

Государственная система обеспечения единства измерений
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ»,
Зам. директора ФГУП «ВНИИОФИ»

Н. П. Муравская

« 05 » _____ 2013 г.

Анализаторы электронейромиографические
«Синапсис»

Методика поверки

МП 29.Д4-13

Начальник сектора
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ»

С.В. Бармотин

« ____ » _____ 2013 г.

2013 г.

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной, периодической поверки анализаторов электронейромиографических «Синапис», предназначенных для измерений, регистрации и анализа основных электрофизиологических параметров периферической нервной системы и спинного мозга.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции поверки

Операции, выполняемые при проведении первичной и периодической поверки, указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1.1 Внешний осмотр	6.1	+	+
1.2 Опробование	6.2	+	+
Определение метрологических характеристик			
1.3 Проверка диапазона, определение погрешности установки напряжения (размаха) сигнала калибровки	6.3.1	+	+
1.4 Проверка диапазона, определение относительной погрешности установки периода сигнала калибровки	6.3.2	+	+
1.5 Проверка диапазона, определение погрешности измерений напряжения (размаха)	6.3.2	+	+
1.6 Проверка диапазона, определение относительной погрешности установки частоты среза фильтра высоких частот, проверка диапазона и определение относительной погрешности установки частоты среза фильтра низких частот	6.3.3	+	—
1.7 Определение параметров амплитуды, длительности и частоты следования стимуляционных импульсов	6.3.4	+	+

Примечание – При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается.

2 Средства поверки

При проведении поверки должны быть применены основные и вспомогательные средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип образцового средства измерений, вспомогательного оборудования; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.1	Не требуется
6.2	Не требуется
6.3.1	Осциллограф Agilent 54622D, Гос.реестр № 24152-02
6.3.2	Динамический диапазон по напряжению: ± 10 В; динамический диапазон развертки: от 5 нс/дел до 50 с/дел. Относительная погрешность измерений временных интервалов: $\pm 0,01\%$ измеряемой величины, $\pm 0,1\%$ ширины экрана.

	Генератор сигналов произвольной формы Agilent 33220A, Гос.реестр № 32993-09 Диапазон частот выходного сигнала: синусоидальный от 1 мкГц до 20 МГц; Относительная погрешность установки частоты вых. сигнала: $\pm 2 \times 10^{-5} \%$; Диапазон установки размаха напряжения $U_{\text{пик-пик}}$ вых. сигнала от 10 мВ до 10 В; Абсолютная погрешность установки размаха напряжений: $\pm(0,01 \times U_{\text{пик-пик}} + 0,001)$
6.3.3 6.3.4	Осциллограф Agilent 54622D, Гос.реестр № 24152-02

Примечание – Допускается применение иных средств поверки, не приведенных в перечне, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью и допущенных к применению на территории Российской Федерации в установленном порядке.

3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению поверки допускаются лица:

- аттестованные в качестве поверителей средств измерений согласно ПР 50.2.012–94 [1], изучившие техническую документацию на средства поверки, поверяемые средства измерений и настоящую методику поверки;
- имеющие опыт работы на поверяемом средстве измерений.

4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» [2] и «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» [3].

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.2 При проведении поверки необходимо соблюдать требования по обеспечению безопасности на рабочих местах по ГОСТ 12.2.061 [4], [5] и согласно указаниям мер безопасности в эксплуатационной документации на используемые средства поверки.

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха 20 ± 5 °С;
- относительная влажность воздуха не выше 80%;
- атмосферное давление от 86,0 до 106,7 кПа.
- напряжение питающей сети (220 ± 22) В, частотой (50 ± 1) Гц.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проверить отсутствие повреждений, препятствующих нормальной работе составных частей анализатора электронейромиографического «Синапсис».

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

- наличие эксплуатационной документации;
- соответствие комплектности;
- исправность органов управления;
- четкость надписей на лицевой панели;
- отсутствие трещин, вмятин и царапин на корпусе аппаратного блока.

6.2 Опробование

6.2.1 Подготовить анализатор и средства поверки к работе в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

6.2.2 Проверить функционирование анализатора.

6.2.3 Провести идентификацию программного обеспечения путем установления идентификационных данных (признаков) метрологически значимой части, а также провести функциональную проверку программного обеспечения.

Результат опробования считают положительным, если анализатор реагирует на команды в соответствии с руководством по эксплуатации.

При включении анализатора на экране ПК появляется наименование ПО «Синапсис» и номер версии ПО 2.0.X.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Проверку диапазона и определение погрешности установки напряжения (размаха) сигнала калибровки, проверку диапазона и определение относительной погрешности установки периода сигнала калибровки, проводят в следующей последовательности:

- а) подготовить к работе испытательное оборудование;
- б) собрать схему проверки согласно рисунку 1;

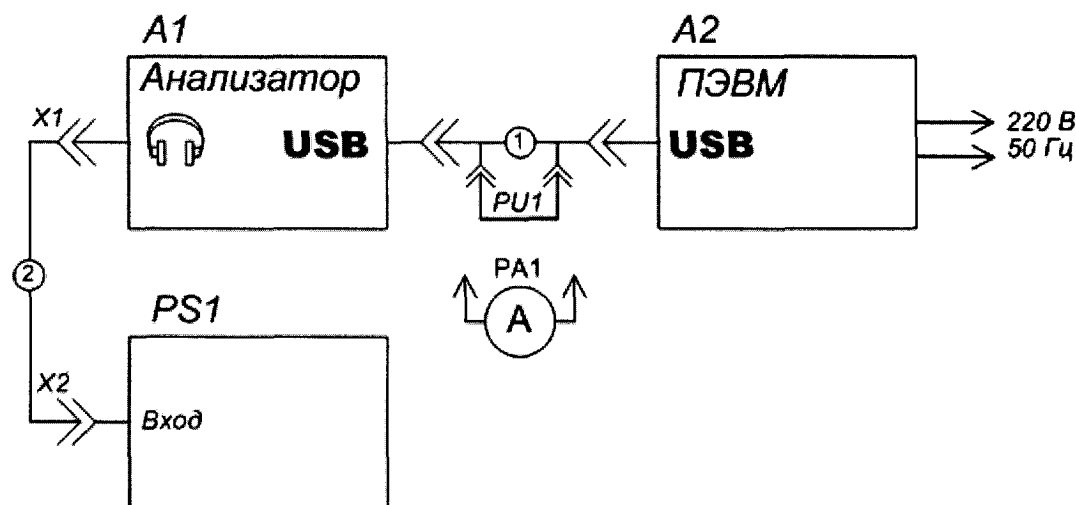


Рисунок 1 – Схема проверки.

в) на ПЭВМ запустить программу тестирования. Исполняемый файл тестовой программы находится на диске под именем – Synapsis_test.exe.

г) включить анализатор с помощью тумблера , расположенного на задней панели;

д) в программе тестирования нажать экранную кнопку «ВКЛ» из группы кнопок «УСТРОЙСТВО»;

е) в области закладок управления узлами выбрать закладку «КАЛИБРАТОР»;

ж) задать с помощью регулятора периода сигнала значение 2,5 мс. Для проверки работы калибратора необходимо последовательно для диапазонов Д1, Д2, Д3 установить напряжение сигнала калибровки. Нажать экранную кнопку «СФ». Перед установкой каждого значения необходимо отжимать, а затем опять нажимать экранную кнопку «СФ»;

з) проконтролировать с помощью осциллографа Agilent 54622D точность задания напряжения сигналов, формируемых на выходе  анализатора;

и) задать с помощью регулятора напряжения сигнала калибровки значение напряжения равное 100 мВ. Нажать экранную кнопку «СФ»;

к) с помощью регулятора периода сигнала последовательно задать следующие значения: 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 50,0; 100,0; 200,0; 500,0 мс и далее 1, 2, 3 с. Перед установкой каждого значения необходимо отжимать, а затем опять нажимать экранную кнопку «СФ»;

л) проконтролировать с помощью осциллографа Agilent 54622D точность задания периода сигналов, формируемых на выходе  анализатора;

м) нажать экранную кнопку «ВЫКЛ», расположенную в верхнем правом углу окна программы;

н) выключить анализатор с помощью тумблера , расположенного на задней панели. Проверяемые параметры должны соответствовать заявленным в ТУ характеристикам.

Диапазон установки напряжения (размаха) сигнала калибровки должен быть от 20 до 10^5 мкВ

Пределы допускаемой погрешности установки напряжения (размаха) сигнала калибровки:

абсолютной в диапазоне от 20 до 100 мкВ должны быть не более ± 5 мкВ

относительной в диапазоне от 101 до 10^5 мкВ должны быть не более ± 5 %

Диапазон установки периода сигнала калибровки с шагом 0,05 мс должен быть от 0,2 до 3000 мс

Пределы допускаемой относительной погрешности установки периода сигнала калибровки должны быть не более ± 1 %

6.3.2 Проверку диапазона и определение погрешности измерений напряжения (размаха) проводят в следующей последовательности:

а) подготовить к работе испытательное оборудование;

б) собрать схему проверки согласно рисунку 2;

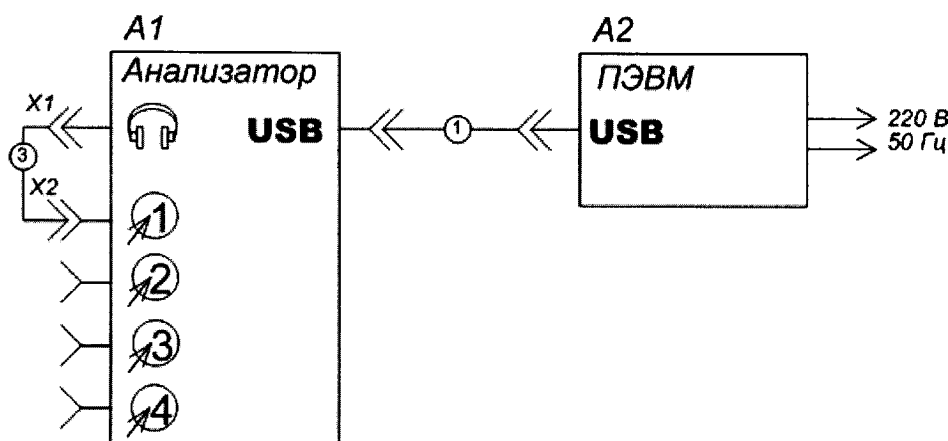


Рисунок 2 – Схема проверки усилителей.

в) на ПЭВМ запустить программу тестирования. Исполняемый файл тестовой программы находится на диске под именем – Synapsis test.exe.

г) включить анализатор с помощью тумблера , расположенного на задней панели;

д) в программе тестирования нажать экранную кнопку «ВКЛ» из группы кнопок «УСТРОЙСТВО»;

е) с помощью переключателя «РЕЖИМ ВХОДОВ» задать значение «СИГНАЛ». С помощью регулятора чувствительности установить среднее значение чувствительности (200 мкВ/дел). В области закладок управления узлами выбрать закладку «КАЛИБРАТОР». Задать значение «1 Гц» с помощью регулятора «ФВЧ», и значение «ВЫКЛ» в регуляторе «ФНЧ»;

ж) подключить соединитель X2 жгута №3 к входу  анализатора. С помощью переключателя каналов выбрать для отображения сигнал в первом канале;

з) задать с помощью регулятора периода сигнала значение 2,5 мс. С помощью регулятора напряжения сигнала калибровки последовательно задать следующие значения: 20, 50, 100, 200, 500 мкВ, а затем 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 мВ. Нажать экранную кнопку «ВКЛ», расположенную в поле закладки «КАЛИБРАТОР»;

и) измерить принимаемые сигналы с помощью экранных курсоров области отображения сигналов. При экранных измерениях сигналов, поступающих на проверяемый вход с помощью регуляторов «ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ» и «РАЗВЕРТКА» добиться оптимального отображения сигнала на экране. Для удобства измерений остановить отображение сигнала с помощью переключателя «СТОП» в группе переключателей «ВЫБОР КАНАЛА». При измерении в нижнем диапазоне курсоры устанавливать по среднему уровню шумовой дорожки;

к) последовательно подключить соединитель X2 жгута №3 к входам ,  и . Повторить действия з), и) для второго, третьего и четвертого каналов;

л) нажать экранную кнопку «ВЫКЛ», расположенную в верхнем правом углу окна тестовой программы;

м) выключить анализатор с помощью тумблера , расположенного на задней панели.

Диапазон измерения напряжений (размаха) по каждому каналу должен быть от 0 до 100000 мкВ

Пределы допускаемой погрешности измерений напряжения (размаха):

абсолютной в диапазоне от 0 до 100 мкВ должны быть не более ± 10 мкВ

относительной в диапазоне от 101 до 100000 мкВ должны быть не более $\pm 10\%$

6.3.3 Проверку диапазона и определение относительной погрешности установки частоты среза фильтра высоких частот, проверку диапазона и определение относительной погрешности установки частоты среза фильтра низких частот проводят в следующей последовательности:

а) подготовить к работе испытательное оборудование;

б) собрать схему проверки согласно рисунку 3;

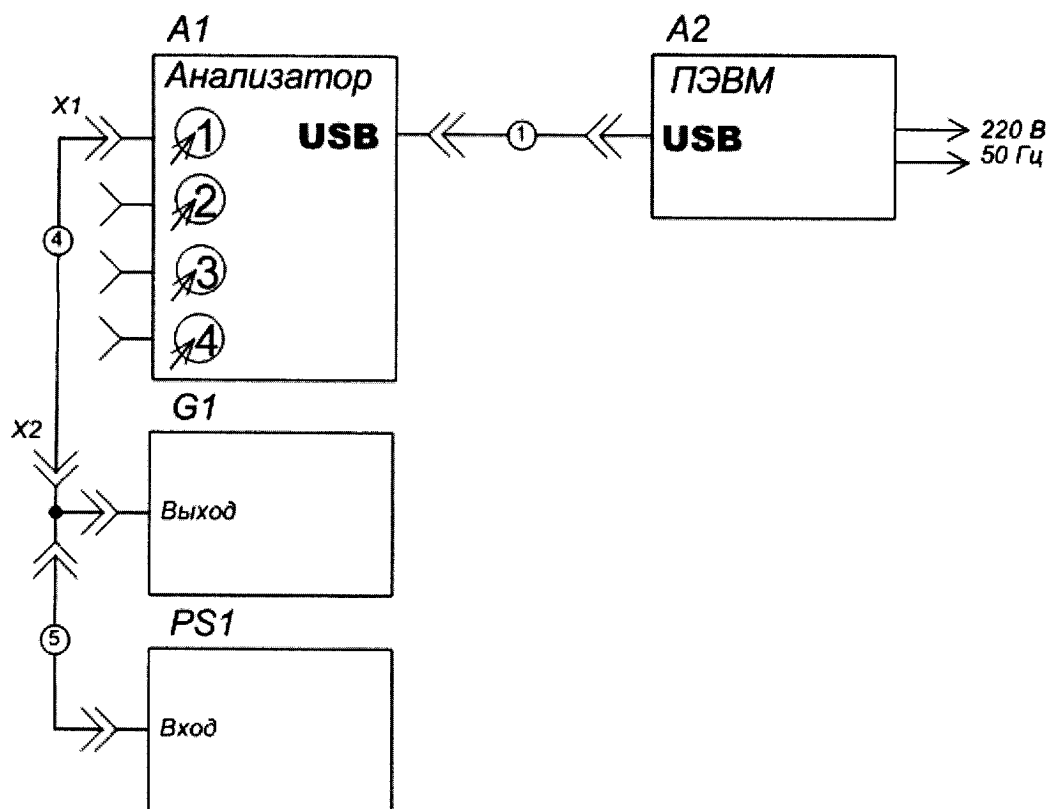


Рисунок 3 – Схема проверки фильтров.

в) на ПЭВМ запустить программу тестирования. Исполняемый файл тестовой программы находится на диске под именем – Synapsis_test.exe.

г) включить анализатор с помощью тумблера , расположенного на задней панели;

д) в программе тестирования нажать экранную кнопку «ВКЛ»;

е) с помощью переключателя «РЕЖИМ ВХОДОВ» задать значение «СИГНАЛ». Выбрать первый канал для отображения сигнала. На генераторе установить сигнал амплитудой $U_r = (20 \pm 1) \text{ мВ}$;

ж) для проверки фильтра высокой частоты необходимо с помощью регулятора частоты среза «ФВЧ» последовательно устанавливать значения частот среза f_{cp} из ряда: 1, 10, 100, 500 Гц. При этом фильтр низких частот необходимо отключить, выбрав значение «ВЫКЛ» в регуляторе частоты среза «ФНЧ»;

з) для каждого установленного значения частоты среза ФВЧ провести измерение АЧХ фильтра следующим образом. На генераторе плавно менять частоту сигнала от $2 \cdot f_{cp}$ до $0,5 \cdot f_{cp}$, частоту и напряжение контролировать с помощью осциллографа. Зафиксировать частоту, при которой уровень сигнала в окне отображения тестовой программы составит $0,707 \cdot U_r$ (14 мВ). Эта частота будет являться частотой среза фильтра;

и) для проверки фильтра низкой частоты необходимо с помощью регулятора частоты среза «ФНЧ» последовательно устанавливать значения частот среза f_{cp} из ряда: 100, 300, 1000, 3000, 6000 Гц. При этом с помощью регулятора частоты среза «ФВЧ» выбрать значение «10 Гц»;

к) для каждого установленного значения частоты среза ФНЧ провести измерение АЧХ фильтра следующим образом. На генераторе плавно менять частоту сигнала от $0,5 \cdot f_{cp}$ до $2 \cdot f_{cp}$, частоту и напряжение контролировать с помощью осциллографа. Зафиксировать частоту, при которой уровень сигнала в окне отображения тестовой программы составит $0,707 \cdot U_r$ (14 мВ). Эта частота будет являться частотой среза фильтра. При значении «ВЫКЛ» регулятора частоты среза «ФВЧ» проверить максимальную полосу канала;

л) нажать экранную кнопку «ВЫКЛ», расположенную в верхнем правом углу окна тестовой программы;

м) выключить анализатор с помощью тумблера , расположенного на задней панели.

Диапазон установки частоты среза фильтра высоких частот должен быть от 0 до 500 Гц.

Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты среза фильтра высоких частот должны быть не более $\pm 10\%$.

Диапазон установки частоты среза фильтра низких частот должен быть от 100 до 9000 Гц.

Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты среза фильтра низких частот должны быть не более $\pm 10\%$.

6.3.4 Проверку соответствия требованиям к амплитуде, длительности и частоте следования стимуляционных импульсов проводят в следующей последовательности:

- а) подготовить к работе испытательное оборудование;
- б) собрать схему проверки согласно рисунку 4;

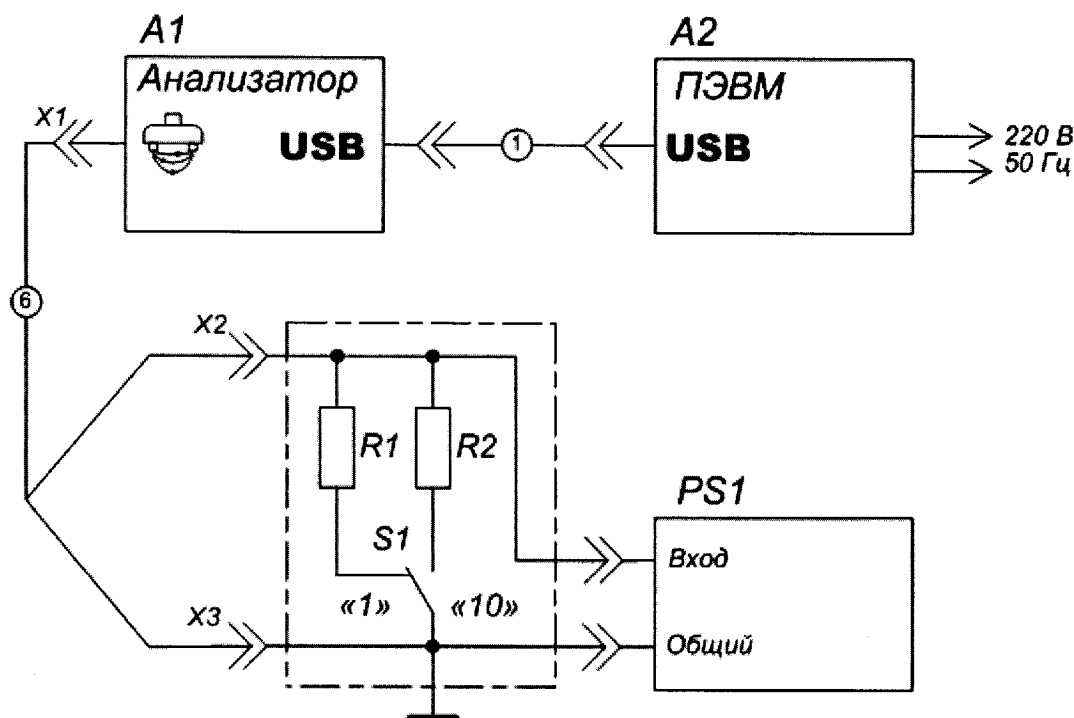


Рисунок 4 – Схема проверки стимуляционного тока.

в) на ПЭВМ запустить программу тестирования. Исполняемый файл тестовой программы находится на диске под именем – Synapsis_test.exe.

г) включить анализатор с помощью тумблера , расположенного на задней панели;

д) в программе тестирования нажать экранную кнопку «ВКЛ» из группы кнопок «УСТРОЙСТВО»;

е) в области закладок управления узлами выбрать закладку «СТИМУЛЯТОР». Нажать кнопку «ВКЛ»;

ж) для проверки амплитуды тока в диапазоне от 3 мА до 10 мА переключатель S1 установить в положение «10», в диапазоне от 10 мА до 100 мА переключатель S1 установить в положение «1»

з) с помощью регулятора амплитуды импульса тока последовательно задать значения: 3 мА, 10 мА, 30 мА, 100 мА. Длительность импульсов установить равной 100 мкс, частоту следования – 1 Гц;

и) измерить с помощью осциллографа напряжение на нагрузочном сопротивлении R1 (или R2). Рассчитать значение амплитуды тока по формуле:

$$I = U_R / R,$$

где R – сопротивление нагрузочного резистора ($R1 = 2 \text{ кОм} \pm 1\%$, $R2 = 20 \text{ кОм} \pm 1\%$);

к) для проверки длительности стимуляционного тока необходимо установить амплитуду тока 30 мА. С помощью регулятора «ДЛИТЕЛЬНОСТЬ» в закладке «СТИМУЛЯТОР» установить следующие значения 10, 20, 50, 200, 500, 800 мкс.

л) измерить с помощью осциллографа длительность импульса. Длительность импульса измерять в средней части импульса;

м) для проверки установки частоты следования импульсов стимуляционного тока необходимо установить амплитуду тока 30 мА, длительность импульса 500 мкс. С помощью регулятора «ЧАСТОТА СЛЕДОВАНИЯ» в закладке «СТИМУЛЯТОР» установить следующие значения 10, 50 Гц;

н) проверить с помощью осциллографа точность установки частоты следования импульсов;

о) нажать экранную кнопку «ВЫКЛ», расположенную в верхнем правом углу окна тестовой программы;

п) выключить анализатор с помощью тумблера , расположенного на задней панели.

Диапазон установки амплитуды тока стимуляционного импульса должен быть от 3 до 100 мА.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы тока стимуляционного импульса:

в диапазоне от 3 до 10 мА должны быть не более $\pm 25 \%$

в диапазоне от 11 до 100 мА должны быть не более $\pm 10 \%$.

Диапазон установки длительности стимуляционного импульса должен быть от 10 до 800 мкс.

Пределы допускаемой относительной погрешности установки длительности стимуляционного импульса должны быть не более $\pm 10 \%$.

Диапазон установки частоты следования стимуляционного импульса должен быть от 0,1 до 50 Гц.

Пределы допускаемой относительной погрешности частоты следования стимуляционного импульса должны быть не более $\pm 5 \%$.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с ПР 50.2.006-2009 [6] или ставится оттиск поверительного клейма в руководстве по эксплуатации по ПР 50.2.007–2001 [7].

7.2 При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению, в соответствии с ПР 50.2.006-2009 [6].

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] ПР 50.2.012–94 «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аттестации поверителей средств измерений».

[2] «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (утверждены приказом Минэнерго России от 13.01.2003 г. № 6; зарегистрированы Минюстом России 22.01.2003 г., рег. № 4145).

[3] ПОТ РМ-016–2001 РД 153.34.0-03.150–03 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

[4] Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.1191–03 «Электромагнитные поля в производственных условиях».

[5] Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

[6] ПР 50.2.006–94 «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений».

[7] ПР 50.2.007–2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Поверительные клейма».