калибратора.

В калибраторе установить выходное напряжение переменного тока последовательно со значениями 3, 10, 50, 200 В. Выполнить измерения тестером напряжения, воспроизводимого калибратором. Определить разность между воспроизводимым и измеренным значениями напряжения (ΔU). Полученная разность не должна превышать допустимых пределов, установленных по формуле (1):

$$\Delta U = \pm 0,02 \cdot U, \quad (1)$$

где U - СКЗ напряжения переменного тока, В.

Результаты поверки считать положительными, если полученные разности между воспроизводимым и измеренным значениями СКЗ напряжения переменного тока по всем выбранным точкам шкалы измерений находятся в пределах, установленных по формуле (1).

6.4 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрического напряжения постоянного тока

Для определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока использовать калибратор.

В тестере установить режим мультиметра, измерение напряжения переменного тока и подключить его к выходу калибратора.

В калибраторе установить выходное напряжение переменного тока последовательно со значениями 3, 10, 100, 300 В. Выполнить измерения тестером напряжения, воспроизводимого калибратором. Определить разность между воспроизводимым и измеренным значениями напряжения (ΔU). Полученная разность не должна превышать допустимых пределов, установленных по формуле (2):

$$\Delta V = \pm 0,02 \cdot V, \quad (2)$$

где V - напряжение постоянного тока, В.

Результаты поверки считать положительными, если полученные разности между воспроизводимым и измеренным значениями напряжения постоянного тока по всем выбранным точкам шкалы измерений находятся в пределах, установленных по формуле (2).

6.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

Для определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока использовать источник питания АКПП-1103 (далее – источник) и мультиметр цифровой 34401А (далее – мультиметр). Собрать схему, показанную на рисунке 1.

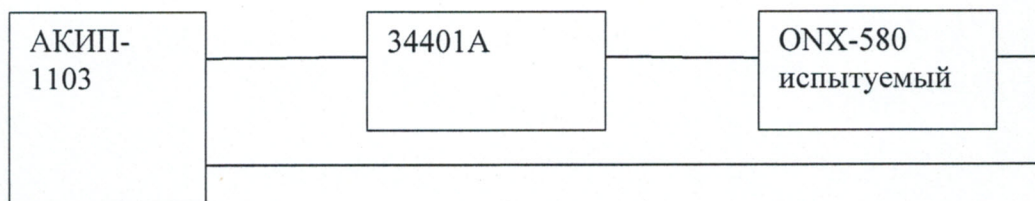


Рисунок 1

В тестере установить режим мультиметра, измерение постоянного тока. В мультиметре установить режим измерения постоянного тока.

Включить источник и регулировкой выходного напряжения последовательно установить в цепи значения силы постоянного ток 5, 20, 100 мА (силу тока контролировать по показаниям мультиметра).

Определить разность между воспроизводимым и измеренным значениями силы постоянного тока (ΔI). Полученная разность не должна превышать допустимых пределов, установленных по формуле (2):

$$\Delta I = \pm 0,02 \cdot I, \quad (3)$$

где I - сила постоянного тока, А.

Результаты поверки считать положительными, если полученные разности между воспроизводимым и измеренным значениями силы постоянного тока по всем выбранным точкам шкалы измерений находятся в пределах, установленных по формуле (3).

6.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления

Для определения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления использовать магазины электрического сопротивления Р4834 и Р40102 (далее - Р4834 и Р40102, соответственно).

В тестере установить режим мультиметра и измерение электрического сопротивления. Подключить тестер к Р4834. Установить в Р4834 значение сопротивления 50 Ом.

Определить разность между заданным и измеренным значениями электрического сопротивления (ΔR). Полученная разность не должна превышать допустимых пределов, установленных по формуле (4):

$$\Delta R = \pm 0,02 \cdot R, \quad (4)$$

где R – электрическое сопротивление, Ом.

Установить в магазине последовательно значения электрического сопротивления 0,9 кОм, 9 кОм, 90 кОм, 900 кОм.

Результаты поверки считать положительными, если полученные разности между заданными и измеренным значениями электрического сопротивления находятся в пределах, установленных по формуле (4).

Установить в магазине значение электрического сопротивления 9 МОм.

Определить разность между заданным и измеренным значениями электрического сопротивления (ΔR). Полученная разность не должна превышать допустимых пределов, установленных по формуле (5):

$$\Delta R = \pm 0,065 \cdot R. \quad (5)$$

Результаты поверки считать положительными, если полученные разности между заданными и измеренным значениями электрического сопротивления находятся в пределах, установленных по формуле (5).

Подключить тестер к Р40102. Установить в Р40102 сопротивление 90 МОм.

Определить разность между заданным и измеренным значениями электрического сопротивления (ΔR). Полученная разность не должна превышать допустимых пределов, установленных по формуле (6):

$$\Delta R = \pm 0,1 \cdot R. \quad (6)$$

Результаты поверки считать положительными, если полученные разности между заданными и измеренным значениями электрического сопротивления находятся в пределах, установленных по формуле (6).

6.7 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности определения расстояния до места обрыва цепи по емкости

Для определения пределов допускаемой абсолютной погрешности определения расстояния до места обрыва цепи по емкости использовать магазин ёмкости Р5025 (далее - Р5025).

В тестере установить режим мультиметра и измерение электрической ёмкости. Подключить тестер к Р5025.

Установить в Р5025 последовательно значения ёмкости 10 нФ, 20 нФ, 50 нФ, 155 нФ.

Определить разность между заданным и измеренным значениями ёмкости (ΔC). Полученная разность не должна превышать допустимых пределов, установленных по формуле (7):

$$\Delta C = \pm 0,05 \cdot C, \quad (7)$$

где C – емкость, нФ, с целью определения расстояния до места обрыва цепи измеренную емкость отождествляют с измеренным расстоянием (L) до места обрыва цепи или до местоположения неоднородности.

Результаты поверки считать положительными, если полученные разности между заданными и измеренными значениями емкости (расстояния) находятся в пределах, установленных по формуле (7).

Установить в P5025 ёмкость 1570 нФ.

Определить разность между заданным и измеренным значениями емкости (ΔC). Полученная разность не должна превышать допустимых пределов, установленных по формуле (8):

$$\Delta C = \pm 0,1 \cdot C. \quad (8)$$

Результаты поверки считать положительными, если полученные разности между заданными и измеренными значениями емкости (расстояния) находятся в пределах, установленных по формуле (8).

6.8 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности определения расстояния до местоположения неоднородности по времени задержки отражённого сигнала

Для определения пределов допускаемой абсолютной погрешности определения расстояния до местоположения неоднородности по времени задержки отражённого сигнала использовать набор эталонных катушек UTP 4PR 24AWGCAT5e.

В тестере установить режим TDR и измерение расстояния до местоположения неоднородности. Подключить тестер к набору эталонных катушек UTP 4PR 24AWGCAT5e (на длину 50 м).

Определить разность между заданным и измеренным значениями длины (ΔL). Полученная разность не должна превышать допустимых пределов, установленных по формуле (8):

$$\Delta L = \pm 0,02 \cdot L, \quad (9)$$

где L - расстояния до местоположения неоднородности или до места обрыва цепи, м.

Результаты поверки считать положительными, если полученные разности между заданными и измеренными значениями расстояния находятся в пределах, установленных по формуле (9).

Подключить тестер к набору эталонных катушек UTP 4PR 24AWGCAT5e (на длину 100 м).

Определить разность между заданным и измеренным значениями длины (ΔL). Полученная разность не должна превышать допустимых пределов, установленных по формуле (10):

$$\Delta L = \pm 0,03 \cdot L, \quad (10)$$

Результаты поверки считать положительными, если полученные разности между заданными и измеренными значениями расстояния находятся в пределах, установленных по формуле (10).

Подключить тестер к набору эталонных катушек UTP 4PR 24AWGCAT5e (на длину 500 м).

Определить разность между заданным и измеренным значениями длины (ΔL). Полученная разность не должна превышать допустимых пределов, установленных по формуле (11):

$$\Delta L = \pm 0,05 \cdot L. \quad (11)$$

Результаты поверки считать положительными, если полученные разности между заданными и измеренным значениями расстояния находятся в пределах, установленных по формуле (11).

6.9 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности параметров генерируемого гармонического сигнала

Определить погрешность частоты и уровня генерируемых низкочастотных (NB) и высокочастотных (WB) гармонических сигналов.

Операции по определению параметров выходных сигналов тестеров.

Для поверки использовать милливольтметр цифровой широкополосный ВЗ-59 (далее – вольтметр), частотомер электронно-счётный ЧЗ-64 (далее – частотомер), нагрузки (R_H) 600 Ом, 900 Ом, 100 Ом, 120 Ом и 135 Ом.

Собрать схему, показанную на рисунке 2.

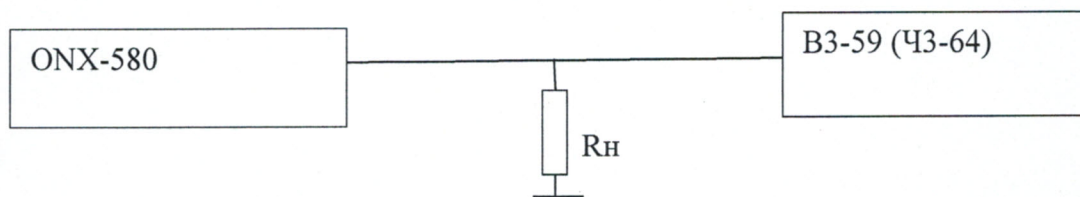


Рисунок 2

Примечание: при проверке частоты сигнала в схеме вместо вольтметра ВЗ-59 подключить частотомер ЧЗ-64.

Подключить нагрузку R_H 600 Ом. В тестере включить режим работы с гармоническими сигналами TMS. Активировать функцию «Тональные сигналы».

Установить уровень генерируемого сигнала плюс 6 дБм и, последовательно, частоты сигнала 200 Гц, 2 кГц и 20 кГц. Измерить вольтметром уровни поступающих сигналов (U_i) и рассчитать их в дБм по формуле (12):

$$P_i = 10Lg \{1000 \cdot (U_i)^2 / R_H\}. \quad (12)$$

Установить последовательно уровни генерируемых сигналов минус 10 дБм, минус 20 дБм, минус 40 дБм. Выполнить операции как описано в предыдущем абзаце (*примечание: измерения рекомендовано проводить при отключенном внешнем питании тестера*).

Результаты поверки считать положительными, если погрешности измеренных уровней не превышают пределов: $\pm 0,5$ дБ для уровней минус 20 дБм и ± 2 дБ для уровней ниже минус 20 дБм.

Подключить нагрузку 900 Ом и провести измерения.

Подключить нагрузку 100 Ом. Сигнал подавать на вольтметр через пробник.

В тестере включить режим работы с гармоническими сигналами TMS. Активировать функцию «Диапазон 10 кГц...30 МГц».

Установить уровень генерируемого сигнала плюс 6 дБм и, последовательно, частоты 20 кГц, 200 кГц, 2 МГц, 20 МГц. Измерить вольтметром уровни поступающих сигналов и рассчитать их в дБм по формуле (12).

Установить последовательно уровни генерируемых сигналов минус 10 дБм, минус 20 дБм, минус 40 дБм и провести измерения аналогичные описанным в предыдущем абзаце (*примечание: измерения рекомендовано проводить при отключенном внешнем питании тестера*).

Результаты поверки считать положительными, если погрешности измеренных уровней не превышают пределов: ± 2 дБ.

При включенной нагрузке 100 Ом, частоте 20 МГц и уровне минус 10 дБм подать сигнал на частотомер ЧЗ-64 и измерить частоту сигнала F_i .

Рассчитать погрешность частоты по формуле (13):

$$\delta F = F_{\text{физм}} / (20000000 - 1). \quad (13)$$

Результат поверки считать положительными, если полученное значение абсолютной погрешности частоты не превышает пределов: $\pm 5 \cdot 10^{-5} \cdot f$ Гц.

Операции по определению параметров выходных сигналов тестеров.

Для поверки использовать вольтметр, генераторы Г4-117 и N5182В, аттенюатор ступенчатый ручной 8496В (далее – аттенюатор), нагрузки 600 Ом, 900 Ом, 100 Ом, 120 Ом и 135 Ом.

Собрать схему, показанную на рисунке 3.

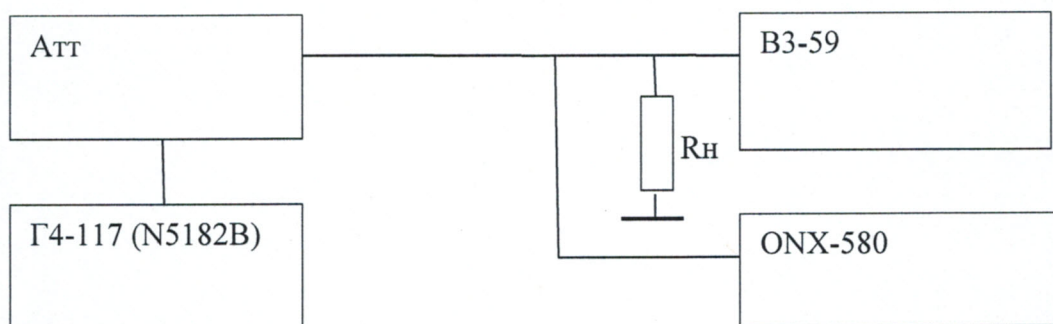


Рисунок 3

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня гармонического низкочастотного (NB) сигнала: диапазоны: по уровню от минус 70дБм до +10дБм, по частотам от 200Гц до 20кГц на нагрузках 600Ом и 900Ом.

Подключить нагрузку R_n 600Ом.

В тестере включить режим работы с гармоническими сигналами TIMS. Выбрать измерения R_x «Тональные сигналы».

В схеме на рисунке 2 использовать генератор Г4-117. В аттенюаторе 8496В установить затухание 10 дБ, регулировкой уровня выходного сигнала генератор Г4-117 установить уровень сигнала (P_y) +10дБм (контролировать по индикатору тестера).

Последовательно установить частоты сигнала 200 Гц, 2 кГц и 20 кГц. Измерить вольтметром уровни поступающих сигналов и рассчитать их в дБм по формуле (12).

Установить последовательно уровни генерируемых сигналов минус 10дБм, минус 20дБм, минус 40дБм и провести операции аналогичные описанным в предыдущем абзаце. Рассчитать погрешность измерения уровня по формуле (14):

$$\Delta P = (P_y - P_x). \quad (14)$$

Увеличить в аттенюаторе 8496В затухание на 20 дБ, а затем на 10 дБ. В этом случае уровень сигнала P_y на входе тестера уменьшится соответственно на эти величины. Рассчитать погрешность измерения уровня по формуле (14) с учетом затуханий в аттенюаторе.

Примечание: измерения при уровнях сигналов ниже минус 40 дБм проводить при отключенном внешнем питании тестера.

Результаты поверки считать положительными, если погрешности измеренных уровней не превышают пределов: ± 2 дБ.

Заменить нагрузку 600 Ом на нагрузку 900 Ом. Выполнить измерения и их оценку.

Подключить нагрузку 100 Ом.

В испытуемом тестере включить режим работы с гармоническими сигналами TIMS. Активировать функцию «Диапазон 10кГц...30МГц».

В схеме на рисунке 3 измерение вольтметром ВЗ-59 проводить через его высокочастотный пробник до частоты 10 МГц, использовать генератор Г4-117, а на частотах 20 МГц и 30 МГц - генератор N5182В.

В аттенюаторе 8496В установить затухание 10 дБ, регулировкой уровня выходного сигнала генератора установить уровень сигнала (P_u) +10 дБм (контролировать по индикатору тестера).

Последовательно установить частоты сигнала 20кГц, 200кГц, 2МГц и 10МГц. Измерить милливольтметром уровни поступающих сигналов ($U_{изм}$ (В)) и рассчитать их в дБм по формуле (12).

Установить последовательно уровни генерируемых сигналов минус 10 дБм, минус 20 дБм, минус 40 дБм и провести испытания аналогичные описанным в предыдущем абзаце. Рассчитать погрешность измерения уровня по формуле (14).

Увеличить в аттенюаторе 8496В затухание на 20дБ, а затем на 10дБ. В этом случае уровень сигнала P_u на входе тестера уменьшится соответственно на эти величины. Рассчитать погрешность измерения уровня по формуле (12) с учетом затуханий в аттенюаторе.

Примечание: измерения при уровнях сигналов ниже минус 40 дБм проводить при отключенном внешнем питании тестера.

Выполнить переключение – испытательный сигнал подать с генератора N5182В и провести аналогичные измерения на частотах 20 МГц и 30 МГц.

Результаты поверки считать положительными, если погрешности измеренных уровней не превышают пределов: ± 2 дБ.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При поверке вести протокол произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке. При отрицательных результатах поверки тестер к применению не допускаются и на него выдается извещение о непригодности с указанием причин бракования.

7.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Главный метролог ООО «КИА»



В. В. Супрунок