

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор ООО «ИЦРМ»



 М.С. Казаков

2018 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

ОСЦИЛЛОГРАФЫ-РЕГИСТРАТОРЫ СЕРИИ DL

Методика поверки

ИЦРМ-МП-003-18

**г. Видное
2018**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок осциллографов-регистраторов серии DL, изготавливаемых Yokogawa Test & Measurement Corporation, Япония.

Осциллографы-регистраторы серии DL (далее – приборы) предназначены для исследования формы и измерений амплитудных и временных параметров электрических сигналов, измерений частоты, температуры по сигналам термопар, анализа логических сигналов, мониторинга шин CAN, LIN, сигналов SENT.

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

Допускается проведение первичной поверки средств измерений при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Прибор поверяется в комплектности, представленной на поверку. Состав прибора и заводские номера составных частей указываются в свидетельстве о поверке. Допускается проводить поверку меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, на основании письменного заявления владельца прибора, оформленного в произвольной форме, с соответствующей записью в свидетельстве о поверке.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение метрологических характеристик базового блока	7.4	Да	Да
4. Определение метрологических характеристик сменных измерительных модулей	7.5	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.3	Визуально

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.4 – 7.5	<p>Генератор сигналов произвольной формы 33250А. Диапазон частот синусоидального сигнала от 1 мкГц до 80 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала $\pm 2 \cdot 10^{-6}$. Диапазон установки размаха выходного напряжения от 10 мВ до 10 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения $\pm (0,01 \cdot U_{\text{вых}} + 0,001)$ В. Пределы установки постоянного смещения ± 5 В. Диапазон установки коэффициента заполнения сигнала прямоугольной формы от 20 до 80 % в диапазоне до 25 МГц. Калибратор универсальный 9100. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 1 мкВ до 1050 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне от 1 мкВ до 320 мВ: $\pm (0,00006 \cdot U + 0,0000416)$ В; в диапазоне от 0,32001 до 3,2 В: $\pm (0,00006 \cdot U + 0,0000416)$ В; в диапазоне от 3,2001 до 32 В: $\pm (0,000065 \cdot U + 0,000416)$ В; в диапазоне от 32,001 до 320 В: $\pm (0,000065 \cdot U + 0,00448)$ В; в диапазоне от 320,01 до 1050 В: $\pm (0,00006 \cdot U + 0,01995)$ В. Мультиметр 3458А. Верхние пределы измерений напряжения постоянного тока 100 мВ; 1; 10; 100; 1000 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока на пределе 100 мВ: $\pm (9 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{х}} + 3 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{к}})$ В</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	$\pm 0,3$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	$\pm (2-6)$ %	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.
- напряжение питания переменного тока от 90 до 264 В;
- частота переменного тока от (50 ± 1) Гц.

При проведении поверки необходимо руководствоваться схемами подключения, приведенными в Руководстве по эксплуатации поверяемого прибора.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические и технические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические и технические характеристики осциллографов-регистраторов DL350 (базовый блок)

Наименование характеристики	Значение
Диапазон установки коэффициента развертки (K_p)	от 1 мкс/дел до 5 суток/дел
Пределы допускаемой относительной погрешности временной развертки, %	$\pm 0,001$

Таблица 5 – Метрологические и технические характеристики модуля измерительного 720211

Наименование характеристики	Значение
Число входных каналов	2
Входной импеданс	$(1,00 \pm 0,01)$ МОм; 35 пФ
Максимальная частота дискретизации, МГц	100
Разрешение по вертикали, бит	12
Полоса пропускания по уровню минус 3 дБ, МГц, не менее	20
Диапазон установки коэффициента отклонения (K_o), В/дел	от 0,01 до 20
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе, В	$\pm(0,005 \cdot 10 [\text{дел}] \cdot K_o [\text{В/дел}])$

Таблица 6 – Метрологические и технические характеристики модуля измерительного 720250

Наименование характеристики	Значение
Число входных каналов	2
Входной импеданс	$(1,00 \pm 0,01)$ МОм; 35 пФ

Наименование характеристики	Значение
Максимальная частота дискретизации, МГц	10
Разрешение по вертикали, бит	12
Полоса пропускания по уровню минус 3 дБ, МГц, не менее	3
Диапазон установки коэффициента отклонения (K_0), В/дел	от 0,005 до 20
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе, В	$\pm(0,005 \cdot 10 \text{ [дел]} \cdot K_0 \text{ [В/дел]})$

Таблица 7 – Метрологические и технические характеристики модуля измерительного 720254

Наименование характеристики	Значение
Число входных каналов	4
Входной импеданс	$(1,00 \pm 0,01) \text{ МОм}; 35 \text{ пФ}$
Максимальная частота дискретизации, МГц	1
Разрешение по вертикали, бит	16
Полоса пропускания по уровню минус 3 дБ, кГц, не менее	300
Диапазон установки коэффициента отклонения (K_0), В/дел	от 0,01 до 50
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе, В	$\pm(0,0025 \cdot 10 \text{ [дел]} \cdot K_0 \text{ [В/дел]})$

Таблица 8 – Метрологические и технические характеристики модуля измерительного 720266

Наименование характеристики	Значение
Число входных каналов	2
Входной импеданс	1 МОм
Максимальная частота дискретизации, Гц	125
Разрешение по вертикали, бит/°С	16/0,1
В режиме измерений напряжения	
Диапазон установки коэффициента отклонения (K_0), В/дел	от 0,0001 до 10
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе, В	$\pm(0,0008 \cdot 10 \text{ [дел]} \cdot K_0 \text{ [В/дел]} + 2 \cdot 10^{-6})$
В режиме измерений температуры по сигналам термопар – см. таблицу 9	

Таблица 9 – Метрологические характеристики модуля измерительного 720266 в режиме измерений температуры

Тип термопары	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С
К	от -200 до 0 включ. св. 0 до +1300	$\pm(0,002 \cdot T + 1,5)$ $\pm(0,001 \cdot T + 1,5)$
Е	от -200 до 0 включ. св. 0 до +800	$\pm(0,002 \cdot T + 1,5)$ $\pm(0,001 \cdot T + 1,5)$
J	от -200 до 0 включ. св. 0 до +1100	$\pm(0,002 \cdot T + 1,5)$ $\pm(0,001 \cdot T + 1,5)$
T	от -200 до 0 включ. св. 0 до +400	$\pm(0,002 \cdot T + 1,5)$ $\pm(0,001 \cdot T + 1,5)$

Тип термопары	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С
L	от -200 до 0 включ. св. 0 до +900	$\pm(0,002 \cdot T + 1,5)$ $\pm(0,001 \cdot T + 1,5)$
U	от -200 до 0 включ. св. 0 до +400	$\pm(0,002 \cdot T + 1,5)$ $\pm(0,001 \cdot T + 1,5)$
N	от 0 до +1300	$\pm(0,001 \cdot T + 1,5)$
R	от 0 до +200 включ. св. +200 до +800 включ.	± 8 ± 5
S	св. +800 до 1700	$\pm(0,001 \cdot T + 3)$
B	от +400 до +700 включ. св. +700 до +1800	± 8 $\pm(0,001 \cdot T + 2)$
W	от 0 до +2300	$\pm(0,001 \cdot T + 3)$
Au7Fe3	от 0 до 50 включ. ¹⁾ св. 50 до 300 включ. ¹⁾	± 4 ¹⁾ $\pm 2,5$ ¹⁾

Примечания
¹⁾ – в Кельвинах;
T – измеренное значение температуры, °С

Таблица 10 – Метрологические и технические характеристики модуля измерительного 720268

Наименование характеристики	Значение
Число входных каналов	2
Входной импеданс	$(2,00 \pm 0,01)$ МОм; 12 пФ
Максимальная частота дискретизации, МГц	1
Разрешение по вертикали, бит	16
Полоса пропускания по уровню минус 3 дБ, кГц, не менее	300
- в режиме измерений формы сигнала	0; от 0,04 до 100
- в режиме измерений СКЗ напряжения	от 0,02 до 200
Диапазон установки коэффициента отклонения (K_0), В/дел	от 0,02 до 200
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе (в режиме измерений формы сигнала), В	$\pm(0,0025 \cdot 10 \text{ [дел]} \cdot K_0 \text{ [В/дел]})$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения:	
- постоянного тока (в режиме измерений СКЗ напряжения), В	$\pm(0,01 \cdot 10 \text{ [дел]} \cdot K_0 \text{ [В/дел]})$
- гармонического сигнала в диапазоне частот 0,04 – 1 кГц (в режиме измерений СКЗ напряжения), В	$\pm(0,015 \cdot 10 \text{ [дел]} \cdot K_0 \text{ [В/дел]})$
- гармонического сигнала в диапазоне частот св. 1 до 10 кГц (в режиме измерений СКЗ напряжения), В	$\pm(0,025 \cdot 10 \text{ [дел]} \cdot K_0 \text{ [В/дел]})$

Таблица 11 – Метрологические и технические характеристики модуля измерительного 720281

Наименование характеристики	Значение
Число входных каналов	2
Входной импеданс	$(1,00 \pm 0,01)$ МОм; 35 пФ
Максимальная частота дискретизации, МГц	1
Разрешение по вертикали, бит	16
Диапазон входного напряжения, В	$\pm(1-50)$
Диапазон измерений частоты f, Гц	от 0,01 до $5 \cdot 10^5$
Диапазон измерений коэффициента заполнения D, %	от 0 до 100

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений частоты источника питания, Гц	от 30 до 70; от 40 до 80; от 380 до 420
Диапазон установки чувствительности вертикальной оси (K_0) при измерениях - частоты, Гц/дел - коэффициента заполнения, %/дел - частоты источника питания, Гц/дел	от 0,1 до $1 \cdot 10^5$ от 1 до 20 от 0,1 до 2
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты, Гц	$\pm(0,0005 \cdot 10 [\text{дел}] \cdot K_0 [\text{Гц/дел}] + \Delta f)$, где Δf – составляющая погрешности, зависящая от частоты входного сигнала
Составляющая погрешности измерений частоты Δf , Гц при частоте входного сигнала - в диапазоне до 2 кГц - в диапазоне свыше 2 до 50 кГц - в диапазоне свыше 50 до 100 кГц - в диапазоне свыше 100 до 200 кГц - в диапазоне свыше 200 до 500 кГц	$\pm(0,0005 \cdot f + 0,001)$ $\pm 0,0005 \cdot f$ $\pm 0,001 \cdot f$ $\pm 0,002 \cdot f$ $\pm 0,005 \cdot f$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения, % при частоте входного сигнала - в диапазоне до 50 кГц - в диапазоне свыше 50 до 100 кГц - в диапазоне свыше 100 до 200 кГц - в диапазоне свыше 200 до 500 кГц	$\pm 0,001 \cdot D$ $\pm 0,002 \cdot D$ $\pm 0,005 \cdot D$ $\pm 0,01 \cdot D$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты источника питания, Гц - при частоте источника питания 50 Гц - при частоте источника питания 60 Гц - при частоте источника питания 400 Гц	$\pm 0,03$ $\pm 0,03$ $\pm 0,3$

7.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

1. Комплектность и маркировка должны соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Опробование

При опробовании выполняются следующие операции:

- проверяется работа индикации прибора и прохождение всех стартовых тестов;
- проверяется возможность установки текущих даты и времени.

Результат опробования считается положительным, если все вышеперечисленные операции прошли успешно, а режимы, отображаемые на ЖК-дисплее, при переключении

режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, соответствуют требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и подлежит ремонту.

Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Подтверждение соответствия программного обеспечения проводить в следующем порядке:

1. Нажать на кнопку «Menu» в левом нижнем углу экрана.
2. В появившемся списке выбрать пункт «Utility» («Утилиты»).
3. В появившемся списке выбрать пункт «Overview» («Описание»).
4. В открывшемся окне в разделе «Information» в строке «Firm.Version» зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 12.

Таблица 12 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	–

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

7.4 Определение метрологических характеристик базового блока

7.4.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности временной развертки

Определение пределов допускаемой относительной погрешности временной развертки базового блока проводить методом измерения частоты биений, возникающей в результате наложения двух гармонических колебаний с близкими частотами в следующей последовательности:

1. Установить любой модуль для измерений напряжения с полосой пропускания не менее 1 МГц в слот 1 базового блока. В случае, если в комплекте поставки имеется модуль 720211, – использовать его.
2. Подключить выход 1 генератора 33250А к входу первого канала CH1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 100 mV/div; Probe: 1:1; Position 0 V; T/div: 10 ms/div (1 MS/s); Record Length: 100 k; Measure: ON; Item: CH1-Frequency.
4. Установить на генераторе 33250А следующие настройки: Sine wave; Frequency: 1.00005 МHz; Amp.: 400 mVp-p.
5. Запустить процесс измерений и наблюдать в строке «Frequency» («Частота») окна параметров измерений базового блока измеренное значение частоты биений, которое равно модулю разности частот двух сигналов.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если частота биений не превышает 50 ± 10 Гц, что соответствует относительной погрешности временной развертки $\pm 0,001$ %.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение метрологических характеристик сменных измерительных модулей

7.5.1 Определение метрологических характеристик модуля 701261 (рег. № 60322-15)

Метрологические характеристики модуля определять в соответствии с п. 6.3.5 документа: 433-111-2015 МП «Осциллографы-регистраторы DL850, DL850V, DL850E, DL850EV со сменными модулями 701250, 701251, 701255, 701260, 701261, 701262, 701265, 701267, 701275, 701280, 701281, 720210, 720220, 720221, 720230, 720240, 720241. Методика поверки», утвержденным ФБУ «Тест-С.-Петербург» 06.02.2015 г.

7.5.2 Определение метрологических характеристик модуля 701262 (рег. № 60322-15)

Метрологические характеристики модуля определять в соответствии с п. 6.3.5 документа: 433-111-2015 МП «Осциллографы-регистраторы DL850, DL850V, DL850E, DL850EV со сменными модулями 701250, 701251, 701255, 701260, 701261, 701262, 701265, 701267, 701275, 701280, 701281, 720210, 720220, 720221, 720230, 720240, 720241. Методика поверки», утвержденным ФБУ «Тест-С.-Петербург» 06.02.2015 г.

7.5.3 Определение метрологических характеристик модуля 701265 (рег. № 60322-15)

Метрологические характеристики модуля определять в соответствии с п. 6.3.6 документа: 433-111-2015 МП «Осциллографы-регистраторы DL850, DL850V, DL850E, DL850EV со сменными модулями 701250, 701251, 701255, 701260, 701261, 701262, 701265, 701267, 701275, 701280, 701281, 720210, 720220, 720221, 720230, 720240, 720241. Методика поверки», утвержденным ФБУ «Тест-С.-Петербург» 06.02.2015 г.

7.5.4 Определение метрологических характеристик модуля 701275 (рег. № 60322-15)

Метрологические характеристики модуля определять в соответствии с п. 6.3.7 документа: 433-111-2015 МП «Осциллографы-регистраторы DL850, DL850V, DL850E, DL850EV со сменными модулями 701250, 701251, 701255, 701260, 701261, 701262, 701265, 701267, 701275, 701280, 701281, 720210, 720220, 720221, 720230, 720240, 720241. Методика поверки», утвержденным ФБУ «Тест-С.-Петербург» 06.02.2015 г.

7.5.5 Определение метрологических характеристик модуля 720211

7.5.5.1 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе проводить методом прямых измерений поверяемым прибором амплитуды сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным 9100 в следующей последовательности:

1. Установить модуль 720211 в слот 1 базового блока.
2. Подключить выход калибратора 9100 к входу первого канала CH1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 10 mV/div; T/div: 20 ms/div; Record Length: 100 k; Coupling: DC; Probe: 1:1; Acquisition mode: Normal; Bandwidth: 2 МГц. Линию развертки установить по нижнему краю шкалы: Position: -5 div (для отрицательной полярности входного напряжения – по верхнему краю: Position: +5 div).
4. Перевести калибратор 9100 в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности.
5. Подавая напряжение с калибратора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения коэффициента отклонения согласно таблицы 13, провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для напряжения постоянного тока отрицательной полярности.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
8. Определить абсолютную погрешность коэффициента отклонения на постоянном токе по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0; \quad (1)$$

где U_x – значение напряжения, измеренное поверяемым модулем, В;

U_0 – значение напряжения, установленное на калибраторе, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках

погрешность измерений соответствует требованиям, приведенным в таблице 5 (соответствующий допуск приведен в таблице 13).

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 13

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
10 мВ/дел	100 мВ	99,5 мВ	100,5 мВ
	-100 мВ	-100,5 мВ	-99,5 мВ
20 мВ/дел	200 мВ	199 мВ	201 мВ
	-200 мВ	-201 мВ	-199 мВ
50 мВ/дел	500 мВ	497,5 мВ	502,5 мВ
	-500 мВ	-502,5 мВ	-497,5 мВ
100 мВ/дел	1 В	0,995 В	1,005 В
	-1 В	-1,005 В	-0,995 В
200 мВ/дел	2 В	1,99 В	2,01 В
	-2 В	-2,01 В	-1,99 В
500 мВ/дел	5 В	4,75 В	5,25 В
	-5 В	-5,25 В	-4,75 В
1 В/дел	10 В	9,95 В	10,05 В
	-10 В	-10,05 В	-9,95 В
2 В/дел	20 В	19,9 В	20,1 В
	-20 В	-20,1 В	-19,9 В
5 В/дел	50 В	49,75 В	50,25 В
	-50 В	-50,25 В	-49,75 В
10 В/дел	100 В	99,5 В	100,5 В
	-100 В	-100,5 В	-99,5 В
20 В/дел	200 В	199 В	201 В
	-200 В	-201 В	-199 В

7.5.5.2 Определение ширины полосы пропускания

Определение ширины полосы пропускания модуля проводить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты испытательного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – генератора 33250А в следующей последовательности:

1. Подключить выход 1 генератора 33250А к входу первого канала CH1 модуля 720211.
2. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 10 mV/div; T/div: 1 ms/div; Record Length: 100 k; Coupling: DC; Probe: 1:1; Acquisition mode: Envelope; Bandwidth: Full. Линию развертки установить по средней линии шкалы.
3. Установить на выходе генератора 33250А синусоидальный сигнал частотой 1 кГц и размахом 100 мВ. Измерить размах напряжения генератора в окне параметров измерений базового блока.
4. Установить на выходе генератора 33250А сигнал с частотой 20,01 МГц. Установить на осциллографе величину коэффициента развертки 20 мкс/дел и снова измерить размах напряжения генератора в окне параметров измерений базового блока.
5. Подавая напряжение с генератора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения параметров сигнала и модуля согласно таблицы 14, провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если размах напряжения на частоте 20,01 МГц не менее указанного в таблице 14.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 14

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение генератора, размах	Частота генератора	Коэффициент развертки	Размах напряжения на частоте 20,01 МГц, не менее
10 мВ/дел	100 мВ	1 кГц	1 мс/дел	–
		20,01 МГц	20 мкс/дел	70,7 мВ
20 мВ/дел	200 мВ	1 кГц	1 мс/дел	–
		20,01 МГц	20 мкс/дел	144,4 мВ
50 мВ/дел	500 мВ	1 кГц	1 мс/дел	–
		20,01 МГц	20 мкс/дел	353,5 мВ
100 мВ/дел	1 В	1 кГц	1 мс/дел	–
		20,01 МГц	20 мкс/дел	0,707 В
500 мВ/дел	5 В	1 кГц	1 мс/дел	–
		20,01 МГц	20 мкс/дел	3,535 В

7.5.6 Определение метрологических характеристик модуля 720220 (рег. № 60322-15)

Метрологические характеристики модуля определять в соответствии с п. 6.3.10 документа: 433-111-2015 МП «Осциллографы-регистраторы DL850, DL850V, DL850E, DL850EV со сменными модулями 701250, 701251, 701255, 701260, 701261, 701262, 701265, 701267, 701275, 701280, 701281, 720210, 720220, 720221, 720230, 720240, 720241. Методика поверки», утвержденным ФБУ «Тест-С.-Петербург» 06.02.2015 г.

7.5.7 Определение метрологических характеристик модуля 720221 (рег. № 60322-15)

Метрологические характеристики модуля определять в соответствии с п. 6.3.11 документа: 433-111-2015 МП «Осциллографы-регистраторы DL850, DL850V, DL850E, DL850EV со сменными модулями 701250, 701251, 701255, 701260, 701261, 701262, 701265, 701267, 701275, 701280, 701281, 720210, 720220, 720221, 720230, 720240, 720241. Методика поверки», утвержденным ФБУ «Тест-С.-Петербург» 06.02.2015 г.

7.5.8 Определение метрологических характеристик модуля 720250

7.5.8.1 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе проводить методом прямых измерений поверяемым прибором амплитуды сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным 9100 в следующей последовательности:

1. Установить модуль 720250 в слот 1 базового блока.
2. Подключить выход калибратора 9100 к входу первого канала CH1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 5 mV/div; T/div: 1 ms/div; Record Length: 10 k; Coupling: DC; Probe: 1:1; Acquisition mode: Normal; Bandwidth: 500 kHz. Линию развертки установить по нижнему краю шкалы: Position: -5 div (для отрицательной полярности входного напряжения – по верхнему краю: Position: +5 div).
4. Перевести калибратор 9100 в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности.

5. Подавая напряжение с калибратора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения коэффициента отклонения согласно таблицы 15, провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для напряжения постоянного тока отрицательной полярности.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
8. Определить абсолютную погрешность коэффициента отклонения на постоянном токе по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0; \quad (2)$$

где U_x – значение напряжения, измеренное поверяемым модулем, В;

U_0 – значение напряжения, установленное на калибраторе, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, приведенным в таблице 6 (соответствующий допуск приведен в таблице 15).

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 15

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
5 мВ/дел	50 мВ	49,75 мВ	50,25 мВ
	-50 мВ	-50,25 мВ	-49,75 мВ
10 мВ/дел	100 мВ	99,5 мВ	100,5 мВ
	-100 мВ	-100,5 мВ	-99,5 мВ
20 мВ/дел	200 мВ	199 мВ	201 мВ
	-200 мВ	-201 мВ	-199 мВ
50 мВ/дел	500 мВ	497,5 мВ	502,5 мВ
	-500 мВ	-502,5 мВ	-497,5 мВ
100 мВ/дел	1 В	0,995 В	1,005 В
	-1 В	-1,005 В	-0,995 В
200 мВ/дел	2 В	1,99 В	2,01 В
	-2 В	-2,01 В	-1,99 В
500 мВ/дел	5 В	4,75 В	5,25 В
	-5 В	-5,25 В	-4,75 В
1 В/дел	10 В	9,95 В	10,05 В
	-10 В	-10,05 В	-9,95 В
2 В/дел	20 В	19,9 В	20,1 В
	-20 В	-20,1 В	-19,9 В
5 В/дел	50 В	49,75 В	50,25 В
	-50 В	-50,25 В	-49,75 В
10 В/дел	100 В	99,5 В	100,5 В
	-100 В	-100,5 В	-99,5 В
20 В/дел	200 В	199 В	201 В
	-200 В	-201 В	-199 В

Примечание – При малых коэффициентах отклонения (5 мВ/дел и менее) на результат измерений может оказывать большое влияние шум. В этом случае необходимо использовать блокирующий конденсатор, который шунтирует шум. Например, типа Keysight 11742A. Схема подключения конденсатора приведена на рисунке 1.

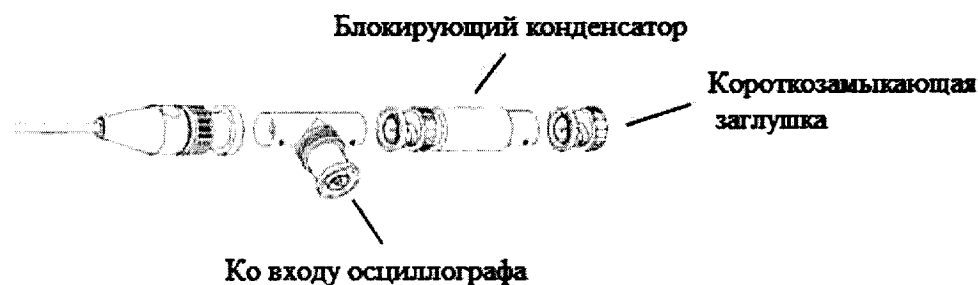


Рис. 1

7.5.8.2 Определение ширины полосы пропускания

Определение ширины полосы пропускания модуля проводить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты испытательного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – генератора 33250А в следующей последовательности:

1. Подключить выход 1 генератора 33250А к входу первого канала CH1 модуля 720250.
2. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 5 mV/div; T/div: 1 ms/div; Record Length: 10 k; Coupling: DC; Probe: 1:1; Acquisition mode: Envelope; Bandwidth: Full. Линию развертки установить по средней линии шкалы.
3. Установить на выходе генератора 33250А синусоидальный сигнал частотой 1 кГц и размахом 50 мВ. Измерить размах напряжения генератора в окне параметров измерений базового блока.
4. Установить на выходе генератора 33250А сигнал с частотой 3,01 МГц. Установить на осциллографе величину коэффициента развертки 20 мкс/дел и снова измерить размах напряжения генератора в окне параметров измерений базового блока.
5. Подавая напряжение с генератора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения параметров сигнала и модуля согласно таблицы 16, провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если размах напряжения на частоте 3,01 МГц не менее указанного в таблице 16.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 16

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение генератора, размах	Частота генератора	Коэффициент развертки	Размах напряжения на частоте 20,01 МГц, не менее
5 мВ/дел	50 мВ	1 кГц	1 мс/дел	–
		3,01 МГц	20 мкс/дел	35,35 мВ
50 мВ/дел	500 мВ	1 кГц	1 мс/дел	–
		3,01 МГц	20 мкс/дел	353,5 мВ
100 мВ/дел	1 В	1 кГц	1 мс/дел	–
		3,01 МГц	20 мкс/дел	0,707 В
500 мВ/дел	5 В	1 кГц	1 мс/дел	–
		3,01 МГц	20 мкс/дел	3,535 В

7.5.9 Определение метрологических характеристик модуля 720254

7.5.9.1 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента

отклонения на постоянном токе проводить методом прямых измерений поверяемым прибором амплитуды сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным 9100 в следующей последовательности:

1. Установить модуль 720254 в слот 1 базового блока.
2. Подключить выход калибратора 9100 к входу первого канала CH1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 10 mV/div; T/div: 20 ms/div; Record Length: 250 k; Coupling: DC; Probe: 1:1; Acquisition mode: Normal; Bandwidth: Full. Линию развертки установить по нижнему краю шкалы: Position: -5 div (для отрицательной полярности входного напряжения – по верхнему краю: Position: +5 div).
4. Перевести калибратор 9100 в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности.
5. Подавая напряжение с калибратора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения коэффициента отклонения согласно таблицы 17, провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для напряжения постоянного тока отрицательной полярности.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
8. Определить абсолютную погрешность коэффициента отклонения на постоянном токе по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0; \quad (3)$$

где U_x – значение напряжения, измеренное поверяемым модулем, В;

U_0 – значение напряжения, установленное на калибраторе, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, приведенным в таблице 7 (соответствующий допуск приведен в таблице 17).

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 17

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
10 мВ/дел	100 мВ	99,75 мВ	100,25 мВ
	-100 мВ	-100,25 мВ	-99,75 мВ
20 мВ/дел	200 мВ	199,5 мВ	200,5 мВ
	-200 мВ	-200,5 мВ	-199,5 мВ
50 мВ/дел	500 мВ	498,75 мВ	501,25 мВ
	-500 мВ	-501,25 мВ	-498,75 мВ
100 мВ/дел	1 В	0,9975 В	1,0025 В
	-1 В	-1,0025 В	-0,9975 В
200 мВ/дел	2 В	1,995 В	2,005 В
	-2 В	-2,005 В	-1,995 В
500 мВ/дел	5 В	4,9875 В	5,0125 В
	-5 В	-5,0125 В	-4,9875 В
1 В/дел	10 В	9,975 В	10,025 В
	-10 В	-10,025 В	-9,975 В
2 В/дел	20 В	19,95 В	20,05 В
	-20 В	-20,05 В	-19,95 В
5 В/дел	50 В	49,875 В	50,125 В
	-50 В	-50,125 В	-49,875 В

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
10 В/дел	100 В	99,75 В	100,25 В
	-100 В	-100,25 В	-99,75 В
20 В/дел	200 В	199,5 В	200,5 В
	-200 В	-200,5 В	-199,5 В
50 В/дел	400 В	398,75 В	401,25 В
	-400 В	-401,25 В	-398,75 В

7.5.9.2 Определение ширины полосы пропускания

Определение ширины полосы пропускания модуля проводить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты испытательного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – генератора 33250А в следующей последовательности:

1. Подключить выход 1 генератора 33250А к входу первого канала CH1 модуля 720254.
2. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 10 mV/div; T/div: 20 ms/div; Record Length: 10 k; Coupling: DC; Probe: 1:1; Acquisition mode: Normal; Bandwidth: Full. Линию развертки установить по средней линии шкалы.
3. Установить на выходе генератора 33250А синусоидальный сигнал частотой 100 Гц и размахом 100 мВ. Измерить размах напряжения генератора в окне параметров измерений базового блока.
4. Установить на выходе генератора 33250А сигнал с частотой 301 кГц. Установить на осциллографе величину коэффициента развертки 1 мс/дел и снова измерить размах напряжения генератора в окне параметров измерений базового блока.
5. Подавая напряжение с генератора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения параметров сигнала и модуля согласно таблицы 18, провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если размах напряжения на частоте 301 кГц не менее указанного в таблице 18.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 18

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение генератора, размах	Частота генератора	Коэффициент развертки	Размах напряжения на частоте 20,01 МГц, не менее
10 мВ/дел	100 мВ	100 Гц	20 мс/дел	–
		301 кГц	1 мс/дел	70,7 мВ
500 мВ/дел	5 В	100 Гц	20 мс/дел	–
		301 кГц	1 мкс/дел	3,535 В

7.5.10 Определение метрологических характеристик модуля 720266

7.5.10.1 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе проводить методом прямых измерений поверяемым прибором амплитуды сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным 9100 в следующей последовательности:

1. Установить модуль 720266 в слот 1 базового блока.
2. Подключить выход калибратора 9100 к входу первого канала CH1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 0,1 mV/div; T/div: 50 ms/div; Record Length: 10 k; Coupling: DC; Probe: 1:1; Acquisition mode: Normal; Bandwidth: Full. Линию развертки установить по нижнему краю шкалы: Position: -5 div (для отрицательной полярности входного напряжения – по верхнему краю: Position: +5 div).
4. Перевести калибратор 9100 в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности.
5. Подавая напряжение с калибратора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения коэффициента отклонения согласно таблицы 19, провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для напряжения постоянного тока отрицательной полярности.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
8. Определить абсолютную погрешность коэффициента отклонения на постоянном токе по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0; \quad (4)$$

где U_x – значение напряжения, измеренное поверяемым модулем, В;

U_0 – значение напряжения, установленное на калибраторе, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, приведенным в таблице 8 (соответствующий допуск приведен в таблице 19).

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 19

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
0,1 мВ/дел	1 мВ	0,9972 мВ	1,0028 мВ
	-1 мВ	-1,0028 мВ	-0,9972 мВ
0,2 мВ/дел	2 мВ	1,9964 мВ	2,0036 мВ
	-2 мВ	-2,0036 мВ	-1,9964 мВ
0,5 мВ/дел	5 мВ	4,994 мВ	5,006 мВ
	-5 мВ	-5,006 мВ	-4,994 мВ
1 мВ/дел	10 мВ	9,99 мВ	10,01 мВ
	-10 мВ	-10,01 мВ	-9,99 мВ
2 мВ/дел	20 мВ	19,982 мВ	20,018 мВ
	-20 мВ	-20,018 мВ	-19,982 мВ
5 мВ/дел	50 мВ	49,96 мВ	50,04 мВ
	-50 мВ	-50,04 мВ	-49,96 мВ
10 мВ/дел	100 мВ	99,92 мВ	100,08 мВ
	-100 мВ	-100,08 мВ	-99,92 мВ
20 мВ/дел	200 мВ	199,84 мВ	200,16 мВ
	-200 мВ	-200,16 мВ	-199,84 мВ
50 мВ/дел	500 мВ	499,6 мВ	500,4 мВ
	-500 мВ	-500,4 мВ	-499,6 мВ
100 мВ/дел	1 В	0,9992 В	1,0008 В
	-1 В	-1,0008 В	-0,9992 В

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
200 мВ/дел	2 В	1,9984 В	2,0016 В
	-2 В	-2,0016 В	-1,9984 В
500 мВ/дел	5 В	4,996 В	5,004 В
	-5 В	-5,004 В	-4,996 В
1 В/дел	10 В	9,992 В	10,008 В
	-10 В	-10,008 В	-9,992 В
2 В/дел	20 В	19,984 В	20,016 В
	-20 В	-20,016 В	-19,984 В
5 В/дел	42 В	41,96 В	42,04 В
	-42 В	-42,04 В	-41,96 В
10 В/дел	42 В	41,92 В	42,08 В
	-42 В	-42,08 В	-41,92 В
20 В/дел	42 В	41,84 В	42,16 В
	-42 В	-42,16 В	-41,84 В

Примечания:

- 1) При измерениях входного напряжения при коэффициентах отклонения 1 мВ/дел и менее для контроля выходного напряжения калибратора использовать мультиметр 3458А. В качестве эталонного значения напряжения в формуле (4) использовать показания мультиметра 3458А.
- 2) При малых коэффициентах отклонения (5 мВ/дел и менее) на результат измерений может оказывать большое влияние шум. В этом случае необходимо использовать блокирующий конденсатор, который шунтирует шум. Например, типа Keysight 11742А. Схема подключения конденсатора приведена на рисунке 1.

7.5.10.2 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры (по сигналам термопар)

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры (по сигналам термопар) проводить методом прямых измерений поверяемым прибором напряжения постоянного тока, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным 9100 в следующей последовательности:

1. Установить модуль 720266 в слот 1 базового блока.
2. Подключить выход калибратора 9100 к входу первого канала СН1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: T/div: 100 ms/div; Record Length: 10 k; Coupling: TC (Type: T); Acquisition mode: Normal; RJC: OFF; Burnout: OFF.
4. Перевести калибратор 9100 в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
5. Подавая напряжение с калибратора на вход канала 1 модуля согласно таблицы 20, провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
7. Определить абсолютную погрешность измерений температуры по формуле:

$$\Delta T = T_x - T_0; \quad (5)$$

где T_x – значение температуры, измеренное поверяемым модулем, °С;

T_0 – значение температуры, задаваемое калибратором, °С.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, приведенным в таблице 9 (соответствующий допуск приведен в таблице 20).

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 20

Температура, °С (напряжение калибратора, мВ)	Допуск, °С
+400 (+20,872)	±1,9
0 (0)	±1,5
-200 (-5,603)	±1,9

7.5.11 Определение метрологических характеристик модуля 720268

7.5.11.1 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе (в режиме измерений формы сигнала)

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности коэффициента отклонения на постоянном токе проводить методом прямых измерений поверяемым прибором амплитуды сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным 9100 в следующей последовательности:

1. Установить модуль 720268 в слот 1 базового блока.
2. Подключить выход калибратора 9100 к входу первого канала CH1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 20 mV/div; T/div: 20 ms/div; Record Length: 100 k; Coupling: DC; Probe: 1:1; Acquisition mode: Normal; Bandwidth: Full. Линию развертки установить по нижнему краю шкалы: Position: -5 div (для отрицательной полярности входного напряжения – по верхнему краю: Position: +5 div).
4. Перевести калибратор 9100 в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности.
5. Подавая напряжение с калибратора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения коэффициента отклонения согласно таблицы 21, провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для напряжения постоянного тока отрицательной полярности.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
8. Определить абсолютную погрешность коэффициента отклонения на постоянном токе по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0; \quad (6)$$

где U_x – значение напряжения, измеренное поверяемым модулем, В;

U_0 – значение напряжения, установленное на калибраторе, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, приведенным в таблице 10 (соответствующий допуск приведен в таблице 21).

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 21

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
20 мВ/дел	200 мВ	199,5 мВ	200,5 мВ
	-200 мВ	-200,5 мВ	-199,5 мВ
50 мВ/дел	500 мВ	498,75 мВ	501,25 мВ
	-500 мВ	-501,25 мВ	-498,75 мВ
100 мВ/дел	1 В	0,9975 В	1,0025 В
	-1 В	-1,0025 В	-0,9975 В

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
200 мВ/дел	2 В	1,995 В	2,005 В
	-2 В	-2,005 В	-1,995 В
500 мВ/дел	5 В	4,9875 В	5,0125 В
	-5 В	-5,0125 В	-4,9875 В
1 В/дел	10 В	9,975 В	10,025 В
	-10 В	-10,025 В	-9,975 В
2 В/дел	20 В	19,95 В	20,05 В
	-20 В	-20,05 В	-19,95 В
5 В/дел	50 В	49,875 В	50,125 В
	-50 В	-50,125 В	-49,875 В
10 В/дел	100 В	99,75 В	100,25 В
	-100 В	-100,25 В	-99,75 В
20 В/дел	200 В	199,5 В	200,5 В
	-200 В	-200,5 В	-199,5 В
50 В/дел	500 В	498,75 В	501,25 В
	-500 В	-501,25 В	-498,75 В
100 В/дел	1000 В	997,5 В	1002,5 В
	-1000 В	-1002,5 В	-997,5 В
200 В/дел	1000 В	995 В	1005 В
	-1000 В	-1005 В	-995 В

7.5.11.2 Определение ширины полосы пропускания

Определение ширины полосы пропускания модуля проводить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты испытательного сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – генератора 33250А в следующей последовательности:

1. Подключить выход 1 генератора 33250А к входу первого канала CH1 модуля 720268.
2. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 20 mV/div; T/div: 20 ms/div; Record Length: 10 k; Coupling: DC; Probe: 1:1; Acquisition mode: Normal; Bandwidth: Full. Линию развертки установить по средней линии шкалы.
3. Установить на выходе генератора 33250А синусоидальный сигнал частотой 100 Гц и размахом 200 мВ. Измерить размах напряжения генератора в окне параметров измерений базового блока.
4. Установить на выходе генератора 33250А сигнал с частотой 301 кГц. Установить на осциллографе величину коэффициента развертки 1 мс/дел и снова измерить размах напряжения генератора в окне параметров измерений базового блока.
5. Подавая напряжение с генератора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения параметров сигнала и модуля согласно таблицы 22, провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если размах напряжения на частоте 301 кГц не менее указанного в таблице 22.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 22

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение генератора, размах	Частота генератора	Коэффициент развертки	Размах напряжения на частоте 20,01 МГц, не менее
20 мВ/дел	200 мВ	100 Гц	20 мс/дел	–
		301 кГц	1 мс/дел	141,4 мВ
500 мВ/дел	5 В	100 Гц	20 мс/дел	–
		301 кГц	1 мкс/дел	3,535 В

7.5.11.3 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения (в режиме измерений СКЗ напряжения)

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения (в режиме измерений СКЗ напряжения) проводить методом прямых измерений поверяемым прибором амплитуды сигнала, воспроизводимого эталонными мерами – калибратором универсальным 9100 и генератором сигналов произвольной формы 33250А.

А) С использованием калибратора 9100

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Установить модуль 720268 в слот 1 базового блока.
2. Подключить выход калибратора 9100 к входу первого канала CH1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 2 V/div; T/div: 20 ms/div; Record Length: 100 k; Coupling: DC-RMS; Probe: 1:1; Acquisition mode: Normal; Bandwidth: Full. Линию развертки установить по нижнему краю шкалы: Position: -5 div (для отрицательной полярности входного напряжения – по верхнему краю: Position: +5 div).
4. Перевести калибратор 9100 в режим воспроизведения напряжения постоянного тока положительной полярности.
5. Подавая напряжение с калибратора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения коэффициента отклонения согласно таблицы 23, провести измерения.
6. Провести измерения по п.п. 1 – 5 для напряжения постоянного тока отрицательной полярности.
7. Провести измерения по п.п. 1 – 6 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
8. Определить абсолютную погрешность измерений напряжения по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0; \quad (7)$$

где U_X – значение напряжения, измеренное поверяемым модулем, В;

U_0 – значение напряжения, установленное на калибраторе, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, приведенным в таблице 10 (соответствующий допуск приведен в таблице 23).

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 23

Коэффициент отклонения	Выходное напряжение калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
2 В/дел	10 В	9,8 В	10,2 В
	-10 В	-10,2 В	-9,8 В
	20 В	19,8 В	20,2 В
	-20 В	-20,2 В	-19,8 В

Б) С использованием генератора 33250А

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Установить модуль 720268 в слот 1 базового блока.
2. Подключить выход 1 генератора 33250А к входу первого канала CH1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: V/div: 2 V/div; T/div: 20 ms/div; Record Length: 100 k; Coupling: DC-RMS; Probe: 1:1; Acquisition mode: Normal; Bandwidth: Full.
4. Подавая напряжение с генератора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения параметров сигнала и модуля согласно таблицы 24, провести измерения.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
6. Определить абсолютную погрешность измерений напряжения по формуле:

$$\Delta U = U_x - U_0; \quad (8)$$

где U_x – значение напряжения, измеренное поверяемым модулем, В;

U_0 – значение напряжения, установленное на генераторе, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, приведенным в таблице 10 (соответствующий допуск приведен в таблице 24).

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 24

Коэффициент отклонения	Вид связи входа (Coupling)	Выходное напряжение генератора, размах	Частота и форма сигнала генератора	Допуск	
				Минимальное значение	Максимальное значение
0,2 В/дел	AC-RMS	5,657 В, смещение 1 В	40 Гц, синус	1,97 В	2,03 В
			1 кГц, синус	1,97 В	2,03 В
			10 кГц, синус	1,95 В	2,05 В
0,2 В/дел	DC-RMS	5,657 В, смещение 0 В	40 Гц, синус	1,97 В	2,03 В
			1 кГц, синус	1,97 В	2,03 В
			10 кГц, синус	1,95 В	2,05 В
0,2 В/дел	DC-RMS	4 В, смещение 2 В	40 Гц, импульсы, коэф. заполнения 25 %	1,96 В	2,04 В
			500 Гц, импульсы, коэф. заполнения 25 %	1,96 В	2,04 В
			1 кГц, импульсы, коэф. заполнения 25 %	1,96 В	2,04 В
			10 кГц, импульсы, коэф. заполнения 25 %	1,94 В	2,06 В
0,2 В/дел	DC-RMS	6 В, смещение 3 В	40 Гц, импульсы, коэф. заполнения 11,1 %	1,94 В	2,06 В
			500 Гц, импульсы, коэф. заполнения 11,1 %	1,94 В	2,06 В
			1 кГц, импульсы, коэф. заполнения 11,1 %	1,94 В	2,06 В
			10 кГц, импульсы, коэф. заполнения 11,1 %	1,92 В	2,08 В
0,02 В/дел	DC-RMS	0,6 В, смещение 0,3 В	40 Гц, импульсы, коэф. заполнения 11,1 %	0,194 В	0,206 В
			500 Гц, импульсы, коэф. заполнения 11,1 %	0,194 В	0,206 В

Коэффициент отклонения	Вид связи входа (Coupling)	Выходное напряжение генератора, размах	Частота и форма сигнала генератора	Допуск	
				Минимальное значение	Максимальное значение
			1 кГц, импульсы, коэф. заполнения 11,1 %	0,194 В	0,206 В
			10 кГц, импульсы, коэф. заполнения 11,1 %	0,192 В	0,208 В

7.5.12 Определение метрологических характеристик модуля 720281

7.5.12.1 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты проводить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – генератором сигналов произвольной формы 33250А.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Установить модуль 720281 в слот 1 базового блока.
2. Подключить выход 1 генератора 33250А к входу первого канала CH1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: Record Length: 10 k; Trigger Mode: Auto; Function: Frequency; Smoothing: Off; Pulse Average: Off; Deceleration Prediction: ON; Stop Prediction: 2 pulse; Preset: User; V Range: ± 10 V; Coupling: DC; Probe: 1:1; Bandwidth: Full; Threshold: 0,5 V; Hys: ± 1 %; Slope: Rising; Chatter Elimination: 0 ms; Position: -5 div; Measure: ON Max, Min.
4. Подавая сигнал с генератора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения параметров сигнала и модуля согласно таблицы 25, провести измерения.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
6. Определить абсолютную погрешность измерений частоты по формуле:

$$\Delta F = F_x - F_0; \quad (9)$$

где F_x – значение частоты, измеренное поверяемым модулем, Гц;
 F_0 – значение частоты, установленное на генераторе, Гц.

Таблица 25

Чувствительность вертикальной оси (K_0)	Выходное напряжение генератора, размах	Частота и форма сигнала генератора	Допуск	
			Минимальное значение	Максимальное значение
0,1 Гц/дел	1 В, смещение 0,5 В	1 Гц, прямоугольник	0,998 Гц	1,002 Гц
5 кГц/дел		50 кГц, прямоугольник	49,95 кГц	50,05 кГц
10 кГц/дел		100 кГц, прямоугольник	99,85 кГц	100,15 кГц
20 кГц/дел		200 кГц, прямоугольник	199,5 кГц	200,5 кГц
50 кГц/дел		500 кГц, прямоугольник	497,25 кГц	502,75 кГц

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, приведенным в таблице 11 (соответствующий допуск приведен в таблице 25).

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5.12.2 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения проводить методом прямых измерений поверяемым прибором коэффициента заполнения сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – генератором сигналов произвольной формы 33250А.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Установить модуль 720281 в слот 1 базового блока.
2. Подключить выход 1 генератора 33250А к входу первого канала CH1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: Record Length: 10 k; Trigger Mode: Auto; T/div: 10 ms/div; Function: Duty; Smoothing: Off; Pulse Average: Off; Preset: User; V Range: ± 5 V; Coupling: DC; Probe: 1:1; Bandwidth: Full; Threshold: 0 V; Hys: ± 1 %; Chatter Elimination: 0 ms; Position: -5 div; Measure: ON Max, Min.
4. Подавая сигнал с генератора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения параметров сигнала и модуля согласно таблицы 26, провести измерения.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
6. Определить абсолютную погрешность измерений коэффициента заполнения по формуле:

$$\Delta Q = Q_x - Q_0; \quad (10)$$

где Q_x – значение коэффициента заполнения, измеренное поверяемым модулем, %;
 Q_0 – значение коэффициента заполнения, установленное на генераторе, %.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, приведенным в таблице 11 (соответствующий допуск приведен в таблице 26).

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 26

Чувствительность вертикальной оси (K_0)	Выходное напряжение генератора, размах	Частота и форма сигнала генератора	Параметры измерений для импульсов	Допуск	
				Минимальное значение	Максимальное значение
10 %/дел	1 В, смещение 0 В	1 Гц, прямоугольник, коэф. заполнения 60 %	отрицат. полярность	39,9 %	40,1 %
		50 кГц, прямоугольник, коэф. заполнения 60 %	отрицат. полярность	39,8 %	40,2 %
		100 кГц, прямоугольник, коэф. заполнения 60 %	положит. полярность	59,8 %	60,2 %
		200 кГц, прямоугольник, коэф. заполнения 60 %	положит. полярность	59,5 %	60,5 %
		500 кГц, прямоугольник, коэф. заполнения 60 %	положит. полярность	59 %	61 %

7.5.12.3 Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты источника питания

Определение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений частоты проводить методом прямых измерений поверяемым прибором частоты сигнала, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором универсальным 9100.

ВНИМАНИЕ! Измерения проводить с пробником 10:1, например YOKOGAWA 700929 или аналогичным.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Установить модуль 720281 в слот 1 базового блока.
2. Подключить выход калибратора 9100 к входу первого канала CH1 модуля.
3. Установить на базовом блоке следующие настройки: Record Length: 10 k; Trigger Mode: Auto; T/div: 10 ms/div; Function: Frequency; Smoothing: Off; Pulse Average: Off; Deceleration Prediction: ON; Stop Prediction: 2 pulse; Bandwidth: 100 kHz; Threshold: 0 V; Hys: ± 1 %; Chatter Elimination: 0 ms; Measure: ON Max, Min.
4. Подавая сигнал с калибратора на вход канала 1 модуля и устанавливая соответствующие значения параметров сигнала и модуля согласно таблицы 27, провести измерения.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных каналов модуля. При этом неиспользуемые каналы должны быть отключены.
6. Определить абсолютную погрешность измерений частоты по формуле:

$$\Delta F = F_x - F_0; \quad (11)$$

где F_x – значение частоты, измеренное поверяемым модулем, Гц;
 F_0 – значение частоты, установленное на калибраторе, Гц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность измерений соответствует требованиям, приведенным в таблице 11 (соответствующий допуск приведен в таблице 27).

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 27

Выходное напряжение калибратора, СКЗ	Частота и форма сигнала калибратора	Допуск	
		Минимальное значение	Максимальное значение
90 В	50 Гц, синус	49,97 Гц	50,03 Гц
180 В	50 Гц, синус	49,97 Гц	50,03 Гц

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки в паспорт прибора наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Инженер отдела испытаний
ООО «ИЦРМ»



Е.С. Устинова