

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

А.Н. Щипунов

« _____ » _____ 2014 г.



Инструкция

**Осциллографы 86100D с модулями 54754А, 83496В, 86105С, 86105D, 86107А,
86108А, 86108В, 86112А, 86115D, 86116С, 86117А, 86118А, N1045А**

Методика поверки
651-13-44 МП

г.п. Менделеево
2014 г.

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика распространяется на осциллограф серии 86100D с модулями 54754A, 83496B, 86105C, 86105D, 86107A, 86108A, 86108B, 86112A, 86115D, 86116C, 86117A, 86118A, N1045A (далее - осциллограф) фирмы «Agilent Technologies», Малайзия, и устанавливает порядок и объем его первичной и периодической поверки.

1.2 Межповерочный интервал - 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При поверке осциллографа выполнить работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при: | |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке (после ремонта) | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | 8.1 | да | да |
| 2 Опробование | 8.2 | да | да |
| 3 Идентификация программного обеспечения | 8.3 | да | да |
| 4 Определение абсолютной погрешности установки напряжения смещения | 8.4 | да | да |
| 5 Определение полосы пропускания | 8.5 | да | да |
| 6 Определение абсолютной погрешности установки коэффициента отклонения | 8.6 | да | да |
| 7 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора | 8.7 | да | да |
| 8 Проверка диапазона длин волн | 8.8 | да | да |
| 9 Проверка уровня шума (средне-квадратического значения шума) | 8.9 | да | да |
| 10 Проверка порога оптической чувствительности | 8.10 | да | да |
| 11 Проверка значений коэффициента масштабирования (мкВт/дел) | 8.11 | да | да |
| 12 Проверка диапазона и погрешности измерений мощности непрерывного оптического излучения | 8.12 | да | да |
| 13 Проверка обратных потерь | 8.13 | да | да |

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

3 Средства поверки

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

Таблица 2

| | |
|---|---|
| № пунктов 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 средства поверки |
| 8.5 | Генератор сигналов E8257D (опция 540 или 567 в зависимости от модели осциллографа) (№ 53941-13): диапазон частот от 250 кГц до менее 40 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 7,5 \cdot 10^{-8}$; максимальный уровень выходной мощности не менее 10 дБ/мВт, пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности не более $\pm 1,2$ дБ |
| 8.5 | Ваттметр N1914A с измерительными преобразователями N8485A, N8487A, N8488A частота преобразования до 67 ГГц; диапазон измерений уровня мощности от минус 35 до 23 дБ/мВт |
| 8.4, 8.6 | Мультиметр Agilent 3458A (№ 25900-03): диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности: $\pm (1,5 \cdot 10^{-6}D + 0,3 \cdot 10^{-6}E)$ в диапазоне от 0,1 до 1 В, $\pm (0,5 \cdot 10^{-6}D + 0,05 \cdot 10^{-6}E)$ в диапазоне от 1 до 10 В, где D – показания мультиметра, E – верхний предел диапазона измерений |
| 8.7 | Частотомер электронно-счетный 53132A (№ 26211-03): диапазон частот от 0 до 225 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ |
| 8.8 | Аппаратура измерительная оптическая РЭСМ-ВС |
| 8.10 | Анализатор цифровых сетей ANT-20; аппаратура измерительная оптическая РЭСМ-ВС; программируемый оптический аттенюатор FVA-600 |
| 8.12 | Аппаратура измерительная оптическая РЭСМ-ВС; программируемый оптический аттенюатор FVA-600 |
| 8.13 | Система измерительная оптическая ФТВ-400 с модулем ФТВ-3932 |
| Вспомогательные средства поверки | |
| 8.5 | Делитель мощности Agilent 11667B/C/C (с опцией H65): диапазон частот от 0 до 67 ГГц, диапазон уровней мощности входного сигнала от 0 до 27 дБ/мВт |
| 8.4 - 8.6 | Переходники с N-типа на BNC, с 3,5 мм на BNC и с 2,4 мм на BNC, кабель соединительный с диапазоном рабочих частот до 67 ГГц |
| 8.4, 8.6 | T-адаптер с BNC разъемами |

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

3.3 Применяемые средства поверки должны быть утвержденного типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (отметки в формулярах или паспортах).

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки осциллографа допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством

по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющие право на поверку (аттестованными в качестве поверителей).

5 Требования безопасности

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

5.2 К работе с осциллографом допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

5.3 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземлённую оснастку. Запрещается проведение измерений при отсутствии или неисправности антистатических защитных устройств.

6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | 23 ± 5*; |
| - относительная влажность воздуха, % | от 5 до 70; |
| - атмосферное давление, мм рт. ст. | от 626 до 795; |
| - напряжение питания, В | от 100 до 250; |
| - частота, Гц | от 50 до 60. |

*температура выбирается в соответствии с руководствами по эксплуатации средств поверки. Все средства измерений, использующиеся при поверке осциллографов, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в документации изготовителя на поверяемый осциллограф по его подготовке к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются все перечисленные требования. В противном случае осциллограф бракуется.

8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить осциллограф к работе в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки осциллографа. Проверить работоспособность ЖКИ, диапазон перемещения линии развертки по вертикали.

8.2.2 На осциллографе нажать кнопку AUTOSCALE.

8.2.3 Уменьшая значение коэффициента развёртки осциллографа, наблюдать увеличение ширины изображения импульсов на экране. Увеличивая значение коэффициента отклонения осциллографа, наблюдать уменьшение высоты изображения импульсов на экране.

8.2.4 Результаты опробования считать положительными, если в процессе загрузки отсутствуют сообщения о неисправности, на экране осциллографа наблюдается меандр амплитудой 0,2 В и частотой следования 1 кГц, органы управления исправно работают.

8.2.5 Результаты поверки считать положительными, если выполняются процедуры, приведенные в пп. 8.2.1 – 8.2.4.

8.3 Идентификация программного обеспечения

Проверку соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) осциллографа проводить в следующей последовательности:

- проверить наименование ПО;
- проверить идентификационное наименование ПО;
- проверить номер версии (идентификационный номер) ПО;
- определить цифровой идентификатор ПО (контрольную сумму исполняемого кода).

Для расчета цифрового идентификатора применяется программа (утилита) «MD5_FileChecker». Указанная программа находится в свободном доступе сети Internet (сайт www.winmd5.com).

Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

| Наименование ПО | Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО | Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма) | Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО |
|--|---|---|---|---|
| ПО для базового блока широкополосного осциллографа Infiniium DCA-X | 86100D Infiniium DCA-X Firmware Upgrade | Версия не ниже A.01.81.13 | - | MD5 |

8.4 Определение абсолютной погрешности установки напряжения смещения (для модулей 86105C, 86105D, 86116C, 86112A, 54754A, 86108A, 86108B-LBW, 86108B-HBW, N1045A)

8.4.1 Подготовить к работе модули осциллографа в соответствии с руководством по эксплуатации

8.4.2 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

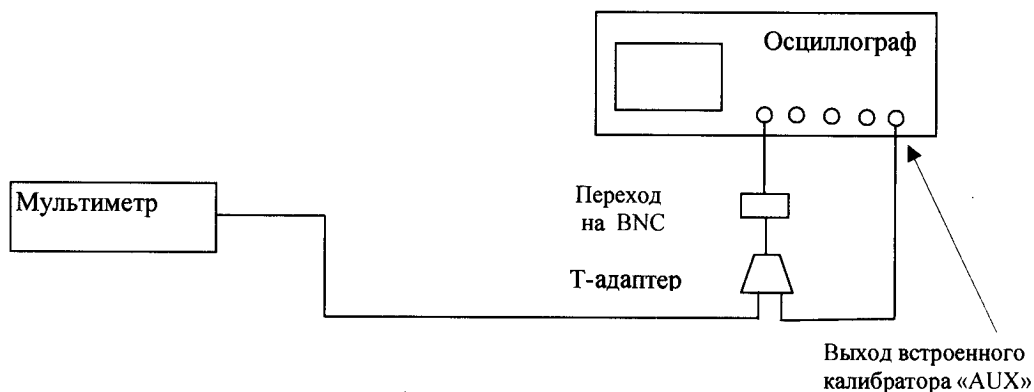


Рисунок 1

8.4.3 Нажать кнопку ACQUIRE, затем программную кнопку ACQ MODE и выбрать AVERAGING. Нажав программную кнопку #AVGS ввести количество усреднений равное 256.

8.4.4 Включить на осциллографе функцию автоматического измерения амплитуды, и выдержав несколько секунд для установления показаний, записать измеренное значение в протокол.

8.4.5 Выбрать постоянное напряжение на выходе калибратора, затем установить напряжение минус 0.

8.4.6 После достижения показаний счётчика усреднений в верхнем левом углу дисплея значения 256, записать показания мультиметра U_0 и показания осциллографа $U_{осц0}$ в таблицу 4, устанавливая коэффициент отклонения в зависимости от используемого модуля.

Таблица 4

| Установленный коэффициент отклонения | Напряжение на выходе встроенного калибратора/ установленное постоянное смещение, В | Показания мультиметра $U_{м+}$ | Показания мультиметра $U_{м-}$ | Показания мультиметра $U_{м0}$ | Показания осциллографа $U_{осц+}$ | Показания осциллографа $U_{осц-}$ | Показания осциллографа $U_{осц0}$ | Значение коэффициента $K_{баз}$, % |
|--------------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| | | | | | | | | |

8.4.7 Повторить пп. 8.4.3 – 8.4.6, изменяя напряжение на выходе встроенного калибратора и коэффициент отклонения в зависимости от используемого модуля.

8.4.8 Рассчитать значение коэффициента $K_{баз}$, используя формулы (1) и (2):

$$K_{баз} = [(U_{осц+} - U_{осц0}) / (U_{м+} - U_{м0}) - 1] \cdot 100 \% , \quad (1)$$

$$K_{баз} = [(U_{осц-} - U_{осц0}) / (U_{м-} - U_{м0}) - 1] \cdot 100 \% . \quad (2)$$

8.4.9 Результаты проверки считать положительными, если значения коэффициента $K_{баз}$ находятся в пределах $\pm 2\%$. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.5 Определение полосы пропускания (для модулей 86105С, 86105D, 86116С, 86112А, 54754А, 86108А, 86108В-LBW, 86108В-НВW)

8.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

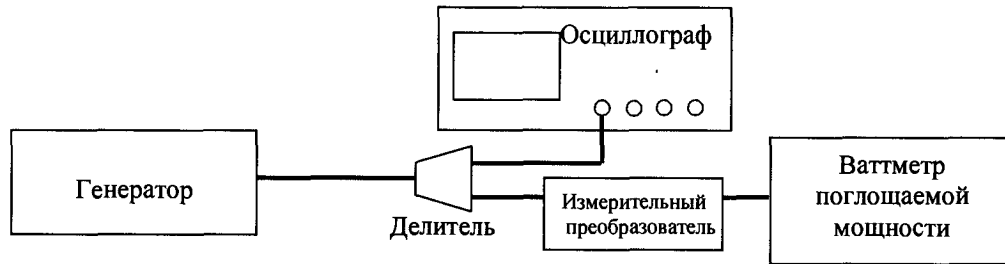


Рисунок 2

8.5.2 Установить коэффициент отклонения осциллографа равным 10 мВ/дел, а коэффициент развёртки равным 16 нс/дел.

8.5.3 Установить значение измеряемого осциллографом напряжения как V_{rms} .

8.5.4 Установить на генераторе выходной сигнал частотой 50 МГц и амплитудой, равной 4 делениям на экране осциллографа.

8.5.5 Измерить уровень выходной мощности сигнала генератора $P_{изм}$ с помощью ваттметра и пересчитать его в среднеквадратическое значение (СКЗ) напряжения по формуле (3):

$$U_{вх50МГц} = (P_{изм} \cdot 50)^{1/2} \quad (3)$$

Записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 5.

Таблица 5

| Значение коэффициента отклонения осциллографа | Измеряемые параметры | | | | | |
|---|----------------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|
| | $U_{вх50МГц}$ | $U_{вых50МГц}$ | $AЧХ_{50МГц}$ | $U_{вх.максф}$ | $U_{вых.максф}$ | $AЧХ_{максф}$ |
| 10 мВ/дел | | | | | | |
| 20 мВ/дел | | | | | | |
| 50 мВ/дел | | | | | | |
| 100 мВ/дел | | | | | | |
| 200 мВ/дел | | | | | | |
| 500 мВ/дел | | | | | | |
| 1 В/дел | | | | | | |

8.5.6 Измерить СКЗ напряжения $U_{вых50МГц}$ с помощью осциллографа и записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 6.

8.5.7 Рассчитать значение амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) осциллографа на частоте 50 МГц по формуле (4):

$$AЧХ_{50МГц} = U_{вых50МГц} / U_{вх50МГц} \quad (4)$$

Записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 5.

8.5.8 Установить значение частоты выходного сигнала генератора и значения параметров осциллографа в соответствии с таблицей 7.

8.5.9 Измерить уровень выходной мощности сигнала генератора $P_{изм}$ с помощью ваттметра и пересчитать его в СКЗ напряжения по формуле (5):

$$U_{вхмаксф} = (P_{изм} \cdot 50)^{1/2} \quad (5)$$

Записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 5.

8.5.10 Измерить СКЗ напряжения $U_{вых.максф}$ с помощью осциллографа и записать полученное значение в соответствующую колонку таблицы 5.

8.5.11 Рассчитать значение АЧХ осциллографа на максимальной частоте пропускания по формуле (6):

$$AЧХ_{максф} = 20 \lg \left(\frac{U_{выхмаксф} / U_{вхмаксф}}{AЧХ_{50 МГц}} \right) \quad (6)$$

8.5.12 Повторить п.п. 8.5.2 – 8.5.11 для всех значений коэффициента и для всех каналов осциллографа.

Таблица 6

| Модель осциллографа | Установки | |
|---------------------|---|---|
| | значение коэффициента развёртки, пс/дел | верхняя граничная частота полосы пропускания, ГГц |
| 86105С, 86112А | 16 | 50 |
| 54754А | | 70 |
| 86105D | | 35 |
| 86116С опция 025 | | 45 |
| 86116С опция 041 | | 65 |
| 86108В-НВW | | 35/50 |
| 86108А | | 16/32 |
| 86108В-ЛВW | | 20/35 |

8.5.13 Результаты поверки считать положительными, если значения $AЧХ_{максф}$ находятся в пределах ± 3 дБ. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.6 Определение абсолютной погрешности установки коэффициента отклонения (для модулей 86105С, 86105D, 86116С, 86112А, 54754А, 86108А, 86108В-ЛВW, 86108В-НВW)

8.6.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

8.6.2 Убедиться, что напряжение на входе каналов осциллографа не превышает значений ± 2 В.

8.6.3 Прогреть осциллограф в течении 30 минут.

8.6.4 Отсоединить все кабели от входов осциллографа.

8.6.5 Установить на встроенном калибраторе осциллографа (CAL OUT) напряжение плюс 30 мВ.

8.6.6 Настроить осциллограф для измерений среднего значения напряжения.

8.6.7 Записать полученные значения среднего напряжения, измеренные мультиметром ($U_{м+}$) и осциллографом ($U_{осц+}$) в таблицу 7.

8.6.8 Установить на встроенном калибраторе осциллографа (CAL OUT) напряжение минус 30 мВ аналогично п. 8.6.5.

8.6.9 Записать полученные значения среднего напряжения, измеренные мультиметром ($U_{м-}$) и осциллографом ($U_{осц-}$) в таблицу 7.

8.6.10 Вычислить относительную погрешность установки коэффициента отклонения $\delta_{Ко}$ (в процентах) по формулам (7) и (8):

- для коэффициентов отклонения менее 1 В/дел:

$$\delta_{Ко} = [(U_{осц+} - U_{осц-}) / (U_{м+} - U_{м-}) - 1] \cdot 75 ; \quad (7)$$

- для коэффициентов отклонения 1 В/дел и более:

$$\delta_{Ко} = [(U_{осц+} - U_{осц-}) / (U_{м+} - U_{м-}) - 1] \cdot 60 . \quad (8)$$

Таблица 7

| Значение коэффициента отклонения осциллографа | Значение напряжения на выходе осциллографа Cal Out Setting | Измеренные значения напряжения | | | | Вычисленное значение погрешности коэффициента отклонения $\delta_{\text{ко}}$ | Пределы допускаемой погрешности установки коэффициента отклонения, % |
|---|--|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|---|--|
| | | $U_{\text{м}+}$ | $U_{\text{м}-}$ | $U_{\text{осц-}}$ | $U_{\text{осц+}}$ | | |
| | | | | | | | |

8.6.11 Повторить измерения для всех значений коэффициента отклонения в зависимости от используемого модуля.

8.6.12 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности установки коэффициентов отклонения находятся в пределах $\pm 2\%$. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.7 Определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора

8.7.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2. При этом выход опорного сигнала (10 МГц REF) на задней панели осциллографа подключить к входу А частотомера.



Рисунок 2

8.7.2 На частотомере установить: режим измерения частоты по входу А; входное сопротивление частотомера 50 Ом, переключатель X1/X10 в положение X1; вход открытый.

8.7.3 Измерить частотомером частоту опорного сигнала осциллографа и определить относительную погрешность осциллографа по частоте внутреннего опорного генератора по формуле (9):

$$\delta_{\text{оп}} = (10^7 - F_{\text{ч}})/10^7, \quad (9)$$

где $F_{\text{ч}}$ – показания частотомера, Гц.

8.7.4 Результаты поверки считать положительными, если значение относительной погрешности осциллографа по частоте внутреннего опорного генератора находится в пределах $\pm (0,1 \cdot \delta_{\text{опк}} + 0,1/T_3 \cdot 10^{-6})$, где T_3 – количество лет эксплуатации осциллографа; $\delta_{\text{опк}}$ – относительная погрешность опорного генератора по результатам последней поверки. В противном случае осциллограф бракуется и направляется в ремонт.

8.8 Проверка диапазона длин волн

8.8.1 Проверку диапазона длин волн проводить с помощью установки, схема которой приведена на рисунке 3.

Подготовить аппаратуру РЭСМ-ВС к работе в режиме измерений относительных спектральных характеристик приемников оптического излучения. Соединить оптическим кабелем выходной разъем монохроматора и вход измерителя оптической мощности, входящих в состав РЭСМ-ВС. Установить на монохроматоре значение длины волны, соответствующее нижней границе диапазона длин волн оптического модуля. Измерить уровень оптической мощности. Если значение подаваемой оптической мощности составляет менее -30 дБ/мВт, увеличить ширину входного и выходного окна монохроматора с помощью регулировочных винтов. Если после этого мощность не превышает -30 дБ/мВт, необходимо использовать более мощный ис-

точник оптического излучения с соответствующим спектральным диапазоном (от 750 до 1650 нм).

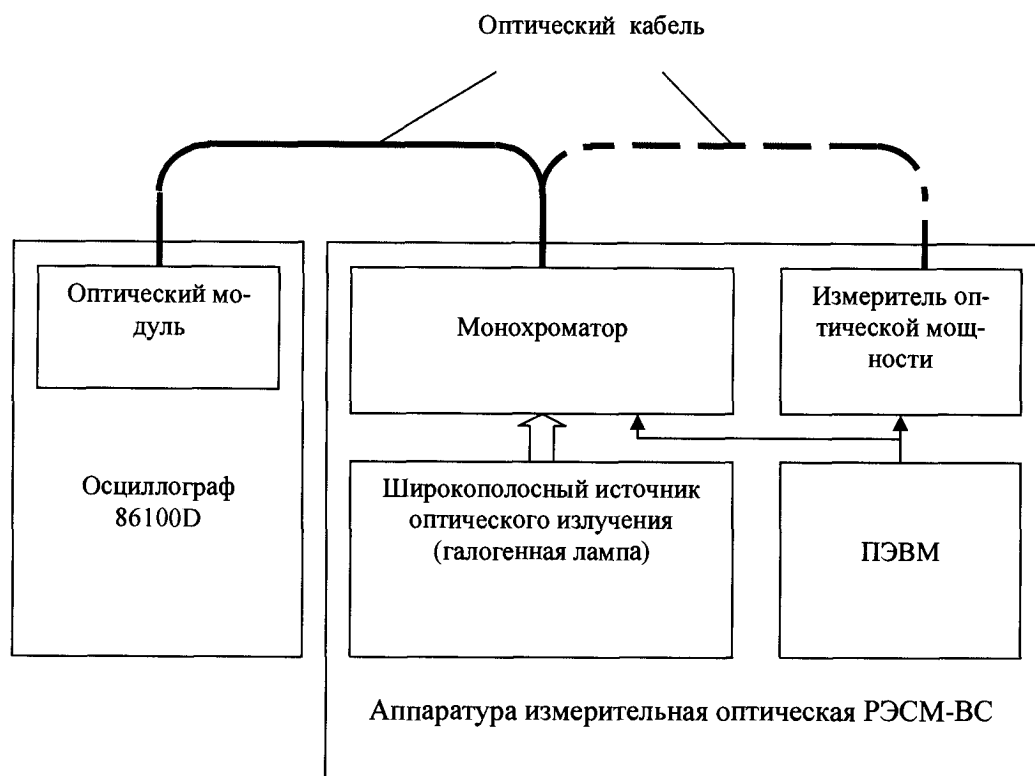


Рисунок 3

8.8.2 Зафиксировать значение длины волны, установленное на монохроматоре, показание измерителя оптической мощности и переключить оптический кабель на вход оптического модуля осциллографа. Проверить отображение на экране осциллографа линии, соответствующей немодулированному оптическому сигналу.

8.8.3 Перестраивая монохроматор по шкале длин волн с шагом 50 нм, контролировать уровень мощности оптического излучения и его отображение осциллографом, поочередно соединяя оптическим кабелем выходной разъем монохроматора с входом измерителя оптической мощности и входом оптического модуля осциллографа.

8.8.4 Для осциллографа с оптическим модулем 86116С операции по п.п. 8.8.1 – 8.8.3 провести для диапазона длин волн от 1300 до 1620 нм с шагом 20 нм.

8.8.5 Результаты поверки считать положительными, если осциллограф обеспечивает отображение оптического сигнала в спектральном диапазоне от 750 до 1650 нм (для модулей 86105С, 86105D, 86115D) и от 1300 до 1620 нм (для модуля 86116С).

8.9 Проверка уровня шума (среднеквадратического значения шума)

8.9.1 Отключить оптический кабель от входного разъема оптического модуля. Закрыть разъем оптического модуля непрозрачной крышкой. В меню прибора выбрать пункт DEFAULT SETUP. В меню прибора выбрать канал, рабочую длину волны и вид фильтра (например, задав установки: channel 1, 1550 nm, filter for 2.488 Gb/s).

8.9.2 В меню режимов синхронизации выбрать пункт FREE RUN. При этом на экране появится линия, отображающая уровень шума. Определить среднеквадратическое значение шума, сняв показание RMS NOISE, отображаемое на экране прибора.

8.9.3 Изменяя настройки фильтра (от 2.488 до 9.953 Gb/s) и выбирая пункт CLEAR DISPLAY в меню прибора, регистрировать показания RMS NOISE.

8.9.4 Операции по п.п. 8.9.1 – 8.9.3 провести для всех каналов, фильтров и рабочих длин волн.

8.9.5 Результаты поверки считать положительными, если среднеквадратические значения шума для всех каналов, фильтров и рабочих длин волн не превышают значений, указанных в таблицах 8 и 9.

Таблица 8 - Среднеквадратические значения шума (в зависимости от рабочих длин волн и выбранных фильтров)

| Модуль 86105С | Модуль 86105D | Модуль 86115D с опциями 002,102,142 | Модуль 86115D с опциями 004,104,144 |
|---|---|---|---|
| 850 нм: ≤ 2,666 Гбит/с: 2,0 мкВт; от 2,666 Гбит/с до 4,25 Гбит/с: 2,5 мкВт; от 4,25 Гбит/с до 11,3 Гбит/с: 4,0 мкВт; 1310 нм/1550 нм: ≤ 2,666 Гбит/с: 1,3 мкВт; от 2,666 Гбит/с до 4,25 Гбит/с: 1,5 мкВт; от 4,25 Гбит/с до 11,3 Гбит/с: 2,5 мкВт | 850 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: 12 мкВт; 14,025 Гбит/с: 24 мкВт 1310/1550 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: 7 мкВт; 14,025 Гбит/с: 12 мкВт | 850 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: 12 мкВт; 14,025 Гбит/с: 24 мкВт 1310/1550 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: 7 мкВт; 14,025 Гбит/с: 12 мкВт | 850 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: 14 мкВт; 14,025 Гбит/с: 30 мкВт 1310/1550 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: 8,5 мкВт; 14,025 Гбит/с: 14 мкВт |

Таблица 9 - Среднеквадратические значения шума (в зависимости от рабочих длин волн и выбранных фильтров)

| Рабочая длина волны | Модуль 86116С с опцией 025 | Модуль 86116С с опцией 040 |
|------------------------|--|--|
| 1310 нм | 18 мкВт (17 Гбит/с) 20 мкВт (25,8 Гбит/с) 30 мкВт (27,7 Гбит/с) 120 мкВт (40 ГГц) | 102 мкВт (39,8/43,0 Гбит/с) 127 мкВт (55 ГГц) 225 мкВт (60 ГГц) 300 мкВт (65 ГГц) |
| 1550 нм | 15 мкВт (17 Гбит/с) 18 мкВт (25,8 Гбит/с) 21 мкВт (27,7 Гбит/с) 80 мкВт (40 ГГц) | 68 мкВт (39,8/43,0 Гбит/с) 85 мкВт (55 ГГц) 150 мкВт (60 ГГц) 200 мкВт (65 ГГц) |

8.10 Проверка оптической чувствительности (порога чувствительности)

8.10.1 Под порогом оптической чувствительности понимать минимальное значение средней мощности входного оптического сигнала, необходимое для построения прибором глазковых диаграмм.

8.10.2 Проверка порога чувствительности при подаче на входы осциллографа цифрового оптического сигнала и тактовой частоты входного сигнала

8.10.3 Собрать схему установки, представленную на рисунке 4. Установить на оптическом аттенюаторе минимальное ослабление, анализатор цифровых сетей ANT-20 перевести в режим передачи цифрового сигнала STM-1 по оптическому интерфейсу и передачи тактовой частоты цифрового сигнала. Установить на осциллографе режим отображения глазковых диаграмм. Убедиться в наличии на экране осциллографа глазковой диаграммы поступающего с ANT-20 оптического сигнала.

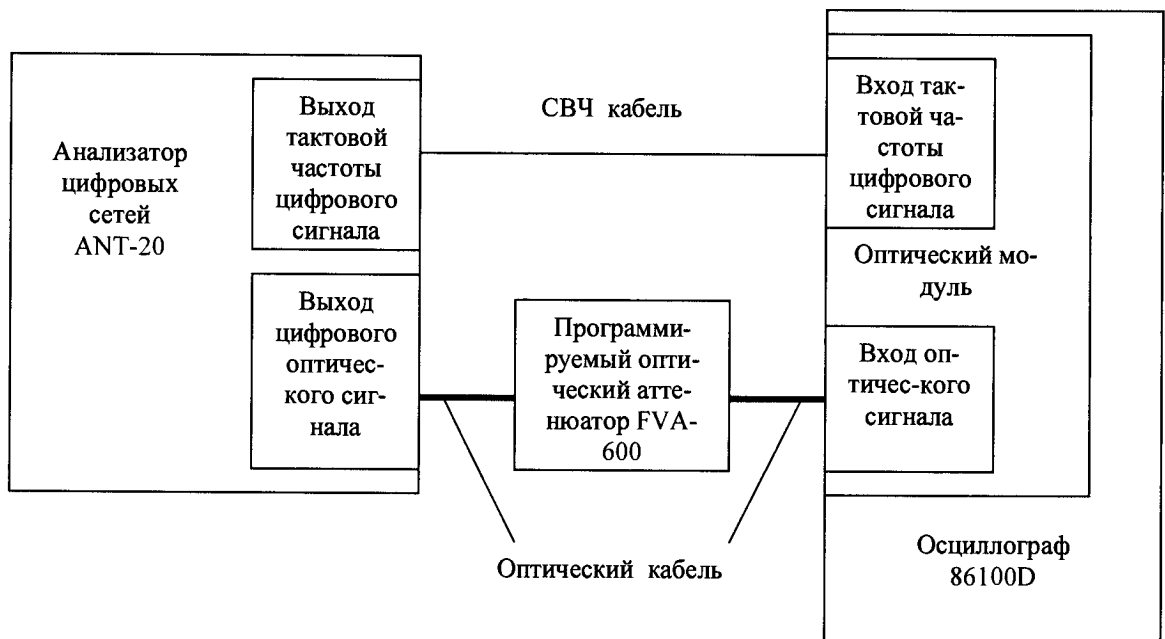


Рисунок 4

8.10.4 Уменьшая на оптическом аттенюаторе значение ослабления с шагом 1 дБ, контролировать отображение на экране осциллографа глазковой диаграммы. Зафиксировать значение ослабления, установленного на аттенюаторе, при котором пропадает изображение глазковой диаграммы. Достигнув этого значения ослабления, отключить оптический кабель от осциллографа, подключить его к измерителю оптической мощности и определить значение средней мощности входного оптического сигнала, соответствующее порогу оптической чувствительности.

8.10.5 Повторить операции по п.п. 8.10.2.1 – 8.10.2.2 для скоростей передачи данных цифровых стыков STM-4; STM-16; STM-64, а также 11,3 Гбит/с, 14,025 Гбит/с, 17 Гбит/с, 25,8 Гбит/с, 27,7 Гбит/с, 39,8 Гбит/с, 43,0 Гбит/с.

8.10.6 Проверка порога чувствительности при работе осциллографа с оптическим модулем и модулем восстановления тактовой частоты входного сигнала (модуль 83496В-101)

8.10.7 Собрать схему установки, представленную на рисунке 5.

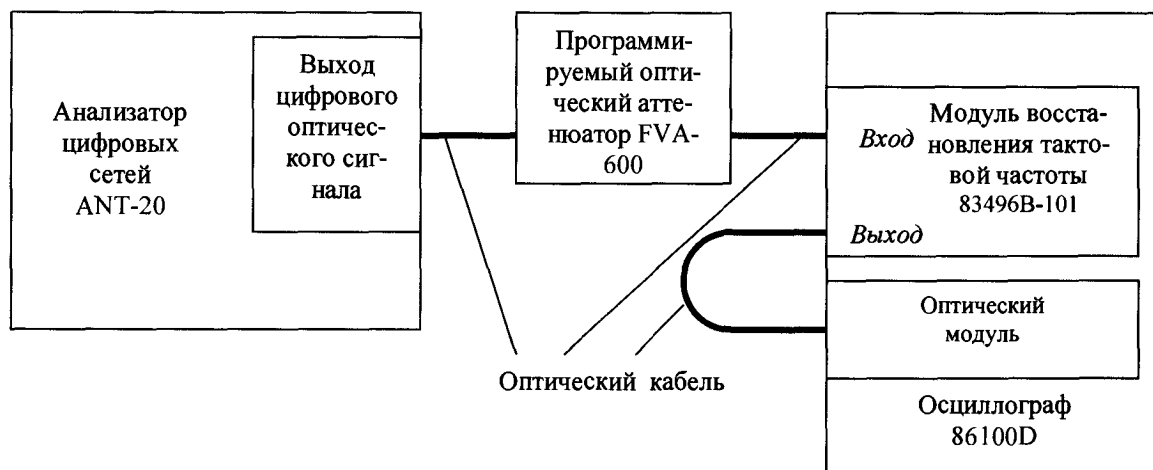


Рисунок 5

8.10.8 Повторить операции по п.п. 8.10.2.1 – 8.10.2.2 с учетом диапазона скоростей передачи входных данных: (от 50 Мбит/с до 7,1 Гбит/с: стандартное исполнение модуля, от 50 Мбит/с до 14,2 Гбит/с: опция 200%; от 7,1 до 14,2 Гбит/с: опция 201).

8.10.9 Результаты проверки считать положительными, если порог оптической чувствительности не превышает значений, указанных в таблицах 10 и 11 для всех скоростей передачи данных.

Таблица 10 - Порог оптической чувствительности

| Модуль 86105С | Модуль 86105D | Модуль 86115D с опциями 002,102,142 | Модуль 86115D с опциями 004,104,144 |
|--|--|---|--|
| 850 нм: ≤ 2,666 Гбит/с: –20 дБм; от 2,666 Гбит/с до 4,25 Гбит/с: –19 дБм; от 4,25 Гбит/с до 11,3 Гбит/с: –16 дБм; 1310 нм/1550 нм: ≤ 2,666 Гбит/с: –21 дБм; от 2,666 Гбит/с до 4,25 Гбит/с: – 20 дБм; от 4,25 Гбит/с до 11,3 Гбит/с: –17 дБм | 850 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: –9 дБм; 14,025 Гбит/с: –6 дБм; 1310 нм/1550 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: –12 дБм; 14,025 Гбит/с: –9 дБм | 850 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: –9 дБм; 14,025 Гбит/с: –6 дБм; 1310 нм/1550 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: –12 дБм; 14,025 Гбит/с: –9 дБм | 850 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: –8 дБм; 14,025 Гбит/с: –5 дБм; 1310 нм/1550 нм: от 8,5 до 11,3 Гбит/с: –11 дБм; 14,025 Гбит/с: –8 дБм |

Таблица 11 - Порог оптической чувствительности

| Рабочая длина волны | Модуль 86116С с опцией 025 | Модуль 86116С с опцией 040 |
|---------------------|---|----------------------------|
| 1310 нм | -9 дБм (17 Гбит/с) -8 дБм (25,8 Гбит/с) -7 дБм (27,7 Гбит/с) | -3 дБм (39,8/43,0 Гбит/с) |
| 1550 нм | -10 дБм (17 Гбит/с) -9 дБм (25,8 Гбит/с) -8 дБм (27,7 Гбит/с) | -5 дБм (39,8/43,0 Гбит/с) |

8.11 Проверка значений коэффициента масштабирования (мкВт/дел)

8.11.1 Проверку значений коэффициента масштабирования провести путем изменения значений коэффициента масштабирования с помощью органов управления осциллографом и сличения заданных значений с показаниями на экране осциллографа.

8.11.2 Результаты поверки считать положительными, если заданные значения коэффициента масштабирования соответствуют отображаемым на экране и максимальное и минимальное значения соответствуют значениям, указанным в таблице 12.

Таблица 12 - Значения коэффициента масштабирования

| Коэффициент масштабирования (на деление), мкВт | Модуль 86105С | Модуль 86105D | Модуль 86115D с опциями 002,102,142 | Модуль 86115D с опциями 004,104,144 | Модуль 86116С с опцией 025 Модуль 86116С с опцией 041 |
|--|---------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| -минимальный | 2 | 20 | 20 | 20 | 200 |
| -максимальный | 100 | 500 | 500 | 500 | 5000 |

8.12 Проверка диапазона и погрешности измерений мощности непрерывного оптического излучения

8.12.1 Проверку диапазона и погрешности измерений мощности непрерывного оптического излучения провести путем сличения осциллографа с рабочим эталоном единицы средней мощности в ВОСП (аппаратурой РЭСМ-ВС) на длинах волн калибровки согласно ГОСТ Р 8.720 – 2010.

8.12.2 Результаты поверки считать положительными, если диапазоны и погрешности измерений мощности непрерывного оптического излучения соответствуют значениям, указанным в таблицах 13 и 14.

Таблица 13

| Характеристика | Модуль 86105С | Модуль 86105D | Модуль 86115D с опциями 002,102,142 | Модуль 86115D с опциями 004,104,144 |
|---|---------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|
| Диапазон измерений мощности оптического излучения | от -30 дБ/мВт до 0 дБ/мВт | от -30 дБ/мВт до +3 дБ/мВт | от -30 дБ/мВт до +3 дБ/мВт | от -30 дБ/мВт до +3 дБ/мВт |
| Погрешность измерений * (одномодовый вход) | $\pm 5\% \pm 200$ нВт | $\pm 5\% \pm 200$ нВт | $\pm 5\% \pm 100$ нВт (в диапазоне температур от 20 до 30 °С) | $\pm 5\% \pm 200$ нВт |
| Погрешность датчика средней мощности * (многомодовый) | $\pm 10\% \pm 200$ нВт | $\pm 5\% \pm 200$ нВт | $\pm 5\% \pm 200$ нВт | $\pm 5\% \pm 200$ нВт |

| | | | | |
|---|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| вход (среднее значение)) – <i>указано в заявке</i> | | | | |
| Погрешность датчика средней мощности * (многомодовый вход (предельное значение)) – <i>предлагается нормировать (в этом случае численные значения погрешности окажутся больше)</i> | $\pm 15 \% \pm 200$ нВт | $\pm 8 \% \pm 200$ нВт | $\pm 8 \% \pm 200$ нВт | $\pm 8 \% \pm 200$ нВт |

Таблица 14

| | |
|---|--|
| Характеристика | Модуль 86116С с опцией 025, модуль 86116С с опцией 040 |
| Диапазон измерений мощности оптического излучения | от –23 дБм до +9 дБм |
| Погрешность измерений * | $\pm 5\% \pm 100$ нВт (в диапазоне температур от 20 до 30 °С) |

* Примечание: без учета погрешности, вносимой оптическим разъемом

8.13 Проверка обратных потерь

8.13.1 Проверку обратных потерь провести с помощью системы измерительной оптической ФТВ-400 с модулем ФТВ-3932. Подготовить систему измерительную оптическую ФТВ-400 с модулем ФТВ-3932 к работе в режиме измерений обратных потерь на длинах волн 1310 и 1550 нм. Подключить систему оптическим кабелем к оптическому разъему модуля осциллографа и определить значение обратных потерь.

8.13.2 Определение обратных потерь на длине волны 850 нм (многомодовый режим) проводить с помощью источника оптического излучения, измерителя оптической мощности, входящих в состав модуля ФТВ-3932, и калиброванного волоконно-оптического ответвителя.

8.13.3 Результаты поверки считать положительными, если значения обратных потерь составляют не менее значений, указанных в таблицах 15 и 16.

Таблица 15

| | Модуль 86105С | Модуль 86105D | Модуль 86115D с опциями 002,102,142 | Модуль 86115D с опциями 004,104,144 |
|---|---|--|--|--|
| Обратные потери (разъем HMS-10, полностью заполненный оптоволоконном) | 850 нм: > 13 дБ; 1310/1550 нм: > 24 дБ | одномодовый: 27 дБ; многомодовый: 14 дБ | одномодовый: 27 дБ; многомодовый: 14 дБ | одномодовый: 27 дБ; многомодовый: 14 дБ |

Таблица 16

| | |
|--------------------------|---|
| | Модуль 86116С с опцией 025, модуль 86116С с опцией 040 |
| Обратные потери (разъем) | 20 дБ |

| | |
|---|--|
| HMS-10, полностью заполненный оптоволоконном) | |
|---|--|

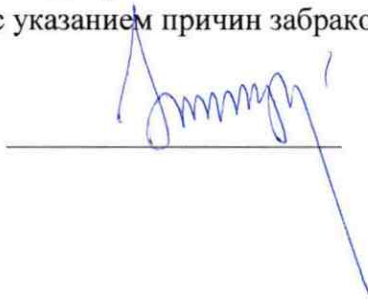
9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на осциллограф выдается свидетельство установленной формы.

9.2 На обратной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый осциллограф к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

Начальник НИО-1



О.В. Каминский