

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер

ООО «Инкотес»



В.А.Смирнов

2016 г.

Главный метролог

ФБУ "Нижегородский ЦСМ"



П. А. Горбачёв

2016 г.

**УСТРОЙСТВО ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ПОРТАТИВНОЕ
АДП-3101**

Методика поверки

ИНКО.468160.002МП

Нижегород

2016 г.

Настоящая методика поверки распространяется на устройство виброизмерительное портативное АДП-3101 (далее – прибор АДП-3101). Прибор АДП-3101 предназначен для измерения, хранения и анализа вибрационных сигналов с целью диагностики технического состояния энергомеханического оборудования в промышленных условиях, а также для балансировки роторов. Методика поверки АДП-3101 разработана с учетом требований РМГ 51-2002.

Межповерочный интервал – 1 год.

Параметры, подлежащие проверке, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование проверяемой характеристики	Номинальное значение
Рабочий частотный диапазон прибора при измерении параметров вибрационных сигналов и переменного напряжения, Гц	от 0,5 до 20000
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) прибора при измерении параметров вибрационных сигналов и переменного напряжения: – в диапазоне частот от 0,5 до 20 Гц включительно, % – в диапазоне частот свыше 20 до 20000 Гц, %	не более $\pm 5\%$ не более $\pm 3\%$
Диапазон измерения среднеквадратических значений (далее - СКЗ) переменного напряжения, мВ	от 3,16 до 10000
Диапазоны измерения СКЗ параметров вибрационных сигналов, при номинальном коэффициенте преобразования вибропреобразователя 5 пКл/м/с ² , в режимах: – измерения виброускорения в диапазоне частот от 0,5 до 20000 Гц, м/с ² – измерения виброскорости: в диапазоне частот от 1 до 20 Гц, мм/с в диапазоне частот свыше 20 до 20000 Гц, мм/с – измерения виброперемещения: в диапазоне частот от 1 до 20 Гц, мкм в диапазоне частот свыше 20 до 4000 Гц, мкм	от 0,0632 до 200 от 0,1264 до 1000 от 0,0101 до 400 от 1,01 до 160000 от 0,0051 до 400
Основная погрешность при измерении СКЗ параметров вибрационных сигналов и переменного напряжения в рабочем диапазоне амплитуд и частот: – в диапазоне частот от 0,5 до 20 Гц включительно, % – в диапазоне частот свыше 20 до 20000 Гц, %	не более $\pm 10\%$ не более $\pm 6\%$
Максимальный уровень собственных шумов: – для напряжения в диапазоне частот от 0,5 до 20000 Гц, мкВ – для виброускорения в диапазоне частот от 0,5 до 20000 Гц, м/с ² – для виброскорости: в диапазоне частот от 1 до 20 Гц, мм/с в диапазоне частот от 20 до 4000 Гц, мм/с в диапазоне частот от 4000 до 20000 Гц, мм/с – для виброперемещения: в диапазоне частот от 1 до 20 Гц, мкм в диапазоне частот от 20 до 4000 Гц, мкм	не более 600 не более 0,015 не более 0,3 не более 0,03 не более 0,003 не более 150 не более 0,4
Пределы абсолютной погрешности измерения частоты (с включенным режимом коррекции при вычислении 400 линий спектра), Гц	$\pm 1/20$ частотного разрешения поддиапазона
Пределы дополнительной относительной погрешности прибора измерения амплитуды от непопадания на среднюю частоту полосы анализа (спектр 400 линий) с включенным режимом коррекции, %	$\pm 2\%$
Погрешности измерения в режиме «Балансировка»: - допускаемая относительная погрешность измерения частоты вращения, %; - допускаемая абсолютная погрешность измерения относительной фазы между сигналами, градусы	$\pm 1\%$ ± 2 градуса

1 Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта НД по поверке	Проведение операций при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр	5.1	+	+
Опробование	5.2	+	+
Проверка рабочего частотного диапазона и определение неравномерности АЧХ.	5.3	+	+
Проверка диапазонов и определение относительной погрешности измерения СКЗ.	5.4	+	+
Определение основной относительной погрешности прибора.	5.5	+	+
Проверка уровня собственных шумов.	5.6	+	—
Определение погрешности частотного анализа	5.7	+	+
Определение погрешности измерения в режиме «Балансировка»	5.8	+	—
Определение действительного значения коэффициента преобразования (чувствительности) вибропреобразователя*	5.9	+	+

Примечание: *Данная операция проводится только по запросу Заказчика.

2 Средства поверки

2.1. Основные средства поверки:

- генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (Госреестр № 10237-85), диапазон частот от 0,001 Гц до 2 МГц, выходное напряжение от 0,2 до 2500 мВ (на 50 Ом);

- генератор сигналов специальной формы двухканальный Г6-27М (Госреестр № 51773-12), диапазон частот от 1 мкГц до 5 МГц, выходное напряжение (размах) от 4 мВ до 20 В (высокий импеданс);

- вольтметр универсальный цифровой В7-40/1 (Госреестр № 39075-13). Диапазон измерений: напряжения постоянного тока от 0,01 мВ до 1000 В; напряжения переменного тока (амплитудное значение) от 10^{-3} В до 1000 В. Пределы основной погрешности измерения: напряжения постоянного тока $\pm(0,04\%+5$ ед. мл. р); напряжения переменного тока $\pm(0,6\% + 200$ ед. мл. р). Диапазон частот от 20 Гц до 100 кГц.

- вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43 (Госреестр № 10283-85), диапазон измерения: напряжения постоянного тока: от 10^{-5} В до 1000 В; напряжения переменного тока (амплитудное значение): от 10^{-3} В до 1000 В. Пределы основной погрешности измерения: напряжения постоянного тока: $\pm(0,1-0,15)$ %; напряжения переменного тока: $\pm 0,5\%$. Диапазон частот от 0,01 до 20 Гц.

- калибратор фазы Ф1-4 (Госреестр № 7922-80). Диапазон частот от 5 Гц до 10 МГц. Диапазон воспроизведения приращений разности фаз $0\pm 360^\circ$. Пределы основной погрешности воспроизведения разности фаз: $\pm 0,03^\circ$ (от 20 Гц до 10 кГц), $\pm 0,05^\circ$ (от 10 кГц до 1 МГц), $\pm 0,1^\circ$ (от 1 до 10 МГц и от 5 до 20 Гц).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого СИ с требуемой точностью.

2.2. Вспомогательное оборудование:

- эквивалент вибропреобразователя - емкость 4700 пФ;

- преобразователь «синус-импульс».

Схема преобразователя «синус-импульс» представлена на рис.4.

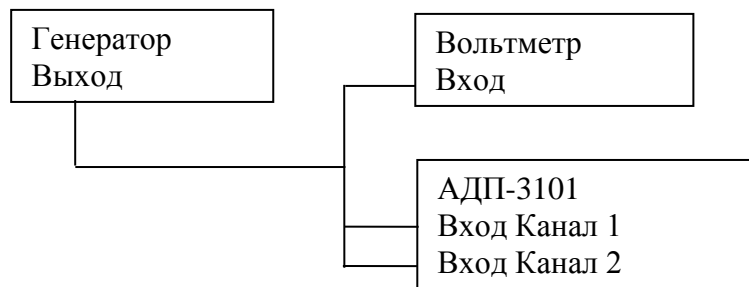


Рисунок 1. Схема подключения прибора АДП-3101 для проверки параметров в режиме измерения переменного напряжения

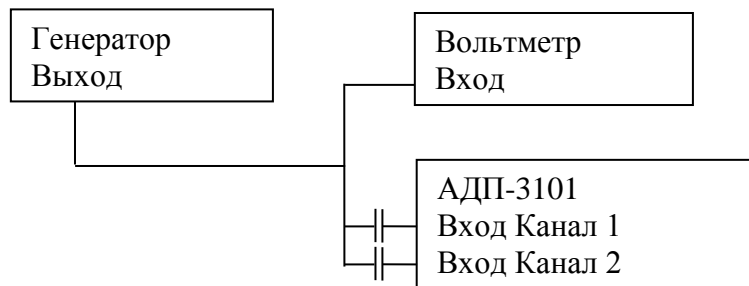


Рисунок 2. Схема подключения прибора АДП-3101 для проверки параметров в режиме измерения вибрационных сигналов (эквивалент вибропреобразователей емкостью 4700 пФ)

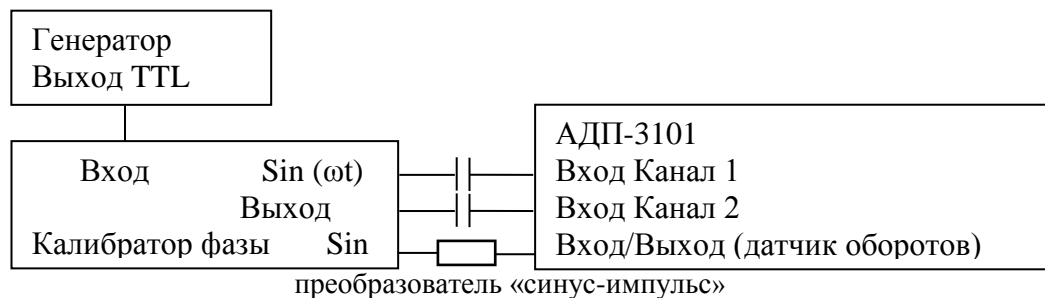


Рисунок 3. Схема подключения прибора АДП-3101 для проверки предела погрешности измерений в режиме «Балансировка»

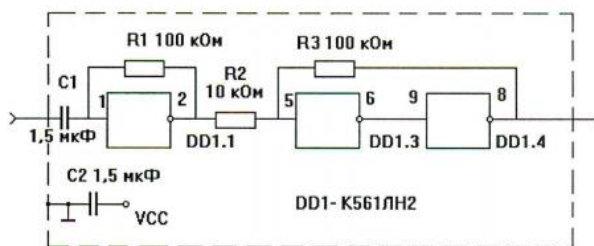


Рисунок 4. Принципиальная схема преобразователя «синус-импульс»

При поверке допускается использование других средств измерения, обеспечивающих необходимую точность измерения.

Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельство о поверке.

3 Требования техники безопасности

Поверку осуществляет персонал, имеющий допуск к проведению подобных работ и изучивший руководство по эксплуатации прибора АДП-3101 (ИНКО.468160.002РЭ). При проведении поверки должны соблюдаться общие правила безопасности при работе с электроустановками. Соблюдения особых правил безопасности не требуется.

4 Условия проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 18 - 25;
- относительная влажность воздуха, % 30 - 80;
- атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) 84 - 106 (630 - 795);
- напряжение питающей сети, В 220 ± 22;
- частота напряжения питающей сети, Гц 50 ± 0,5.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливается соответствие следующим требованиям: отсутствие механических повреждений и видимых дефектов корпуса, соединительных кабелей и соединений; наличие контрольных пломб, соответствие комплектности.

5.2 Опробование и проверка встроенного ПО.

Опробование включает проверку питания, проверку версии ПО, запуск режима измерения задания № 1 по таблице 8. Для опробования необходимо выполнить следующие действия:

5.2.1 Подключить прибор к компьютеру и включить питание прибора согласно руководству по эксплуатации. При нормальном питании в момент включения прибора должна включиться подсветка дисплея и высветиться название и логотип фирмы ИНКОТЕС, затем появиться надпись: «USB PC v2.xx», где «v2.xx» - номер версии внутреннего ПО, «xx» должно быть не ниже 19.

5.2.2 Выключить питание прибора, затем отключить прибор от компьютера.

5.2.3 Включить питание прибора. При нормальном питании в момент включения прибора должна включиться подсветка дисплея и высветиться название и логотип фирмы ИНКОТЕС, затем появиться главное меню.

5.2.4 Выполнить измерение в режиме работы «Инициативный анализ», параметры измерений прибора устанавливаются в соответствии с заданием №1 по таблице 8. При нормальной работе прибора после окончания измерения на дисплее появится индикация спектра входного сигнала в канале 1. Дважды нажать клавишу «Esc». На экране должен появиться результат измерения общих уровней по каналам 1 и 2.

5.2.4 Опробование и проверка встроенного ПО считаются удовлетворительными, если в процессе выполнения пп.5.2.1-5.2.4 не появлялись сообщения об ошибках, указанные в руководстве по эксплуатации, а версия внутреннего ПО не ниже 2.19.

5.3 Проверка рабочего частотного диапазона и определение неравномерности АЧХ.

5.3.1 Проверка частотных диапазонов и определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в режиме измерения переменного напряжения проводится путем измерения значений сигналов, подаваемых на входы прибора АДП-3101 с генератора (Задания №№ 1-14 по таблице 8).

Измерения выполняются в режиме работы «Инициативный анализ».

Неравномерность АЧХ определяется относительно частоты 3200 Гц в поддиапазоне от 10 до 4000 Гц.

Для начала проверки необходимо выполнить следующие действия:

5.3.2 Собрать схему подключения согласно рисунку 1.

5.3.3 Включить питание прибора. Установить параметры измерения прибора АДП-3101 согласно заданию №1 по таблице 8.

5.3.4 Установить частоту сигнала с генератора 0,5 Гц согласно заданию №1 из таблицы 4 и 8, значение действительного сигнала (СКЗ) установить 2 В. Подать сигнал с генератора на прямые входы прибора АДП-3101.

Таблица 4. Частоты сигналов, подаваемых с генератора для проверки частотных поддиапазонов и неравномерности АЧХ прибора АДП-3101, и номера заданий для проверки из таблицы 8.

Частотные поддиапазоны прибора АДП-3101, Гц	Частоты сигналов, подаваемых с генератора, Гц	№№ заданий в таблице 8 в режиме измерения переменного напряжения	№№ заданий в таблице 8 в режиме измерения параметров вибрационных сигналов
от 0,5 до 100	0,5	1	15
	20	2	16
	100	3	17
от 2,5 до 1000	2,5	4	18
	500	5	19
	1000	6	20
от 10 до 4000	10	7	21
	2000	8	22
	3200	9	23
	4000	10	24
от 50 до 20000	50	11	25
	3200	12	26
	10000	13	27
	20000	14	28

5.3.5 Для начала измерений нужно нажать кнопку «Enter». После обработки сигнала на дисплее прибора АДП-3101 появится индикация спектра входного сигнала в канале 1. Установить курсор на частоту 0,5 Гц, измерить значение уровня сигнала на этой частоте в канале 1 прибора АДП-3101. Клавишей «Esc» включить индикацию спектра входного сигнала в канале 2 прибора АДП-3101. Установить курсор на частоту 0,5 Гц, снять значение уровня на этой частоте в канале 2. Занести полученные значения в протокол поверки.

5.3.6 В приборе АДП-3101 установить параметры задания №2 по таблице 4 и 8. Установить частоту сигнала генератора 20 Гц и напряжение 2 В (СКЗ). Провести измерение уровня входного сигнала в каналах 1 и 2 прибора АДП-3101, как описано в п.5.3.5, для частоты 20 Гц. Прodelать аналогичные действия для частоты 100 Гц, установив параметры задания №3 по таблице 4 и 8.

5.3.7 Прodelать действия, аналогичные п.п. 5.3.3. - 5.3.6, для всех поддиапазонов и частот согласно таблице 4, устанавливая требуемые параметры заданий по таблице 8 (задания 4-14).

5.3.8 Рассчитать неравномерность АЧХ.

Неравномерность АЧХ в процентах определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{V_i - V_0}{V_0} * 100\% \quad (1)$$

где V_i – значение сигнала на каждой частоте (согласно таблице 4), измеренное прибором АДП-3101;

V_0 – значение сигнала, измеренное прибором АДП-3101 на частоте 3200 Гц в частотном поддиапазоне 10 до 4000 Гц.

5.3.9 Проверка рабочих частотных диапазонов и определение неравномерности АЧХ в режиме измерения параметров вибрации (задания №№ 15-28 по таблице 8)

5.3.10 Собрать схему подключения согласно рисунку 2.

5.3.11 В режиме измерения параметров вибрации сигнал подается на входы прибора АДП-3101 через эквивалент вибропреобразователя (конденсаторы емкостью 4700 пФ); значение сигнала (СКЗ) устанавливается 100 мВ. Измеряемый параметр – виброускорение.

5.3.12 В приборе АДП-3101 установить параметры согласно задания № 15 по таблице 8.

5.3.13 Действовать аналогично п.п. 5.3.3 – 5.3.8 для проведения измерений во всех частотных поддиапазонах из таблицы 4 и 8 (№№ заданий 15-28).

Рассчитать неравномерность АЧХ по формуле 1.

5.3.14 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если полученные значения соответствуют значениям, указанным в таблице 1.

5.4 Проверка диапазонов и определение относительной погрешности измерения СКЗ.

Проверку диапазона измерения СКЗ параметров вибрационных сигналов (виброускорение, виброскорость, виброперемещение) и СКЗ переменного напряжения проводят в процессе определения относительной погрешности этих величин. Значения относительной погрешности измерения СКЗ переменного напряжения и СКЗ параметров вибрационных сигналов определяют на предельных значениях диапазонов измеряемых параметров при крайних значениях частотного диапазона и на базовой частоте 160 Гц.

5.4.1 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерения СКЗ при крайних значениях частотного диапазона.

5.4.2 Проверка проводится путем измерения действительных значений сигналов, подаваемых на входы прибора АДП-3101 (каналы 1, 2) с генератора.

5.4.3 Собрать схему подключения согласно рисунку 1, установить частоту генератора равной 0,5 Гц и уровень сигнала 10 В. Установить в приборе АДП-3101 параметры задания № 29 из таблицы 5 и 8. Подать напряжение на входы, запустить измерение, после окончания измерения снять значение СКЗ на частоте 0,5 Гц в канале 1 по курсору. Нажав клавишу «Esc» снять значение на частоте 0,5 Гц в канале 2 по курсору. Прodelать аналогичные действия для задания № 30, устанавливая соответствующие значения частоты и уровней сигнала из таблицы 5 и 8.

5.4.4 Собрать схему подключения согласно рисунку 2, установить частоту генератора равной 0,5 Гц и уровень сигнала 213 мВ. Установить в приборе АДП-3101 параметры задания № 31 из таблицы 5 и 8. Подать напряжение на входы прибора через эквивалент вибропреобразователя, запустить измерение, после окончания измерения снять измеренные значения СКЗ аналогично п. 5.4.3. Прodelать аналогичные действия для других пунктов заданий из таблицы 5, устанавливая соответствующие параметры прибора по таблице 8.

5.4.5 Рассчитать основную погрешность δ по формуле (2).

Основная погрешность измерений СКЗ параметров вибрации и СКЗ переменного напряжения определяется в процентах по формуле:

$$\delta = \frac{Vu - Vn}{Vn} * 100\% \quad (2)$$

где Vu – значение параметра, измеренное прибором АДП-3101;

Vn – действительное значение параметра (приведены в таблицах 5 и 6).

Таблица 5. Проверка предельных значений параметров, измеряемых прибором АДП-3101

Частотный поддиапазон АДП-3101 (Гц)	Частота сигнала с генератора (Гц)	Уровень сигнала с генератора (мВ)	Значения измеряемых параметров, соответствующих уровням сигнала с генератора				№№ заданий в таблице 8
			Напряжение (мВ)	В/ускорение (м/с ²)	В/скорость (мм/с)	В/перемещение (мкм)	
от 0,5 до 100	0,5	10000 3,16	10000 3,16				29
от 50 до 20000	20000	10000 3,16	10000 3,16				30

Частотный поддиапазон АДП-3101 (Гц)	Частота сигнала с генератора (Гц)	Уровень сигнала с генератора (мВ)	Значения измеряемых параметров, соответствующих уровням сигнала с генератора				№№ заданий в таблице 8
			Напряжение (мВ)	В/ускорение (м/с ²)	В/скорость (мм/с)	В/перемещение (мкм)	
от 0,5 до 100	0,5	213 0,0673		200 0,0632			31
от 0,5 до 100	1	6,65 0,0168			1000 2,528		32
от 0,5 до 100	1	6,65 0,0168				160000 404,5	33
от 50 до 20000	20000	213 0,0673		200 0,0632			34
от 50 до 20000	20000	213 1,35			1,6 0,0101		35
от 10 до 4000	4000	425,6 3,36				0,64 0,0051	36

5.4.6 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если рассчитанная погрешность не превышает основной погрешности измерения прибора, указанной в таблице 1.

5.4.7 Определение относительной погрешности измерения СКЗ на базовой частоте 160 Гц.

Данные для определения относительной погрешности измерения СКЗ переменного напряжения и СКЗ параметров вибрации на базовой частоте 160 Гц приведены в таблице 6.

Таблица 6. Проверка основной погрешности в диапазоне измеряемых значений параметров вибрации и переменного напряжения на базовой частоте 160 Гц.

Частотный диапазон АДП-3101 (Гц)	Частота сигнала с генератора (Гц)	Уровень сигнала с генератора (мВ)	Значения измеряемых параметров, соответствующих уровням сигнала с генератора				№№ заданий в таблице 8
			Напряжение (мВ)	В/ускорение (м/с ²)	В/скорость (мм/с)	В/перемещение (мкм)	
от 10 до 1000	160	10000 100 3,16	10000 100 3,16				37
от 10 до 1000	160	213 2,13 0,0674		200 2 0,0632			38
от 10 до 1000	160	428 4,28 0,135			400 4 0,1266		39
от 10 до 1000	160	430 4,3 0,136				400 4 0,1266	40

При проведении измерений с помощью прибора АДП-3101 (показания на дисплее прибора) для устранения погрешности, обусловленной непопаданием частоты измеряемого сигнала в полосу анализа прибора, необходимо подавать сигналы с частотами, кратными спектральному разрешению прибора в соответствующем диапазоне частот. Поэтому вместо сигнала с частотой 159,2 Гц подается сигнал с частотой 160 Гц. В результате этого, уровни, подаваемых с генератора сигналов, скорректированы:

- для виброскорости – пропорционально отношению частот $160/159,2=1,005$;
- для виброперемещения – пропорционально квадрату указанного отношения (1,01).

5.4.8 Собрать схему подключения согласно рисунку 1, установив частоту сигнала с генератора равной 160 Гц и уровень 10 В. Установить в приборе АДП-3101 параметры задания №37 по таблице 6 и 8. Провести измерения и снять показания прибора по общему уровню. Прodelать аналогичные действия для уровней сигнала 100 мВ и 3,16 мВ из таблицы 6.

5.4.9 Собрать схему подключения согласно рисунку 2. Произвести действия аналогичные п.5.4.8 для заданий №№38-40, устанавливая на генераторе соответствующие уровни СКЗ сигнала на частоте 160 Гц.

5.4.10 Рассчитать основную погрешность δ по формуле (2).

5.4.11 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если результаты расчета не превышают значений, указанных в таблице 1.

5.5 Определение основной относительной погрешности измерения параметров вибрационных сигналов и переменного напряжения.

За значение основной погрешности измерения СКЗ параметров вибрации и переменного напряжения принимать максимальное значение из всех вычисленных по формуле 2.

Результат проверки считается удовлетворительными, если результаты расчета не превышают значений, указанных в таблице 1.

5.6 Проверка уровня собственных шумов.

5.6.1 Проверка уровня собственных шумов прибора АДП-3101 проводится путем измерения значений переменного напряжения и параметров вибрации в полосе частот равной 0,1 от верхней границы установленного частотного поддиапазона.

5.6.2 Проверка проводится в режиме измерения спектра при отсутствии сигналов на входах прибора АДП-3101 (канал 1 и канал 2), с подсоединенными закороченными эквивалентами вибропреобразователя на входе и при работе от внутренних аккумуляторных батарей.

Для проведения проверки необходимо произвести следующие действия:

5.6.3 Отсоединить от прибора источники сигнала и кабель зарядного устройства.

5.6.4 Установить параметры задания № 29 по таблице 8.

Запустить процесс измерения спектра. После появления спектра шума в измеряемой полосе в канале 1, установить курсор на частоту 0,5 Гц, « Δ -курсором» установить необходимую полосу и снять показания. Установить курсор на частоту 20 Гц, « Δ -курсором» установить необходимую полосу и снять показания. Затем подобные измерения выполнить для канала 2.

Установить параметры задания № 37 и выполнить измерения для частоты 160 Гц.

Установить параметры задания № 30 и выполнить измерения для частоты 20000 Гц, за исключением того, что курсор устанавливается на частоту 19800 Гц.

5.6.5 Установить параметры задания № 31.

Запустить процесс измерения спектра. После появления спектра шума в измеряемой полосе в канале 1, установить курсор на частоту 0,5 Гц, « Δ -курсором» установить необходимую полосу и снять показания. Установить курсор на частоту 20 Гц, « Δ -курсором» установить необходимую полосу и снять показания. Затем подобные измерения выполнить для канала 2.

Установить параметры задания № 38 и выполнить измерения для частоты 160 Гц.

Установить параметры задания № 34 и выполнить измерения для частоты 20000 Гц, за исключением того, что курсор устанавливается на частоту 19800 Гц.

5.6.6 Установить параметры задания № 32.

Запустить процесс измерения спектра. После появления спектра шума в измеряемой полосе в канале 1, установить курсор на частоту 1 Гц, « Δ -курсором» установить необходимую полосу и снять показания.

Установить курсор на частоту 20 Гц, «Δ-курсором» установить необходимую полосу и снять показания. Затем подобные измерения выполнить для канала 2.

Установить параметры задания № 39 и выполнить измерения для частоты 160 Гц. Затем подобные измерения выполнить для канала 2.

Установить параметры задания № 35 и выполнить измерения для частоты 4000 Гц, за исключением того, что курсор устанавливается на частоту 3960 Гц. Затем подобные измерения выполнить для канала 2.

5.6.7 Установить параметры задания № 33.

Запустить процесс измерения спектра. После появления спектра шума в измеряемой полосе в канале 1, установить курсор на частоту 1 Гц, «Δ-курсором» установить необходимую полосу и снять показания.

Установить курсор на частоту 20 Гц, «Δ-курсором» установить необходимую полосу и снять показания. Затем подобные измерения выполнить для канала 2.

Установить параметры задания № 40 и выполнить измерения для частоты 160 Гц. Затем подобные измерения выполнить для канала 2.

Установить параметры задания № 36 и выполнить измерения для частоты 4000 Гц, за исключением того, что курсор устанавливается на частоту 3960 Гц. Затем подобные измерения выполнить для канала 2.

5.6.8 Результаты проверки уровня собственных шумов считаются удовлетворительными, если измеренные значения соответствуют указанным в таблице 1.

5.7 Проверка погрешностей частотного анализа.

5.7.1 Проверка абсолютной погрешности измерения частоты проводится для 400-полосного спектра измерением сигналов 2 В СКЗ, с точностью образцового вольтметра, соответствующих 0,5 полосы разрешения для каждого частотного диапазона, и сравнением частот измеренных сигналов с частотами установки генератора, а значений сигналов с 2 В (СКЗ). Данные для проверки абсолютной погрешности частотного анализа приведены в таблице 7.

Абсолютная погрешность измерения частоты для каждого поддиапазона определяется по формуле:

$$\Delta F = F_n - F_d \quad (3)$$

где F_n – значение, соответствующее показаниям прибора АДП-3101, Гц;

F_d – значение, воспроизводимое измерительным прибором генератора, Гц.

Погрешность измерения уровня сигнала определяется по формуле, аналогичной формуле (2).

Таблица 7. Проверка частотного разрешения и погрешности частотного анализа (400 линий спектра).

Частотные поддиапазоны прибора АДП-3101, Гц	Частоты генератора ГЗ-122 (сигнал 2 В СКЗ), Гц	№№ заданий в таблице 8
от 10 до 100	80	41
	80,125	42
	80,25	43
от 10 до 1000	320	44
	321,25	45
	322,5	46
от 50 до 20000	6400	47
	6425	48
	6450	49

Для проведения проверки погрешности частотного анализа (№№ заданий 41-49) необходимо произвести следующие действия:

5.7.2 Собрать схему согласно рисунку 1, подать одновременно на каналы 1 и 2 прибора сигнал частотой 80 Гц и уровнем 2В СКЗ с генератора ГЗ-122 в режиме измерения напряжений.

5.7.3 Включить прибор.

5.7.4 Установить параметры задания № 41 по таблице 8.

5.7.5 Нажать клавишу «Enter». После обработки сигнала на дисплее прибора АДП-3101 появится индикация спектра входного сигнала в канале 1. Установить курсор на частоту, соответствующую максимальному пику спектра, снять значение частоты и уровня сигнала на этой частоте в канале 1. Клавишей «Esc» включить индикацию спектра входного сигнала в канале 2. Установить курсор на частоту, соответствующую максимальному пику спектра, снять значение частоты и уровня сигнала на этой частоте в канале 2.

5.7.6 Выполнить аналогичные действия, устанавливая параметры соответствующих заданий и частоты сигналов генератора из таблицы 7 и 8.

5.7.7 Рассчитать значение абсолютной погрешности частоты для всех измеренных значений по формуле (3). Погрешность уровней, соответствующих частотам из таблицы 7, снятых курсором при включенном режиме коррекции, рассчитать по формуле (2).

Результаты считаются удовлетворительными, если погрешности, рассчитанные по формулам (3) и (2), не превышают соответствующих значений, указанных в таблице 1.

5.8 Проверка погрешности измерения в режиме «БАЛАНСИРОВКА».

5.8.1 Проверка погрешности измерений частоты вращения и относительной фазы в режиме «Балансировка» осуществляется измерением двух синусоидальных сигналов:

- одного – напряжением TTL-уровня и частотами 5, 50, 100, 200 Гц, подаваемого с калибратора фазы через преобразователь “синус-импульс” на универсальный вход/выход прибора;

- другого, задержанного по фазе относительно первого, напряжением 150 мВ, подаваемого с калибратора фазы на входы 1 и 2 прибора через эквиваленты (конденсаторы емкостью 4700 пФ). Задержка по фазе устанавливается для каждой из указанных частот равной 60, 120, 180, 240, 300, 360 градусов с помощью калибратора фазы. Синхронизация калибратора фазы осуществляется от генератора сигналов.

Для проведения проверки погрешности измерения частоты вращения необходимо произвести следующие действия:

5.8.2 Выбрать в приборе режим «Балансировка», затем «Автоматический режим» и установить следующие параметры:

- тип балансировки - 2 плоскости;
- номер гармоники - 1-я;
- усреднений -10.
- чувствительность входов каналов 1 и 2 - 5.

5.8.3 Собрать схему как показано на рисунок 3. Подать сигнал с калибратора фазы частотой 50 Гц и напряжение 1,5 В (аттенюатор на выходе запускающего сигнала калибратора установить в положение 0 дБ) на универсальный вход/выход. Запустить процесс измерения.

5.8.4 Через некоторое время на дисплее появится сообщение: "После набора оборотов нажать «Enter». После нажатия клавиши «Enter» на дисплей будет непрерывно индицироваться частота вращения, обновляя показания каждые 10 с. Частоте генератора 50 Гц соответствует частота вращения равная $50 \times 60 = 3000$ об/мин.

5.8.5 Вычислить погрешность по формуле:

$$\delta\omega = \left[\frac{\omega_i - \omega}{\omega} \right] \cdot 100\% \quad (4),$$

где ω – значение частоты сигнала, подаваемого с генератора;

ω_i – измеренное значение частоты.

5.8.6 Выполнить аналогичные действия для частот 5, 100 и 200 Гц.

Для проведения проверки погрешности измерения относительной фазы необходимо произвести следующие действия:

5.8.7 Собрать схему, как показано на рисунке 3. Подать сигнал с калибратора фазы частотой 50 Гц и напряжением 1,5 В (аттенюатор на выходе запускающего сигнала калибратора установить в положение 0 дБ) на универсальный вход/выход и сигнал напряжением 150 мВ, задержанный по фазе относительно первого сигнала на 0 градусов (аттенюатор на выходе задержанного сигнала установить в положение 10 дБ) на входы 1 и 2.

5.8.8 Прodelать действия, аналогичные п.п.5.8.4-5.8.6.

После появления на дисплее прибора измеренных значений амплитуды и фазы снять показания фазы для каналов 1 и 2.

Повторить измерения для значений фазовой задержки 60, 120, 180, 240, 300, 360 градусов. Вычесть из полученных значений показания прибора при нулевой фазовой задержке для правильного определения измеренного значения фазы.

5.8.9 Вычислить абсолютную погрешность измерения фазы по формуле:

$$\Delta\phi = (\phi_0 - \phi_i) - (\phi_0^{\text{эт}} - \phi_i^{\text{эт}}), \quad (5),$$

где ϕ_0 – измеренное значение фазы в градусах при разности фаз между синхронизирующим и измеряемым сигналами равной нулю;

ϕ_i – измеренное значение фазы в градусах при разности фаз между синхронизирующим и измеряемым сигналами равной ($i \times 60^\circ$), где $i=1, 2, 3, 4, \dots$;

$\phi_0^{\text{эт}}$ – установленное на выходе калибратора значение фазы измеряемого сигнала, при разности фаз между синхронизирующим и измеряемым сигналами равной нулю;

$\phi_i^{\text{эт}}$ – установленное на выходе калибратора значение фазы измеряемого сигнала, при разности фаз между синхронизирующим и измеряемым сигналами равной ($i \times 60^\circ$), где $i=1, 2, 3, 4, \dots$

5.8.10 Выполнить аналогичные действия для частот 5, 100 и 200 Гц.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения погрешностей, вычисленные по формулам (4) - (5) не более указанных в таблице 1.

5.9 Определение действительного значения коэффициента преобразования (чувствительности) вибропреобразователей, применяемых с прибором.

5.9.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования (чувствительности) вибропреобразователя, применяемых с прибором, проводится согласно ГОСТ Р 8.669-2009.

5.9.2 Результаты считаются удовлетворительными, если действительное значение коэффициента преобразования не выходит за допустимые пределы, указанные в паспорте вибропреобразователя.

6 Оформление результатов поверки.

6.1 Данные поверки оформляются путем записи в протокол поверки произвольной формы, заверенный поверителем.

6.2 Результаты поверки удостоверяются свидетельством о поверке или записью в формуляре, и знаком поверки установленного образца, в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Знак поверки в виде оттиска клейма или наклейки наносится на головку одного из винтов, стягивающих корпус прибора.

6.3 Если владелец АДП-3101 использует прибор для измерений меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов частот или поддиапазонов измерений, чем указано в документации прибора, допускается проводить периодическую поверку только для тех измеряемых величин и/или поддиапазонов, которые указаны в

письменном заявлении владельца СИ. В этом случае, в свидетельстве о поверке указывается информация об объеме проведенной поверки.

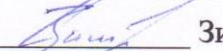
6.4 При отрицательных результатах поверки выписывается извещение о непригодности. После устранения причин несоответствия, прибор АДП-3101 подлежит предъявлению на поверку повторно.

Таблица 8. Сводная информационная карта заданий прибора АДП-3101 для проведения поверки

№№ заданий маршрута	Сигнал с генератора		Схема подключения	Режимы работы прибора АДП-3101									
	Частота Гц	Уровень мВ		Функция	Част-й диап. Гц	Тип запуска	Кол-во усред.	Раб. каналы	Усил. дБ	Тип окна	Кол-во линий спектра	Ед. изм-я	Чувствительность входа
1	0,5	2000	1	Спектр	100	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
2	20	2000	1	Спектр	100	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
3	100	2000	1	Спектр	100	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
4	2,5	2000	1	Спектр	1000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
5	500	2000	1	Спектр	1000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
6	1000	2000	1	Спектр	1000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
7	10	2000	1	Спектр	4000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
8	2000	2000	1	Спектр	4000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
9	3200	2000	1	Спектр	4000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
10	4000	2000	1	Спектр	4000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
11	50	2000	1	Спектр	20000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
12	3200	2000	1	Спектр	20000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
13	1000	2000	1	Спектр	20000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
14	20000	2000	1	Спектр	20000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
15	0,5	100	2	Спектр	100	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
16	20	100	2	Спектр	100	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
17	100	100	2	Спектр	100	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
18	2,5	100	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
19	500	100	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
20	1000	100	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
21	10	100	2	Спектр	4000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
22	2000	100	2	Спектр	4000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
23	3200	100	2	Спектр	4000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
24	4000	100	2	Спектр	4000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
25	50	100	2	Спектр	20000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
26	3200	100	2	Спектр	20000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
27	10000	100	2	Спектр	20000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
28	20000	100	2	Спектр	20000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	м/с ²	4,7пКл/м/с ²
29	0,5	10000	1	Спектр	100	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	В	1 В/В
29	0,5	3,16	1	Спектр	100	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	В	1 В/В
30	20000	10000	1	Спектр	20000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	В	1 В/В
30	20000	3,16	1	Спектр	20000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	В	1 В/В
31	0,5	213	2	Спектр	100	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	м/с ²	5 пКл/м/с ²
31	0,5	0,0673	2	Спектр	100	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	м/с ²	5 пКл/м/с ²
32	1	6,65	2	Спектр	100	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	мм/с	5 пКл/м/с ²
32	1	0,0168	2	Спектр	100	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	мм/с	5 пКл/м/с ²
33	1	6,65	2	Спектр	100	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	мкм	5 пКл/м/с ²
33	1	0,0168	2	Спектр	100	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	мкм	5 пКл/м/с ²
34	20000	213	2	Спектр	20000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	м/с ²	5 пКл/м/с ²
34	20000	0,0673	2	Спектр	20000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	м/с ²	5 пКл/м/с ²
35	20000	213	2	Спектр	20000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	мм/с	5 пКл/м/с ²
35	20000	1,35	2	Спектр	20000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	мм/с	5 пКл/м/с ²
36	4000	425,6	2	Спектр	4000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	мкм	5 пКл/м/с ²
36	4000	3,36	2	Спектр	4000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	мкм	5 пКл/м/с ²
37	160	1000	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	В	1 В/В
37	160	100	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	В	1 В/В
37	160	3,16	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	В	1 В/В
38	160	213	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	м/с ²	5 пКл/м/с ²
38	160	2,13	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	м/с ²	5 пКл/м/с ²
38	160	0,0674	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт	Ханна	400	м/с ²	5 пКл/м/с ²
39	160	428	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт.	Ханна	400	мм/с	5 пКл/м/с ²
39	160	4,28	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт.	Ханна	400	мм/с	5 пКл/м/с ²
39	160	0,135	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт.	Ханна	400	мм/с	5 пКл/м/с ²
40	160	430	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт.	Ханна	400	мкм	5 пКл/м/с ²
40	160	4,3	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт.	Ханна	400	мкм	5 пКл/м/с ²
40	160	0,136	2	Спектр	1000	Своб	10	1,2	Авт.	Ханна	400	мкм	5 пКл/м/с ²
41	80	2000	1	Спектр	100	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
42	80,125	2000	1	Спектр	100	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
43	80,25	2000	1	Спектр	100	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
44	320	2000	1	Спектр	1000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
45	321,25	2000	1	Спектр	1000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В

№№ зада- ний мар- шрута	Сигнал с генератора		Схе- ма под- клю- че- ния	Режимы работы прибора АДП-3101									
	Частота Гц	Уровень мВ		Функ- ция	Част-й диап. Гц	Тип запуска	Кол-во усред.	Раб. каналы	Усил. дБ	Тип окна	Кол-во. линий спектра	Ед. изм-я	Чувствитель- ность входа
46	322,5	2000	1	Спектр	1000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
47	6400	2000	1	Спектр	20000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
48	6425	2000	1	Спектр	20000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В
49	6450	2000	1	Спектр	20000	Своб	10	1,2	-4	Ханна	400	В	1 В/В

Методика поверки разработана:

От ФБУ «Нижегородский ЦСМ»: Инженер по метрологии  Зимняков С.Е.

От ООО «ИНКОТЕС»: Ведущий специалист  Краснов Б.А.

Инженер II категории  Кузин Е.В.