

СОГЛАСОВАНО

Заместитель проректора по научной работе
Белорусского государственного университета

« 22 » 01 2015



Т. А. Дик

УТВЕРЖДАЮ

Директор Бел ГИМ

« 22 » 01 2015



Н. А. Жагора

БЛОКИ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ЦИФРОВЫЕ BORDO

Извещение об изменении № 1

МРБ МП. 629-2007

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела метрологии
и стандартизации БГУ

« 22 » 01 2015

 В. Ф. Михалевич

РАЗРАБОТЧИК

Заведующий лабораторией
информационно-измерительных систем БГУ

« 21 » 01 2015

 И. П. Стецко

Старший научный сотрудник лаборатории
информационно-измерительных систем БГУ

« 21 » 01 2015

 А. М. Огурцов

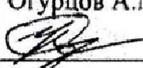
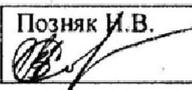
УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»
КОПИЯ ВЕРНА

Зам. директора  В. М.



2015

ИЗВЕЩЕНИЕ ОБ ИЗМЕНЕНИИ

		ИЗВЕЩЕНИЕ № 1	ОБОЗНАЧЕНИЕ МРБ МП. 629 - 2007			
Дата выпуска	Срок изм.			Лист 2	Листов 2	
Причина	Изменение технических условий				Код 4	
Указание о заделе						
Указание о внедрении						
Применяемость						
Разослать	Всем абонентам					
Приложение	На 23 листах					
Изм.	Содержание изменения					
1	<p>Листы 2-21 заменить.</p> <p>Выпущены листы 22 - 24.</p>					
Составил	Огурцов А.М. 		Н.КОНТР. ПР.ЗАК.	Позняк И.В. 		
ИЗМЕНЕНИЕ ВНЕС						

УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»
КОПИЯ ВЕРНА



СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования к квалификации	4
5 Требования безопасности	4
6 Условия поверки и подготовка к ней	5
7 Проведение поверки	5
8 Определение метрологических параметров	7
9 Оформление результатов поверки	13
Приложение А. Формы протоколов поверки	14

УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»
КОПИЯ ВЕРНА



1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и внеочередной и периодической поверок блоков осциллографических цифровых BORDO модификаций В-411, В-422, В-423, В-424 (далее осциллографы).

Осциллографы подлежат поверке в органах государственной метрологической службы и аккредитованных поверочных лабораториях. Межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии 12 месяцев.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны проводиться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции при проведении поверки

Наименование операции	Пункты методики	Рекомендуемое средство поверки (наименование, тип) основные метрологические характеристики	Обязательность проведения операции при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	7.1	–	Да	Да
Проверка электрической прочности изоляции	7.2	УПУ-10 – установка высоковольтная измерительная, U_{\sim} от 200 В до 1500 В (50 Гц), погрешность $\pm 5\%$	Да	Нет
Опробование осциллографа	7.3	ГЗ-112 – Генератор низкочастотный, от 10 Гц до 10 МГц, выходное напряжение 10 В;	Да	Да
Проверка работы осциллографа при регистрации сигналов	7.3.1			
Проверка пределов смещения входного сигнала осциллографа	7.3.2	И1-9 – калибратор осциллографов, амплитуда от 30 мкВ до 100 В; период от 100 нс до 10 с (импульс);	Да	Нет
Проверка режимов запуска развертки осциллографа	7.3.3		Да	Да
Определение метрологических параметров осциллографа				
Определение параметров входов каналов осциллографа	8.1	В7-40 – вольтметр, от 0,01 мВ до 1000 В, от 0,01 Ом до 20 МОм; Е7-12 – измеритель иммитанса, рабочая частота 1 МГц, от 0,001 пФ до 100 нФ	Да	Нет
Проверка диапазона коэффициентов отклонения осциллографа и определение основной приведенной погрешности осциллографа при измерении напряжения	8.2	И1-9 – калибратор осциллографов; амплитуда от 30 мкВ до 100 В; период от 10 нс до 10 с (импульс). Fluke 9500В – калибратор; диапазон амплитуд прямоугольного сигнала - от 40 мкВ до 200 В, пределы погрешности $\pm 0,05\%$;	Да	Да
Проверка диапазона коэффициентов развёрток осциллографа и определение относительной погрешности осциллографа при измерении временных интервалов	8.3	Fluke 9500В – калибратор; диапазон воспроизведения периода сигнала – от 50 с до 10 нс, пределы погрешности ± 25 ppm. Г5-75 – генератор импульсов, период от 0,1 мкс до 9,99 с, длительность от 50 нс до 1 с, амплитуда от 0,01 до 10 В. ЧЗ-54 – частотомер электронно-счетный, период от 100 нс до 1 с, погрешность $\pm 2 \cdot 10^{-7}$	Да	Да

УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»
КОПИЯ ВЕРНА



Примечание таблицы 1				
1	2	3	4	5
Определение полосы пропускания	8.4	Fluke 9500В – калибратор, диапазон амплитуд синусоидального сигнала в полосе частот от 0,1 Гц до 200 МГц – от 10 мВ до 3 В, пределы погрешности $\pm 2\%$.	Да	Да
Определение параметров переходной характеристики	8.5	Fluke 9500В - калибратор, диапазон амплитуд импульсного сигнала с временем нарастания 500 пс – от 5 мВ до 3 В. ИИ-15 – генератор испытательных импульсов в комплекте с аттенюатором Д2-32 (20 дБ), длительность фронта менее 0,25 нс, выброс на вершине до 3 %, неравномерность вершины от 1 до 3 %.	Да	Да
Проверка диапазона частот и предельных уровней внутренней и внешней синхронизации	8.6	Fluke 9500В - калибратор, ГЗ-110 – генератор низкочастотный, от 0,01 Гц до 2 МГц, погрешность установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Гц; Г4-176 – генератор высокочастотный от 100 кГц до 1020 МГц, погрешность $\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$; ГЗ-112 генератор низкочастотный.	Да	Да
* Проверка диапазона формирования генератором напряжения постоянного и переменного тока. Определение абсолютной погрешности формирования генератором напряжения постоянного тока.	8.7	В7-34 – вольтметр, от 0,1 до 1000 В, погрешность 0,02 %	Да	Да
* Проверка диапазона частот генерируемых сигналов. Определение относительной погрешности установки генератором частоты сигналов.	8.8	ЧЗ-54 частотомер электронно-счетный (характеристики выше)	Да	Да

Примечания: * – только для модификации осциллографа В-422.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Средства измерений, необходимые для поверки, приведены в таблице 1.

3.2 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены в установленном порядке.

3.3 Разрешается применение других средств измерений, удовлетворяющих по классу точности и прошедших поверку в органах государственной метрологической службы.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ

4.1 К проведению измерений при поверке осциллографа допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя и практический опыт работы с компьютером.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в «Руководстве по эксплуатации».

УП «УНИТЕХПРОМБТУ»
КОПИЯ ВЕРНА



6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающей среды, °С	20 ± 5
– относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
– напряжение питания сети, В	230
– частота, Гц	50

6.2 Осциллограф должен поверяться в помещении, свободном от пыли, паров кислот и щелочей, при отсутствии вибрации и тряски.

6.3 До проведения поверки осциллограф должен быть выдержан на рабочем месте не менее 2 ч. В случае, если осциллограф находился при температуре ниже 10°C, то время выдержки должно быть не менее 24 ч.

6.4 Все работы с проверяемым осциллографом проводятся согласно «Руководства по эксплуатации». Перед проведением поверки должна быть произведена установка и подготовка проверяемого осциллографа и средств поверки в соответствии с их эксплуатационными документами.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

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

- укомплектованность в соответствии с «Руководством по эксплуатации»;
- отсутствие механических и электрических повреждений, влияющих на нормальную работу;
- четкость надписей и маркировок;
- исправность органов управления.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

7.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводят с помощью универсальной пробойной установки УПУ-10 следующим образом.

Для осциллографов В-411, В-422, имеющих в комплекте сетевой адаптер, подают испытательное напряжение (среднеквадратическое) 2,300 кВ частотой 50 Гц, начиная со значения рабочего напряжения, с погрешностью не более ±10 % между сетевыми зажимами, соединенными между собой, с одной стороны, и всеми доступными токопроводящими частями (включая вторичные цепи), соединенными между собой, с другой стороны.

Для осциллографов В-423, В-424 подают испытательное напряжение постоянного тока 1,9 кВ, с погрешностью не более ±10 % между сетевыми зажимами, соединенными между собой, с одной стороны, и всеми доступными токопроводящими частями, соединенными между собой, с другой стороны.

Значение испытательного напряжения повышают до установленного значения в течение 2 с и выдерживают не менее 2 с.

После испытания цепи, содержащие конденсаторы, необходимо разрядить.

Во время проверки не должны возникать разряды или повторяющиеся поверхностные пробои. Появление «коронного» разряда или шума не является признаком неудовлетворительных результатов проверки.

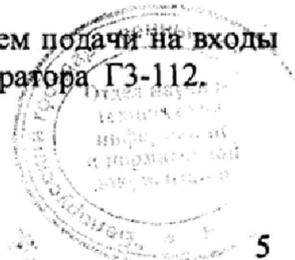
В противном случае осциллограф бракуется и отправляется в ремонт.

7.3 Опробование осциллографа

7.3.1 Проверка работы осциллографа при регистрации сигналов

Проверку работы осциллографа при регистрации сигналов проводят путем подачи на входы всех каналов прямоугольного сигнала частотой 1 кГц размахом 0,6 В от генератора ГЗ-112.

УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»
КОПИЯ ВЕРНА



Запускают программу управления осциллографом в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации (РЭ). На панели управления осциллографа устанавливают коэффициент отклонения 100 мВ/дел и коэффициент развертки 500 мкс/дел.

Наблюдают на экране монитора сигнал, который должен перемещаться по вертикали с помощью регулятора уровня.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если для всех каналов получено изображение входного сигнала.

7.3.2 Проверка пределов смещения входного сигнала осциллографа

Проверку пределов смещения входного сигнала по вертикали проводят следующим образом.

Измерения проводят при закрытом входе осциллографа, подавая на него импульсный сигнал прямоугольной формы (меандр) с калибратора И1-9. Устанавливают коэффициент развертки 500 мкс/дел, размер сегмента 1024. Устанавливают коэффициент отклонения канала и амплитуду на выходе калибратора для осциллографов В-411, В-422 в соответствии с таблицей 2, для осциллографов В-423, В-424 в соответствии с таблицей 3. Добиваются устойчивой синхронизации. Путем перемещения по вертикали совмещают верхнюю, а затем нижнюю полку «меандра» с центральной горизонтальной линией шкалы экрана.

Таблица 2

Коэффициенты отклонения канала	Напряжения на выходе калибратора И1-9
5 мВ/дел	120 мВ
10 мВ/дел	240 мВ
20 мВ/дел	480 мВ
50 мВ/дел	1,2 В
100 мВ/дел	2,4 В
200 мВ/дел	4,8 В
500 мВ/дел	12 В
1 В/дел	24 В
2 В/дел	48 В
5 В/дел	100 В

Таблица 3

Коэффициенты отклонения канала	Напряжения на выходе калибратора И1-9
2 мВ/дел	1 В
5 мВ/дел	
10 мВ/дел	
20 мВ/дел	
50 мВ/дел	
100 мВ/дел	10 В
200 мВ/дел	
500 мВ/дел	
1 В/дел	100 В
2 В/дел	
5 В/дел	

Результаты проверки считают удовлетворительными, если для всех коэффициентов отклонения горизонтальные участки прямоугольного сигнала при перемещении совмещаются с центральной горизонтальной линией шкалы на экране осциллографа.

7.3.3 Проверка режимов запуска развертки осциллографа

Проверку режимов запуска развертки проводят по следующей методике. Подают на вход канала осциллографа сигнал частотой 1 кГц от генератора ГЗ-112. При работе в автоматическом режиме синхронизации изображение линии развертки возобновляется независимо от наличия сигнала на входе. При переключении осциллографа в ждущий режим изображение линии раз-

режиме синхронизации, изображение линии развертки возобновляется независимо от наличия сигнала на входе. При переключении осциллографа в ждущий режим изображение линии раз-

УД. УНИТЕХПРОМ БГУ

КОПИЯ ВЕРНА

вертки не должно возобновляться в случае отсутствия сигнала на входе осциллографа, а также при отсутствии синхронизации.

На панели управления осциллографа устанавливают следующий режим работы:

- Канал А (В) – «ВКЛ»;
- вход – «»;
- коэффициент отклонения – «1 В/дел»;
- коэффициент развертки – «1 мс/дел»;
- размер сегмента 1024;
- запуск развертки – «Ждущ»;
- синхронизация – «внутренняя, от канала».

Регулятором «Уровень» добиваются устойчивого изображения сигнала генератора (меандра) на экране. При нажатии кнопки «Останов» должно быть зафиксировано изображение сигнала на экране.

В режиме однократного запуска (включается в панели управления «Одиночный запуск») при наличии условия синхронизации изображение сигнала фиксируется на экране и более не обновляется. Для следующего запуска необходимо нажать на кнопку «Запуск» на панели управления. В случае отсутствия сигнала или условия синхронизации, линия развертки не должна возобновляться.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если все требования, изложенные в настоящем пункте, выполняются.

8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

8.1 Определение параметров входов каналов и входа внешней синхронизации осциллографа проводят непосредственным измерением входного сопротивления и входной емкости при помощи вольтметра В7-40 и измерителя Е7-12.

Измерения проводят при коэффициентах отклонения 5; 10; 100 мВ/дел и 1 В/дел при открытом входе. Проверку параметров входа внешней синхронизации проводят в режиме внешней синхронизации.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если входное сопротивление каналов составляет $(1 \pm 0,03)$ МОм, входное сопротивление входа внешней синхронизации составляет $(1 \pm 0,1)$ МОм, входная емкость не более 25 пФ.

8.2 Проверку диапазона коэффициентов отклонения осциллографа и определение основной приведенной погрешности при измерении напряжения проводят по нижеприведенной методике.

Приступая к измерениям необходимо прогреть прибор (15 мин) и провести калибровку уровня нуля в соответствии с указаниями РЭ.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- «Канал А» – «ВКЛ»;
- вход – «»;
- коэффициент развертки – «500 мкс/дел»;
- запуск развертки – «АВТ»;
- синхронизация – «внутренняя, от «Канал А»».

Соединяют выход калибратора И1-9 со входом «Канал А».

На вход «Канал А» от калибратора И1-9 подают калиброванный по амплитуде импульсный сигнал, устанавливая значение амплитуды согласно таблице 4. Коэффициент отклонения осциллографа устанавливают в соответствии с таблицей 4. Изменяя уровень синхронизации, добиваются устойчивого изображения сигнала на экране. В случае зашумленного сигнала допускается применение режима усреднения (устанавливают количество усреднений, равное 32) а также режима низкочастотной фильтрации (на панели управления фильтр ФНЧ).

Результат измерения амплитуды импульса считывают с экрана монитора в цифровом виде, на панели параметров. Панель параметров вызывается по команде меню «Вид Параметров/Параметр N». Для установки нужного параметра необходимо добавить пара-

УПРАВЛЕНИЕ
КОПИЯ ВЕРНА

метр на экран и, нажав левую кнопку мыши на окне параметра, выбрать необходимую для измерения величину, например «размах (амплитуда)» и канал измерения.

Таблица 4

$U_{\text{вых}}$ калибратора И1-9	Коэффициент отклонения (максимальный диапазон)	Допускаемые показания на экране
12 мВ ¹	2 мВ/дел (16 мВ)	от 11,2 до 12,8 мВ (пределы погрешности $\pm 5\%$)
30 мВ ¹	5 мВ/дел (40 мВ)	от 29,2 до 30,8 мВ (пределы погрешности $\pm 2\%$)
30 мВ ²	5 мВ/дел (40 мВ)	от 28,8 до 31,2 мВ (пределы погрешности $\pm 3\%$)
60 мВ ¹	10 мВ/дел (80 мВ)	от 59,2 до 60,8 мВ (пределы погрешности $\pm 1\%$)
60 мВ ³	10 мВ/дел (80 мВ)	от 57,6 до 62,4 мВ (пределы погрешности $\pm 3\%$)
120 мВ	20 мВ/дел (160 мВ)	от 118 до 122 мВ (пределы погрешности $\pm 1\%$)
300 мВ	50 мВ/дел (0,4 В)	от 296 до 304 мВ (пределы погрешности $\pm 1\%$)
600 мВ	100 мВ/дел (0,8 В)	от 592 до 608 мВ (пределы погрешности $\pm 1\%$)
1,2 В	200 мВ/дел (1,6 В)	от 1,184 до 1,216 В (пределы погрешности $\pm 1\%$)
3 В	500 мВ/дел (4 В)	от 2,96 до 3,04 В (пределы погрешности $\pm 1\%$)
6 В	1 В/дел (8 В)	от 5,92 до 6,08 В (пределы погрешности $\pm 1\%$)
12 В	2 В/дел (16 В)	от 11,843 до 12,157 В (пределы погрешности $\pm 1\%$)
30 В	5 В/дел (40 В)	от 29,607 до 30,393 В (пределы погрешности $\pm 1\%$)

Примечания:
 – в таблице указаны пределы основной приведенной погрешности измерения напряжения в процентах, по отношению к диапазону регистрации сигналов на установленном коэффициенте отклонения;
 1 – проверка выполняется только для осциллографов В-423 и В-424;
 2 – проверка выполняется только для осциллографов В-422.
 3 – проверка выполняется только для осциллографов В-411, В-422.

Повторяют измерения в каждой точке, указанной в таблице 4, по описанной методике при подаче сигнала от калибратора И1-9.

Аналогичные измерения проводят для второго канала.

Результаты проверки считают удовлетворительными и снимаемые показания не выходят за пределы, указанные в таблице 4

8.3 Проверку диапазона коэффициентов разверток осциллографа и определение относительной погрешности осциллографа при автоматическом измерении временных интервалов.

Приступая к измерениям необходимо провести калибровку режима эквивалентных выборок. Устанавливают следующий режим работы осциллографа: коэффициент отклонения – 500 мВ/дел, коэффициент развертки 1 мкс/дел, режим синхронизации «Ждущ». От генератора ГЗ-112 подают сигнал синусоидальной формы размахом 6 клеток и частотой 10 МГц. Вызывается меню: «Настройки текущего устройства/ Калибровки/ Эквивалентные выборки» и далее калибровка запускается по нажатию кнопки «Пуск».

Для определения погрешности осциллографа при автоматическом измерении временных интервалов устанавливают следующий режим работы осциллографа:

- канал А – «ВКЛ»;
- вход – « $\sqrt{\quad}$ »;
- коэффициент отклонения – «500 мВ/дел»;
- смещение – «0 мВ»;
- запуск развертки – «Ждущ»;
- синхронизация – от «Канал А».

На вход «Канала А» подают импульсное напряжение амплитудой 2 В периодом 2; 0,08 с; 2 мс; 40; 200 мкс и длительностью порядка 1/10 периода от генератора Г5-75. Период подавае-

КОПИЯ ВЕРНА

мого сигнала контролируют частотомером ЧЗ-54. Коэффициент развертки и размер памяти устанавливаются в соответствии с таблицей 5. Измерения в режиме реального времени проводятся с установленным значением предыстории (минус 100).

В контрольных точках с периодом 50 и 10 нс генератор Г5-75 заменяют на генератор Г4-176. Выполняют настройки режима эквивалентных выборок (используется при подаче на вход осциллографа сигнала периодом 50 и 10 нс): «Гистограмма» – Вкл; «циклов» – 500. Изменяя уровень синхронизации, добиваются устойчивой синхронизации изображения сигнала на экране.

Таблица 5

Коэффициенты развертки	Размер памяти в отсчетах	Период сигнала	Допускаемые показания на экране	Пределы допускаемой погрешности, %
5 мс/дел	65536	2 с	от 1,99975 до 2,00025 с	±0,0125
200 мкс/дел	65536	0,08 с	от 79,99 до 80,01 мс	±0,0125
5 мкс/дел	65536	2 мс	от 1,99975 до 2,00025 мс	±0,0125
500 нс/дел*	65536	200 мкс	от 199,975 до 200,025 мкс	±0,0125
500 нс/дел**	16384	40 мкс	от 39,991 до 40,009 мкс	±0,0225
20 нс/дел	1024	50 нс	от 49,795 до 50,205 нс	±0,41
10 нс/дел	1024	10 нс	от 9,899 до 10,101 нс	±1,01

Примечания:

* – контролируется только для моделей В-423, В-424 в режиме реального времени;

** – контролируется только для модели В-422 в режиме улучшенного разрешения по времени.

Выбирают «Канал А». В списке параметров выбирают измерение параметров «период» по всей регистрируемой памяти. Последовательно фиксируют результаты измерения периода (временного интервала) или эквивалентной ему частоты при автоматическом измерении.

Погрешность при автоматическом измерении временных интервалов δ_T , % и частоты δ_F , %, рассчитывают по формулам:

$$\delta_T = \pm (0,01 + S / T_{\text{изм}}), \quad (1)$$

$$\delta_F = \pm (0,01 + S \cdot F_{\text{изм}}), \quad (2)$$

где S – цена деления шкалы времени, с;

$T_{\text{изм}}$ – измеренное значение периода, с;

$F_{\text{изм}}$ – измеренное значение частоты, Гц.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если обеспечивается установка коэффициентов развертки в диапазоне от 5 нс/дел до 1 с/дел для осциллографов В-411, В-422; от 10 нс/дел до 5 с/дел для осциллографа В-423; от 5 нс/дел до 5 с/дел для осциллографа В-424 и результаты измерений лежат в пределах, указанных в таблице 5 для определения относительной погрешности при автоматическом измерении периода (частоты).

8.4 Проверку полосы пропускания осциллографов проводят с помощью калибратора Fluke 9500В, подавая на входы всех измерительных каналов сигнал синусоидальной формы. Перед проведением проверки осциллограф должен быть прогрет и откалиброван. Процедура калибровки изложена выше, на предыдущих этапах поверки.

Устанавливают следующий режим работы осциллографа: Источник синхронизации – «Канал А(В)», «Ждущая»; «Размер памяти в отсчетах» – 1024 (Настройки текущего устройства /Общие). Настройки режима эквивалентных выборок (используется при подаче на вход осциллографа сигнала частотой 50 и 150 МГц); «Гистограмма» – Вкл; «циклов» – 500. При настройке изображения сигнала можно пользоваться функцией поиска синхронизации а также ручной подстройкой уровня синхронизации.

Проверка проводится для коэффициентов отклонения: 1; 0,2 В/дел, 50; 5 мВ/дел в осциллографах В-423, В-424 и 1; 0,1 В/дел, 10 мВ/дел в осциллографах В-411, В-422. Размах сигнала

УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»

КОПИЯ ВЕРНА

устанавливают не менее 3 клеток. Коэффициенты развертки в зависимости от устанавливаемой частоты сигнала выбираются в соответствии с таблицей 6.

Примечание: максимальное значение частоты для осциллографов модификаций В-411, В-422, В-423 – 150 МГц; для осциллографа модификации В-424 – 200 МГц, для коэффициентов 2, 5 мВ/дел – 150 МГц.

Коэффициенты развертки в зависимости от устанавливаемой частоты сигнала выбираются в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

1 МГц	50 МГц	150 МГц (200 МГц)
1 мкс/дел	20 нс/дел	10 нс/дел

Для оценки величины ослабления сигнала используют параметр «Диапазон». Для добавления параметра используется команда Меню/Вид/Параметры/Параметр N. Для информативности рекомендуется добавить также параметр «Частота». Для вычисления параметров для разных каналов в свойствах параметра выбирается канал А(В). Измерения начинают, подавая на вход канала осциллографа сигнал частотой 1 МГц. Фиксируют первое значение измеренного параметра «Диапазон» – $U_{опор}$. Далее измеряют соответствующие значения параметра для частоты – 50 МГц – $U_{изм.1}$, для частоты 150 МГц (200 МГц) – $U_{изм.2}$. При измерении параметра «Диапазон» для сигнала частотой 50 и 150 МГц (200 МГц) необходимо дождаться стабилизации показаний. Ослабление, K, дБ, вычисляют по формуле

$$K = 20 \cdot Lg(U_{изм.N} / U_{опор}), \quad (3)$$

где $U_{изм.N}$ – измеренное значение параметра «Диапазон» для разных частот сигнала, В;
 $U_{опор}$ – измеренное значение параметра «Диапазон» для сигнала опорной частоты, В.
 Измерения выполняются для всех измерительных каналов осциллографов.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если величина ослабления по абсолютной величине не превосходит 3 дБ

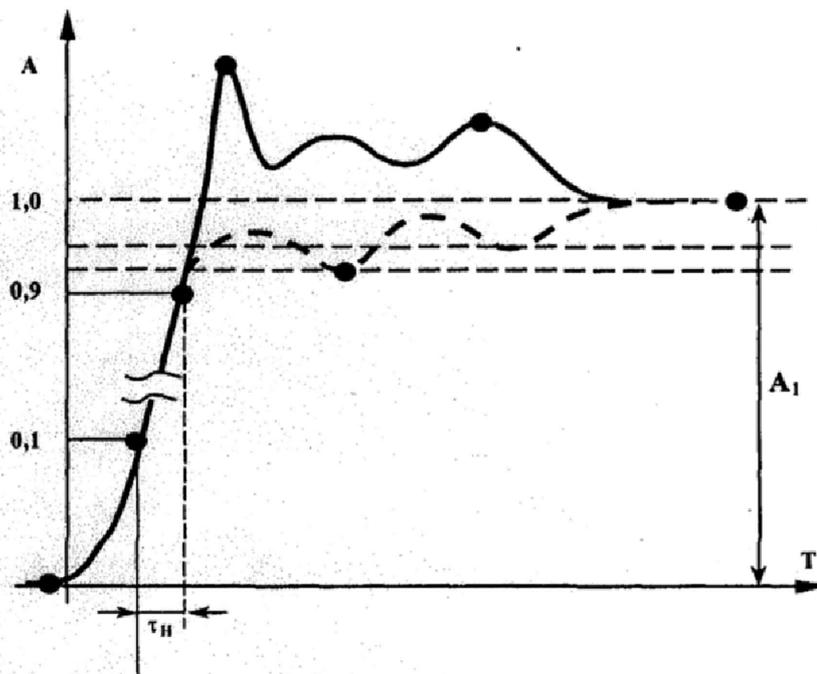
8.5 Определение параметров переходной характеристики проводят с помощью генератора И1-15 (или калибратора Fluke 9500В) импульсами положительной и отрицательной полярности во всех каналах проверяемых осциллографов на всех коэффициентах отклонения. Регулировкой уровня синхронизации добиваются устойчивого изображения сигнала на экране при коэффициенте развертки 10 нс/дел, открытом входе канала и ждущем режиме развертки, синхронизации от фронта. Переключатель задержки И1-15 устанавливают в положение «0,03-0,1 мкс», ручку «ПЛАВНО» – в фиксированное положение.

Изменяя амплитуду импульса на входе генератора И1-15, устанавливают размер изображения на экране, равным 6 делениям по вертикали, расположив изображение симметрично центральной горизонтальной линии шкалы. При коэффициентах отклонения 10 мВ/дел на выход И1-15 подключают аттенюатор 20 дБ типа Д2-32. При измерениях фронт сигнала должен находиться в пределах видимой области экрана (при необходимости добиваются ручкой «Задержка ПЛАВНО» генератора И1-15).

Устанавливают следующие режимы измерения осциллографа: режим синхронизации – «ВНЕШН»; коэффициент развертки осциллографа по горизонтали – 10 нс/дел; глубина памяти – 1024 отсчета; настройки режима эквивалентных выборок – «гистограмма», «циклов» 500; измерение параметров – время нарастания, (время спада, для отрицательного импульса). В случае использования для поверки калибратора Fluke 9500В не исключается использование функций пред-(пост-) истории для настройки изображения фронта импульса. Считывание результатов измерений параметров производится в окнах с соответствующими параметрами.

Измерение времени нарастания, проводят в соответствии с рисунком 1.

Проверку параметров ПХ для импульсов отрицательной полярности проводят по аналогичной методике.



τ_n – время нарастания, нс;
 A_1 – установившееся значение, В

Рисунок 1 – Параметры переходной характеристики

Результаты проверки считают удовлетворительными, если параметры ПХ не превышают значений, приведенных в таблице 7.

Таблица 7

Параметры ПХ	В-411, В-422, В-423, В-424	Коэффициенты 2 мВ/дел, 5 мВ/дел В-423, В-424
Время нарастания(спада), не более, нс	3	3,3

Проверку параметров ПХ для импульсов отрицательной полярности проводят по аналогичной методике.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если параметры переходной характеристики (ПХ) не превышают значений, приведенных в таблице 7.

8.6 Проверку диапазона частот и предельных уровней внутренней и внешней синхронизации проводят следующим образом. Устанавливают режим развертки «Ждуц», вход «Открытый» а остальные режимы работы соответствуют таблице 8. Сигнал от указанного в таблице 8 генератора одновременно подают на вход «Канал А» («Канал В») осциллографа и вход внешней синхронизации. Амплитуду и частоту сигнала устанавливают в соответствии с таблицей 8. Для осциллографов модификаций В-411, В-422, В-423 устанавливают максимальную частоту 150 МГц, для осциллографа В-424 – 200 МГц.

Таблица 8

Проверяемый Параметр	Частота сигнала	Вид синхронизации	Размах Сигнала	Тип генератора	Коэффициенты	
					Развертки	Отклонения
Диапазон проверяемых частот	0,1 Гц	Внутр.	2 дел	ГЗ-110	1 с/дел (размер памяти 2048)	10 мВ/дел
		Внешн.	5 дел			200 мВ/дел
	150 МГц (200 МГц)	Внутр.	2 дел	Г4-176	10 нс/дел	10 мВ/дел
		Внешн.	5 дел			200 мВ/дел

Указанные проверки проводят при запуске от положительного и отрицательного фронтов сигнала синхронизации. Для получения устойчивой синхронизации необходимо пользоваться

УП «УНИТЕХ»
 КОПИЯ ВЕРНА

регулятором уровня синхронизации, а при проверке синхронизации на частоте 150 МГц (200 МГц) необходимо включать в меню «Настройки устройства» закладка «Общие», «Настройки режима экв. выборки» – Гистограмма, 500 циклов, глубина памяти – 1024 отсчета.

Диапазон частот синхронизации проверяют увеличением частоты подаваемого сигнала при определении верхней границы диапазона частот и уменьшением частоты сигнала при определении нижней границы диапазона частот до тех пор, пока синхронизация остается устойчивой. Проверку начинают с частоты сигнала генератора, отличающейся от граничных значений на 10 %.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если диапазон частот внутренней и внешней синхронизации для осциллографов В-411, В-422, В-423 от 0,1 Гц до 150 МГц, для и В-424 – от 0,1 Гц до 200 МГц.

Проверку максимальных уровней синхронизации проводят при помощи калибратора Fluke 9500В подачей на вход «Канал А» («Канал В») и на вход внешней синхронизации прямоугольных импульсов частотой 10 кГц в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9

Максимальный уровень синхронизации					
Синхронизация		Размах сигнала	Коэфф.откл.	Коэфф. разв.	
Внутренняя		8 В	1 В/дел	50 мкс/дел	
Внешняя (для В-411, В-422)				50 мкс/дел	
Внешняя (для В-423, В-424)		5 В		50 мкс/дел	
Внешняя 1:10 (для В-423, В-424)		50 В	5 В/дел	50 мкс/дел	
Минимальный уровень синхронизации					
Частота	10 Гц	Внутренняя	0,8 дел	10 мВ/дел	50 мс/дел
		Внешняя	0,3 В	50 мВ/дел	
	150 МГц (200 МГц)	Внутренняя	0,8 дел	10 мВ/дел	10 нс/дел
		Внешняя	0,3 В	50 мВ/дел	

Проверку минимальных уровней синхронизации проводят при помощи калибратора Fluke 9500В на частоте 150 МГц для В-411, В-422, В-423 и 200 МГц для В-424 в соответствии с таблицей 9. При проверке минимальных уровней внутренней синхронизации изображение сигнала устанавливают в трех положениях регулятора перемещения сигнала по вертикали: среднем, когда изображение находится в центре рабочей части экрана, и положениях, когда изображение находится по краям рабочей части экрана.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если при внутренней синхронизации минимальный уровень не более 0,8 дел, максимальный – не менее 8 дел; при внешней синхронизации минимальный уровень не более 0,3 В, максимальный – не менее 8 В и нестабильность синхронизации не превышает 0,2 дел.

8.7 Проверку диапазона формирования генератором напряжения постоянного и переменного тока и определение абсолютной погрешности формирования генератором напряжения постоянного тока (для осциллографа В-422) проводят по следующей методике.

В программе управления осциллографом открывают панель управления генератором. Выбирают режим генерирования постоянного уровня. Устанавливают значения напряжения в пределах диапазона формирования генератором напряжения постоянного тока (от минус 10 В до 10 В). Напряжение на выходе генератора контролируют с помощью вольтметра В7-34.

Далее устанавливают значения напряжения в соответствии с таблицей 10. Проверка делается для положительных и отрицательных значений напряжения.

Таблица 10

Напряжение на выходе генератора, В	Пределы допускаемой погрешности, В	Диапазон допускаемых значений, В
5	$\pm 0,075$	от 4,925 до 5,075
УП «УНИТЕХПРОМБГУ»	$\pm 0,095$	от 8,905 до 9,095

Абсолютную погрешность ΔU установки напряжения постоянного тока определяют так:

$$\Delta U = U_{\text{ном}} - U_{\text{вых}}, \quad (4)$$

где $U_{\text{вых}}$ – значение выходного напряжения, измеренное вольтметром, В;

$U_{\text{ном}}$ – значение установленной амплитуды U выходного напряжения, В.

Выбирают режим генерирования импульсного сигнала (*Меандр, Сквозность 0,5, Уровень 0 В, Амплитуда 20 В, частота 1 кГц*). Соединяют выход генератора с входом канала 1 осциллографа. Устанавливают коэффициент отклонения 5 В/дел , коэффициент развертки 500 мкс/дел . Запускают измерения в программе осциллографа и проверяют на экране наличие сигнала с указанными выше параметрами.

Результаты считают удовлетворительными, если все требования касающиеся проверки диапазона формирования генератором напряжения постоянного и переменного тока, изложенные в текущем разделе, выполняются, и значения измеренного напряжения лежат в пределах диапазона допускаемых значений, указанного в таблице 10.

8.8 Проверку диапазона частот генерируемых сигналов, определение относительной погрешности установки частоты генератора сигналов проводят по следующей методике. Устанавливают режим работы генератора: тип сигнала «меандр», сквозность «0,5», размах «1 В», уровень «0 В», устанавливают следующие частоты: 0,1, 10, 1000, 10000 Гц. Контролируют показания частотомера для всех установленных значений частоты сигнала и фиксируют несколько измеренных значений частоты в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

Установленная частота	Диапазон допускаемых значений
10 Гц	от 9,998 до 10,002 Гц
1000 Гц	от 999,8 до 1000,2 Гц

Относительную погрешность установки частоты δ_f определяют по формуле:

$$\delta_f = \frac{f_{\text{ном}} - f_{\text{изм}}}{f_{\text{изм}}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где $f_{\text{ном}}$ – номинальное значение частоты в опорной точке, Гц;

$f_{\text{изм}}$ – действительное значение частоты, измеренное частотомером ЧЗ-54, Гц.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если диапазон частот генерируемых сигналов – от 0,1 Гц до 10000 Гц и измеренные значения частоты лежат в пределах диапазона допускаемых значений указанного в таблице 11.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении.

9.2 Положительные результаты поверки удостоверяются нанесением оттиска поверительного клейма на передней панели прибора и выдачей свидетельства о поверке установленного образца.

9.3 При выпуске из производства в паспорте делают запись о результатах первичной поверки, ставится подпись поверителя, и наносится оттиск поверительного клейма.

9.4 При отрицательных результатах поверки выдают заключение о непригодности по форме приложения Д ТКП 8003-2011. При этом оттиск поверительного клейма гасится, а свидетельство о поверке аннулируется.

УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»
КОПИЯ ВЕРНА



ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки осциллографа

ПРОТОКОЛ № _____

поверки блока осциллографического цифрового BORDO _____
наименование, тип/модификация СИ

Заводской номер _____

Наименование организации заказчика: _____

Наименование лаборатории, проводившей поверку _____
наименование отдела

Дата проведения поверки: _____
начало - окончание

Методика поверки: _____
обозначение методики поверки

Эталонное оборудование:

Таблица А.1

Наименование СИ, тип/модификация	Заводской номер

Примечание – При необходимости указываются характеристики и другие данные о СИ

Условия проведения поверки: _____

Проведение поверки

1. Внешний осмотр: _____

2 Проверка электрической прочности изоляции: _____

3. Опробование: _____

4. Определение метрологических характеристик

4.1 Определение метрологических характеристик блока осциллографического цифрового В-411

4.1.1 Проверка параметров входов измерительного канала и канала внешней синхронизации (таблицы А.2, А.3, А.4).

Таблица А.2 – Измерение входного сопротивления

Коэффициенты отклонения	Входное сопротивление, МОм	Допускаемое значение, МОм
10 мВ/дел		1,00 ± 0,03
100 мВ/дел		
1 В/дел		

УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»
КОПИЯ ВЕРНА

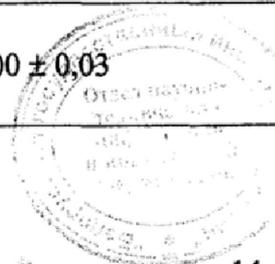


Таблица А.3 – Измерение входной емкости

Коэффициенты отклонения	Входная емкость, пФ	Допускаемое значение, пФ
10 мВ/дел		≤ 25
100 мВ/дел		
1 В/дел		

Таблица А.4 – Измерение параметров входа внешней синхронизации

Параметр	Измеренные значения	Допускаемое значение
Входное сопротивление, МОм		1 ± 0,1
Входная емкость, пФ		≤ 25

4.1.2 Определение диапазона коэффициентов отклонения осциллографа и основной приведенной погрешности при измерении напряжения в автоматическом режиме (таблица А.5).

Таблица А.5 – Определение основной приведенной погрешности при измерении напряжения

Коэффициенты отклонения	Единицы измерения	Входной диапазон	U _{обр}	U _{изм.}	Диапазон допускаемых значений*
10 мВ/дел	мВ	80	60		от 57,6 до 62,4
20 мВ/дел	мВ	160	120		от 118 до 122
50 мВ/дел	мВ	400	300		от 296 до 304
100 мВ/дел	мВ	800	600		от 592 до 608
200 мВ/дел	В	1,6	1,2		от 1,184 до 1,216
500 мВ/дел	В	4	3		от 2,96 до 3,04
1 В/дел	В	8	6		от 5,92 до 6,08

Примечание: * – от максимального входного диапазона напряжений на выбранном коэффициенте отклонения.

4.1.3 Определение диапазона коэффициентов развертки и определение относительной погрешности при измерении временных интервалов при автоматическом измерении периода и частоты (таблица А.6).

Таблица А.6 – Автоматическое измерение периода сигналов

Коэфф. развертки	Размер памяти в отсчетах	Временной интервал	Единицы измерения	Измеренное значение	Диапазон допускаемых значений	Пределы допускаемой погрешности, %
5 мс/дел	65536	2 с	с		от 1,99975 до 2,00025	±0,0125
200 мкс/дел	65536	0,08 с	мс		от 79,99 до 80,01	±0,0125
5 мкс/дел	65536	2 мс	мс		от 1,99975 до 2,00025	±0,0125
500 нс/дел	16384	40 мкс	мкс		от 39,991 до 40,009	±0,0225
20 нс/дел	1024	50 нс	нс		от 49,795 до 50,205	±0,41
10 нс/дел	1024	10 нс	нс		от 9,899 до 10,101	±1,01

4.1.4 Проверка полосы пропускания (таблица А.7)

Таблица А.7 – Проверка полосы пропускания

Частота сигнала, МГц	Коэффициент развертки	Измеряемое напряжение	10 мВ/дел	100 мВ/дел	1 В/дел
1 МГц	1 мкс/дел	U _{опор.}			
50 МГц	20 нс/дел	U _{изм.1}			
150 МГц	10 нс/дел	U _{изм.2}			

УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»
КОПИЯ ВЕРНА

Продолжение таблицы А.7			
$K1=20 \cdot \log(U_{\text{изм.1}}/U_{\text{опор.}})$, дБ			
$K2=20 \cdot \log(U_{\text{изм.2}}/U_{\text{опор.}})$, дБ			
Предел допускаемых значений		$ K \leq 3$ дБ	

4.1.5 Проверка параметров переходной характеристики (таблицы А.8, А.9).

Таблица А.8 – Проверка импульсами положительной полярности

Коэффициенты отклонения	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел	100 мВ/дел	1 В/дел
Время нарастания, нс					
Допускаемое значение, не более	3	3	3	3	3

Таблица А.9 – Проверка импульсами отрицательной полярности

Коэффициенты отклонения	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел	100 мВ/дел	1 В/дел
Время спада, нс					
Допускаемое значение, не более	3	3	3	3	3

4.1.6 Проверка диапазона частот внутренней и внешней синхронизации (таблица А.10).

Таблица А.10 – Проверка диапазона частот внутренней и внешней синхронизации

Частота сигнала	Вид синхронизации	Размах сигнала	Коэффициенты		Заключение о соответствии требованиям МП
			Развертки	отклонения	
0,1 Гц	Внутр.	2 дел	1 с/дел*	10 мВ/дел	
	Внешн.	5 дел	(размер памяти 2048)	200 мВ/дел	
150 МГц	Внутр.	2 дел	10 нс/дел	10 мВ/дел	
	Внешн.	5 дел	10 нс/дел	200 мВ /дел	

4.1.7 Проверка предельных уровней внутренней и внешней синхронизации (таблица А.11).

Таблица А.11 – Проверка предельных уровней внутренней и внешней синхронизации

Максимальный уровень синхронизации					Заклучение о соответствии требованиям МП
Синхронизация		Размах сигнала	Коэфф. отклонения	Коэфф. развертки	
Внутр.		8 В	1 В/дел	50 мкс/дел	
Внешн.					
Минимальный уровень синхронизации					
Частота	10 Гц	Внутр.	0,8 дел	10 мВ/дел	50 мс/дел
		Внешн.	0,3 В	50 мВ/дел	
	150 МГц	Внутр.	0,8 дел	10 мВ/дел	10 нс/дел
		Внешн.	0,3 В	50 мВ/дел	

4.2 Определение метрологических характеристик блока осциллографического цифрового В-422

4.2.1 Проверка параметров входов «Канал А (В)» и внешней синхронизации (таблицы А.12, А.13, А.14).

Таблица А.12 – Измерение входного сопротивления

Коэффициенты отклонения	Входное сопротивление, МОм		Допускаемое значение, МОм
	Канал А	Канал В	
10 мВ/дел			1,00 ± 0,03
100 мВ/дел			
1 В/дел			

УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»

КОПИЯ ВЕРНА

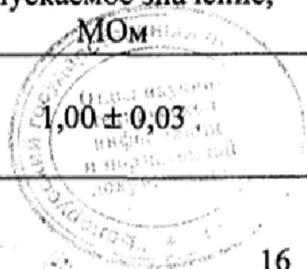


Таблица А.13 – Измерение входной емкости

Коэффициенты отклонения	Входная емкость, пФ		Допускаемое значение, пФ
	Канал А	Канал В	
10 мВ/дел			≤ 25
100 мВ/дел			
1 В/дел			

Таблица А.14 – Измерение параметров входа внешней синхронизации

Параметр	Измеренные значения	Допускаемое значение
Входное сопротивление, МОм		1 ± 0,1
Входная емкость, пФ		≤ 25

4.2.2 Определение диапазона коэффициентов отклонения осциллографа и основной приведенной погрешности при измерении напряжения в автоматическом режиме (таблица А.15).

Таблица А.15 – Определение основной приведенной погрешности при измерении напряжения

Коэффициенты отклонения	Единицы измерения	Входной диапазон	Uобр	Uизм.		Диапазон допускаемых значений *
				Канал А	Канал В	
5 мВ/дел	мВ	40	30			от 28,8 до 31,2
10 мВ/дел	мВ	80	60			от 57,6 до 62,4
20 мВ/дел	мВ	160	120			от 118 до 122
50 мВ/дел	мВ	400	300			от 296 до 304
100 мВ/дел	мВ	800	600			от 592 до 608
200 мВ/дел	В	1,6	1,2			от 1,184 до 1,216
500 мВ/дел	В	4	3			от 2,96 до 3,04
1 В/дел	В	8	6			от 5,92 до 6,08
2 В/дел	В	16	12			от 11,843 до 12,157
5 В/дел	В	40	30			от 29,607 до 30,393

Примечание: * – от максимального входного диапазона напряжений на выбранном коэффициенте отклонения.

4.2.3 Определение диапазона коэффициентов развертки и определение относительной погрешности при измерении временных интервалов при автоматическом измерении периода и частоты (таблица А.16).

Таблица А.16 – Автоматическое измерение периода сигналов

Коэфф. развертки	Размер памяти в отсчетах	Временной интервал	Единицы измерения	Измеренное значение	Диапазон допускаемых значений	Пределы допускаемой погрешности, %
5 мс/дел	65536	2 с	с		от 1,99975 до 2,00025	±0,0125
200 мкс/дел	65536	0,08 с	мс		от 79,99 до 80,01	±0,0125
5 мкс/дел	65536	2 мс	мс		от 1,99975 до 2,00025	±0,0125
500 нс/дел	16384	40 мкс	мкс		от 39,991 до 40,009	±0,0225
20 нс/дел	1024	50 нс	нс		от 49,795 до 50,205	±0,41
10 нс/дел	1024	10 нс	нс		от 9,899 до 10,101	±1,01

УП «УНИТЕХПРОМ ЕГУ»
КОПИЯ ВЕРНА



4.2.4 Проверка полосы пропускания (таблица А.17)

Таблица А.17 – Проверка полосы пропускания

Частота сигнала, МГц	Коэффициент развертки	Наименование измеряемого напряжения	10 мВ/дел		100 мВ/дел		1 В/дел	
			Канал А	Канал В	Канал А	Канал В	Канал А	Канал В
1 МГц	1 мкс/дел	Uопор.						
50 МГц	20 нс/дел	Uизм.1						
150 МГц	10 нс/дел	Uизм.2						
K1=20·log(Uизм.1/Uопор.), дБ								
K2=20·log(Uизм.2/U опор.), дБ								
Предел допускаемых значений			K ≤ 3 дБ					

4.2.5 Проверка параметров переходной характеристики (таблицы А.18, А.19).

Таблица А.18 – Проверка импульсами положительной полярности

Коэффициенты отклонения		5 мВ/дел	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел	100 мВ/дел	1 В/дел
Время нарастания, нс	Канал А						
	Канал В						
	Допускаемое значение, не более	3	3	3	3	3	3

Таблица А.19 – Проверка импульсами отрицательной полярности

Коэффициенты отклонения		5 мВ/дел	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел	100 мВ/дел	1 В/дел
Время спада, нс	Канал А						
	Канал В						
	Допускаемое значение, не более	3	3	3	3	3	3

4.2.6 Проверка диапазона частот внутренней и внешней синхронизации (таблица А.20).

Таблица А.20 – Проверка диапазона частот внутренней и внешней синхронизации

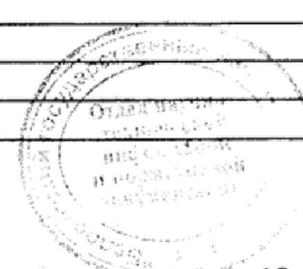
Частота сигнала	Вид синхронизации	Размах сигнала	Коэффициенты		Заключение о соответствии требованиям МП
			развертки	отклонения	
0,1 Гц	Внутр.	2 дел	1 с/дел* (размер памяти 2048)	10 мВ/дел	
	Внешн.	5 дел		200 мВ/дел	
150 МГц	Внутр.	2 дел	10 нс/дел	10 мВ/дел	
	Внешн.	5 дел	10 нс/дел	200 мВ /дел	

4.2.7 Проверка предельных уровней внутренней и внешней синхронизации (таблица А.21).

Таблица А.21 – Проверка предельных уровней внутренней и внешней синхронизации

Максимальный уровень синхронизации					Заключение о соответствии требованиям МП
Синхронизация		Размах сигнала	Коэфф. отклонения	Коэфф. развертки	
Внутр.		8 В	1 В/дел	50 мкс/дел	
Внешн.					
Минимальный уровень синхронизации					
Частота	10 Гц	Внутр.	0,8 дел	10 мВ/дел	50 мс/дел
		Внешн.	0,3 В	50 мВ/дел	
	150 МГц	Внутр.	0,8 дел	10 мВ/дел	10 нс/дел
		Внешн.	0,3 В	50 мВ/дел	

УП «УНИТЕХПРОМ ЕГУ»
КОПИЯ ВЕРНА



4.2.8 Определение пределов абсолютной погрешности формирования генератором напряжения постоянного тока (таблица А.22).

Таблица А.22 – Определение погрешности формирования напряжения постоянного тока

Напряжение на выходе генератора, В		Измеренное значение напряжения, В		Пределы допускаемой погрешности, В	Диапазон допускаемых значений, В
- 5	5			$\pm 0,075$	от 4,925 до 5,075
- 9	9			$\pm 0,095$	от 8,905 до 9,095

4.2.9 Определение относительной погрешности установки генератором частоты сигналов (таблица А.23).

Таблица А.23 – Определение погрешности установки генератором частоты сигналов

Установленная частота	Измеренное значение частоты, Гц	Диапазон допускаемых значений
10 Гц		от 9,998 до 10,002 Гц
1000 Гц		от 999,8 до 1000,2 Гц

4.3 Определение метрологических характеристик блока осциллографического цифрового В-423

4.3.1 Проверка параметров входов «Канал А (В)» и внешней синхронизации (таблицы А.24, А.25, А.26).

Таблица А.24 – Измерение входного сопротивления

Коэффициенты отклонения	Входное сопротивление, МОм		Допускаемое значение, МОм
	Канал А	Канал В	
5 мВ/дел			1,00 \pm 0,03
10 мВ/дел			
100 мВ/дел			
1 В/дел			

Таблица А.25 – Измерение входной емкости

Коэффициенты отклонения	Входная емкость, пФ		Допускаемое значение, пФ
	Канал А	Канал В	
5 мВ/дел			≤ 25
10 мВ/дел			
100 мВ/дел			
1 В/дел			

Таблица А.26 – Измерение параметров входа внешней синхронизации

Параметр	Измеренные значения	Допускаемое значение
Входное сопротивление, МОм		$1 \pm 0,1$
Входная емкость, пФ		≤ 25

4.3.2 Определение диапазона коэффициентов отклонения осциллографа и основной приведенной погрешности при измерении напряжения в автоматическом режиме (таблица А.27).

Таблица А.27 – Определение основной приведенной погрешности при измерении напряжения

Коэффициенты отклонения	Единицы измерения	Входной диапазон	Уобр	Уизм.		Диапазон допускаемых значений *
				Канал А	Канал В	
1	2	3	4	5	6	7
2 мВ/дел	мВ	16	12	УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»		от 11,2 до 12,8

Продолжение таблицы А.27

1	2	3	4	5	6	7
5 мВ/дел	мВ	40	30			от 29,2 до 30,8
10 мВ/дел	мВ	80	60			от 59,2 до 60,8
20 мВ/дел	мВ	160	120			от 118 до 122
50 мВ/дел	мВ	400	300			от 296 до 304
100 мВ/дел	мВ	800	600			от 592 до 608
200 мВ/дел	В	1,6	1,2			от 1,184 до 1,216
500 мВ/дел	В	4	3			от 2,96 до 3,04
1 В/дел	В	8	6			от 5,92 до 6,08
2 В/дел	В	16	12			от 11,843 до 12,157
5 В/дел	В	40	30			от 29,607 до 30,393

Примечание – * – от максимального входного диапазона напряжений на выбранном коэффициенте отклонения.

4.3.3 Определение диапазона коэффициентов развертки и определение относительной погрешности при измерении временных интервалов при автоматическом измерении периода и частоты (таблица А.28).

Таблица А.28 – Автоматическое измерение периода сигналов

Коэфф. развертки	Размер памяти в отсчетах	Временной интервал	Единицы измерения	Измеренное значение	Диапазон допускаемых значений	Пределы допускаемой погрешности, %
5 мс/дел	65536	2 с	с		от 1,99975 до 2,00025	±0,0125
200 мкс/дел	65536	0,08 с	мс		от 79,99 до 80,01	±0,0125
5 мкс/дел	65536	2 мс	мс		от 1,99975 до 2,00025	±0,0125
500 нс/дел	65536	200 мкс	мкс		от 199,975 до 200,025	±0,0125
20 нс/дел	1024	50 нс	нс		от 49,795 до 50,205	±0,41
10 нс/дел	1024	10 нс	нс		от 9,899 до 10,101	±1,01

4.3.4 Проверка полосы пропускания (таблица А.29)

Таблица А.29 – Проверка полосы пропускания

Частота сигнала, МГц	Коэффициент развертки	Наименование измеряемого напряжения	5 мВ/дел		50 мВ/дел		200 мВ/дел		1 В/дел	
			Канал		Канал		Канал		Канал	
			А	В	А	В	А	В	А	В
1 МГц	1 мкс/дел	Uопор.								
50 МГц	20 нс/дел	Uизм.1								
150 МГц	10 нс/дел	Uизм.2								
K1=20·log(Uизм.1/Uопор.), дБ										
K2=20·log(Uизм.2/U опор.), дБ										
Предел допускаемых значений			K ≤ 3 дБ							

4.3.5 Проверка параметров переходной характеристики (таблицы А.30, А.31).

Таблица А.30 – Проверка импульсами положительной полярности

Коэффициенты отклонения		2 мВ/дел	5 мВ/дел	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел	500 мВ/дел	1 В/дел
Время нарастания, нс	канал А							
	канал В							
	Допускаемое значение, не более	3,3	3,3	3	3	3	3	3

УП «УНИТЕХПРОМ ЕГУ»
КОПИЯ ВЕРНА

Таблица А.31 – Проверка импульсами отрицательной полярности

Коэффициенты отклонения		2 мВ/дел	5 мВ/дел	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел	500 мВ/дел	1 В/дел
Время спада, нс	канал А							
	канал В							
	Допускаемое значение, не более	3,3	3,3	3	3	3	3	3

4.3.6 Проверка диапазона частот внутренней и внешней синхронизации (таблица А.32).

Таблица А.32 – Проверка диапазона частот внутренней и внешней синхронизации

Частота сигнала	Вид синхронизации	Размах сигнала	Коэффициенты		Заключение о соответствии требованиям МП
			развертки	отклонения	
0,1 Гц	Внутр.	2 дел	1 с/дел*	10 мВ/дел	
	Внешн.	5 дел	(размер памяти 2048)	200 мВ/дел	
150 МГц	Внутр.	2 дел	10 нс/дел	10 мВ/дел	
	Внешн.	5 дел	10 нс/дел	200 мВ /дел	

4.3.7 Проверка предельных уровней внутренней и внешней синхронизации (таблица А.33).

Таблица А.33 Проверка предельных уровней внутренней и внешней синхронизации

Максимальный уровень синхронизации					Заключение о соответствии требованиям МП
Синхронизация	Размах сигнала	Коэфф. отклонения	Коэфф. развертки		
Внутр.	8 В	1 В/дел	50 мкс/дел		
Внешняя	5 В				
Внешняя 1:10	50 В	5 В/дел			
Минимальный уровень синхронизации					
Частота	10 Гц	Внутр.	0,8 дел	10 мВ/дел	50 мс/дел
		Внешн.	0,3 В	50 мВ/дел	
	150 МГц	Внутр.	0,8 дел	10 мВ/дел	10 нс/дел
		Внешн.	0,3 В	50 мВ/дел	

4.4 Определение метрологических характеристик блока осциллографического цифрового В-424

4.4.1 Проверка параметров входов «Канал А (В)» и внешней синхронизации (таблицы А.34, А.35, А.36).

Таблица А.34 – Измерение входного сопротивления

Коэффициенты отклонения	Входное сопротивление, МОм		Допускаемое значение, МОм
	Канал А	Канал В	
5 мВ/дел			1,00 ± 0,03
10 мВ/дел			
100 мВ/дел			
1 В/дел			

Таблица А.35 – Измерение входной емкости

Коэффициенты отклонения	Входная емкость, пФ		Допускаемое значение, пФ
	Канал А	Канал В	
5 мВ/дел			≤ 25
10 мВ/дел			
100 мВ/дел			
1 В/дел			

УП «УНИТЕХПРОМЕТУ»
КОПИЯ ВЕРНА

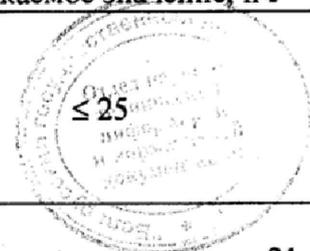


Таблица А.36 – Измерение параметров входа внешней синхронизации

Параметр	Измеренные значения	Допускаемое значение
Входное сопротивление, МОм		$1 \pm 0,1$
Входная емкость, пФ		≤ 25

4.4.2 Определение диапазона коэффициентов отклонения осциллографа и основной приведенной погрешности при измерении напряжения в автоматическом режиме (таблица А.37).

Таблица А.37 – Определение основной приведенной погрешности при измерении напряжения

Коэффициенты отклонения	Единицы измерения	Входной диапазон	Uобр	Uизм.		Диапазон допускаемых значений *
				Канал А	Канал В	
2 мВ/дел	мВ	16	12			от 11,2 до 12,8
5 мВ/дел	мВ	40	30			от 29,2 до 30,8
10 мВ/дел	мВ	80	60			от 59,2 до 60,8
20 мВ/дел	мВ	160	120			от 118 до 122
50 мВ/дел	мВ	400	300			от 296 до 304
100 мВ/дел	мВ	800	600			от 592 до 608
200 мВ/дел	В	1,6	1,2			от 1,184 до 1,216
500 мВ/дел	В	4	3			от 2,96 до 3,04
1 В/дел	В	8	6			от 5,92 до 6,08
2 В/дел	В	16	12			от 11,843 до 12,157 В
5 В/дел	В	40	30			от 29,607 до 30,393 В

Примечание – * – от максимального входного диапазона напряжений на выбранном коэффициенте отклонения.

4.4.3 Определение диапазона коэффициентов развертки и определение относительной погрешности при измерении временных интервалов при автоматическом измерении периода и частоты (таблица А.38).

Таблица А.38 – Автоматическое измерение периода сигналов

Коэфф. развертки	Размер памяти в отсчетах	Временной интервал	Единицы измерения	Измеренное значение	Диапазон допускаемых значений	Пределы допускаемой погрешности, %
5 мс/дел	65536	2 с	с		от 1,99975 до 2,00025	$\pm 0,0125$
200 мкс/дел	65536	0,08 с	мс		от 79,99 до 80,01	$\pm 0,0125$
5 мкс/дел	65536	2 мс	мс		от 1,99975 до 2,00025	$\pm 0,0125$
500 нс/дел	65536	200 мкс	мкс		от 199,975 до 200,025	$\pm 0,0125$
20 нс/дел	1024	50 нс	нс		от 49,795 до 50,205	$\pm 0,41$
10 нс/дел	1024	10 нс	нс		от 9,899 до 10,101	$\pm 1,01$

4.4.4 Проверка полосы пропускания (таблица А.39)

Таблица А.39 – Проверка полосы пропускания

Частота сигнала, МГц	Коэффициент развертки	Наименование измеряемого напряжения	5 мВ/дел		50 мВ/дел		200 мВ/дел		1 В/дел	
			Канал		Канал		Канал		Канал	
			А	В	А	В	А	В	А	В
1 МГц	1 мкс/дел	Uопор.								
50 МГц	20 нс/дел	Uизм.1								
150 МГц	10 нс/дел	Uизм.2			-	-	-	-	-	-
200 МГц	10 нс/дел		-	-						
K1=20·log(Uизм.1/Uопор.), дБ										
K2=20·log(Uизм.2/U опор.), дБ										
Предел допускаемых значений			K _у ≤ 3 дБ							

КОПИЯ ВЕРНА

4.4.5 Проверка параметров переходной характеристики (таблицы А.40, А.41).

Таблица А.40 – Проверка импульсами положительной полярности

Коэффициенты отклонения		2 мВ/дел	5 мВ/дел	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел	500 мВ/дел	1 В/дел
Время нарастания, нс	канал А							
	канал В							
	Допускаемое значение, не более	3,3	3,3	3	3	3	3	3

Таблица А.41 – Проверка импульсами отрицательной полярности

Коэффициенты отклонения		2 мВ/дел	5 мВ/дел	10 мВ/дел	20 мВ/дел	50 мВ/дел	500 мВ/дел	1 В/дел
Время спада, нс	канал А							
	канал В							
	Допускаемое значение, не более	3,3	3,3	3	3	3	3	3

4.4.6 Проверка диапазона частот внутренней и внешней синхронизации (таблица А.42).

Таблица А.42 – Проверка диапазона частот внутренней и внешней синхронизации

Частота сигнала	Вид синхронизации	Размах сигнала	Коэффициенты		Заключение о соответствии требованиям МП
			развертки	отклонения	
0,1 Гц	Внутр.	2 дел	1 с/дел*	10 мВ/дел	
	Внешн.	5 дел	(размер памяти 2048)	200 мВ/дел	
200 МГц	Внутр.	2 дел	10 нс/дел	10 мВ/дел	
	Внешн.	5 дел	10 нс/дел	200 мВ /дел	

4.4.7 Проверка предельных уровней внутренней и внешней синхронизации (таблица А.43).

Таблица А.43 Проверка предельных уровней внутренней и внешней синхронизации

Максимальный уровень синхронизации					Заключение о соответствии требованиям МП
Синхронизация		Размах сигнала	Коэфф. отклонения	Коэфф. развертки	
Внутр.		8 В	1 В/дел	50 мкс/дел	
Внешняя		5 В			
Внешняя 1:10		50 В	50 В/дел		
Минимальный уровень синхронизации					
Частота	10 Гц	Внутр.	0,8 дел	10 мВ/дел	50 мс/дел
		Внешн.	0,3 В	50 мВ/дел	
	200 МГц	Внутр.	0,8 дел	10 мВ/дел	10 нс/дел
		Внешн.	0,3 В	50 мВ/дел	

Выводы о результатах поверки _____

Поверку провел _____

подпись

ФИО

Проверил:
Начальник отдела _____

подпись

ФИО

УП «НИТЕХПРОМ ЕГУ»
КОПИЯ ВЕРНА

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп	Дата
	Измененных	Заменившихся	Новых	Аннулированных					
1	20	20	3	-	24				

Зам. директор *В. М.*



УП «УНИТЕХПРОМ БГУ»
КОПИЯ ВЕРНА

