

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«ДИАМЕХ 2000»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «ДИАМЕХ 2000»



И.И. Радчик

2014 г.

УТВЕРЖДАЮ

В части Приложение Б

«Методика поверки»

Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

2014 г.

ПРИБОР ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ

«САПФИР-3»

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СПФЗ. 000.000 РЭ

Москва 2014 г.

ООО «ДИАМЕХ 2000»

**Москва, Россия,
2 Кожуховский проезд,
д. 29, корп.2, стр.16**

**Телефон: (495) 223.04.20
Факс: (495) 223.04.90**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Общие сведения о приборе	5
1.1 Назначение, область применения, характеристики	5
1.2 Выполняемые функции	5
1.3 Нормальные условия применения прибора	6
1.4 Технические характеристики	6
1.4.1 Нормируемые характеристики прибор в нормальных Условиях применения	6
1.4.2 Нормируемые характеристики прибора при внешних воздействиях	7
1.4.3 Показатели надежности	7
2 Дополнительные сведения о приборе	8
2.1 Комплект поставки	8
2.2 Маркировка	8
2.3 Упаковка	8
2.4 Требования безопасности	8
3 Техническое обслуживание	9
3.1 Общие сведения	9
3.2 Меры безопасности	10
3.3 Проверка работоспособности прибора	10
3.4 Методика поверки	10
4 Использование по назначению	10
5 Транспортирование и хранение	10
5.1 Транспортирование	10
5.2 Хранение	10
Приложение А Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте	11
Приложение Б Прибор виброизмерительный "САПФИР-3". Методика поверки	12

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с принципами работы, устройства, технической эксплуатации (в том числе поверки) прибора виброизмерительного «САПФИР-3» (далее по тексту – прибора).

При ознакомлении с настоящим РЭ необходимо руководствоваться технической документацией, входящей в комплект поставки прибора согласно п. 2.1. РЭ.

Прибор соответствует требованиям технических условий ТУ 4277-061-54981193-14.

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте настоящего РЭ, приведен в приложении 1.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИБОРЕ

1.1 Назначение, область применения, характеристики

1.1.1 Приборы «САПФИР-3» предназначены для измерений амплитуды виброперемещения и числа оборотов роторов. Прибор может быть использован для управления процессом уравнивания роторов на балансировочных станках. При этом встроенная в прибор программа позволяет на основе использования метода коэффициентов влияния рассчитать корректирующие массы, место их размещения на поверхности балансируемого ротора и точность балансировочного станка.

1.1.2 Область применения - объекты электроэнергетики, предприятия нефтяной, газовой, химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, авиационной и других отраслей промышленности.

1.1.3 Вид климатического исполнения УХЛ 1.1 по ГОСТ 15150-69.

1.1.4 Основные составные части прибора:

- блок обработки сигналов БОС1;
- блок системный БС1;
- блок отображения информации БОИ *;
- акселерометры АТ1105;

- акселерометры 608

- преобразователь числа оборотов лазерный КР020л;
- указатель лазерный УЛ-010;
- датчик угла ЛИР-158Б

* По согласованию с пользователем допускается объединение БС1 и БОИ в одном корпусе.

* БОИ может иметь диагональ от 12" до 19".

1.1.5 Количество измерительных каналов – 2.

1.1.6 Длина соединительного кабеля между акселерометрами АТ1105 и блоком обработки сигналов БОС1- не более 20 м.

1.1.7 Питание прибора осуществляется от сети переменного тока с напряжением 187...242 В.

1.2 Выполняемые функции

1.2.1 С помощью прибора может выполняться одноплоскостная и двухплоскостная балансировка роторов на основе расчета корректирующих масс по методу коэффициентов влияния и задания исходных установок:

- массы ротора (кг);
- скорость вращения ротора (об/мин);
- допустимый разброс скорости вращения ротора (об/мин);
- точность балансировки по плоскостям;
- радиусы плоскостей коррекции;
- количество плоскостей коррекции

1.2.2 Прибор должен обеспечивать:

- измерение амплитуды виброперемещения;
- измерение числа оборотов ротора

1.2.3 Весовая функция усредняющего фильтра – окно Ханна.

1.2.4 Число линий спектра – 100.

1.2.5 Частота среза ФНЧ, Гц – 5...15000.

1.2.6 Крутизна фронта ФНЧ, дБ/окт. - 48

1.3 Нормальные условия применения прибора

- Температура окружающего воздуха, град. С - от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % - от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа - от 84 до 106,7;
мм рт. ст. - от 650 до 800;
- напряжение питающей сети, В - от 187 до 242;
- частота питающей сети, Гц - от 49,5 до 50,5

1.4 Технические характеристики

1.4.1 Нормируемые характеристики прибора в нормальных условиях применения

1.4.1.1 Диапазон измерений амплитуды виброперемещения, мкм – 0,1...100.

1.4.1.2 Диапазон частот, Гц – 5...60;

1.4.1.3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности прибора при измерении амплитуды виброперемещения, % – ± 12 .

1.4.1.4 Неравномерность АЧХ прибора, %, не более – ± 12 .

1.4.1.5 Диапазон измерения частоты вращения (числа оборотов) ротора, об/мин – 300...3600.

1.4.1.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты вращения (числа оборотов) ротора, об/мин - $\pm (1+0,0025 n)$, где n – число оборотов ротора.

1.4.1.7 Пределы допускаемой основной относительной погрешности блоков измерений амплитуды виброперемещения, % – ± 10 .

1.4.1.8 Неравномерность АЧХ блоков измерений амплитуды виброперемещения, %, не более – ± 10 .

1.4.1.9 Габаритные размеры, не более, мм:

- акселерометра АТ1105 – 29,5 x 28,5 x 16;
- акселерометр 608
 - блока обработки сигналов БОС1 – 240 x 120 x 200;
 - блока системного БС1 – 340 x 277 x 74;
 - блока отображения информации БОИ (19") – 456 x 371 x 79;
 - преобразователя числа оборотов лазерного КР020л – 115 x 77 x 23;
 - указателя лазерного УЛ-010 – 66 x 48 x 25;
 - датчика угла ЛИР-158Б – диаметр 56,6 x 52

1.4.1.10 Масса, не более, г:

- акселерометра АТ1105 – 15;
- акселерометр 608
 - блока обработки сигналов БОС1 – 3000;
 - блока системного БС1 – 3800;
 - блока отображения информации БОИ (19") – 8,5;
 - преобразователя числа оборотов лазерного КР020л – 135;
 - указателя лазерного УЛ-010 – 35;
 - датчика угла ЛИР-158Б – 230

1.4.2 Нормируемые характеристики прибора при внешних воздействиях

1.4.2.1 Прибор должен быть работоспособен при воздействии (устойчивость) температуры окружающей среды в диапазоне:

- от минус 50 до 60 °С – для акселерометров АТ1105;
- от 10 до 40 °С – для блоков БОС1, БС1, БОИ;
- от 0 до 50 °С – для КР020л, УЛ-010;
- от 0 до 70 °С – для ЛИР 158Б

1.4.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений амплитуды виброперемещений в рабочем диапазоне температур - $\pm 15\%$.

1.4.3 Показатели надежности

1.4.3.1 Средняя наработка прибора на отказ - не менее 40000 час. Критерием отказа является нарушение функционирования прибора или несоответствие техническим требованиям по разделам 1.2...1.4.

1.4.3.2 Вероятность безотказной работы – не менее 0,9.

1.4.3.3 Средний срок службы – не менее 6 лет.

2 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИБОРЕ

2.1 Комплект поставки

2.1.1 В комплект поставки прибора входят:

- блок обработки сигналов БОС1	1 шт.;
- блок системный БС1	1 шт.;
- блок отображения информации БОИ	1 шт.;
- акселерометр АТ1105	2 шт.;
- преобразователь числа оборотов лазерный КР020л	1 шт.;

Дополнительные принадлежности:

- указатель лазерный УЛ-010	1 шт.;
- датчик угла ЛИР-158Б	1 шт.;
- метки светоотражающие	100 шт.;
- транспортная коробка	1 шт.;
- ЗИП – преобразователь числа оборотов лазерный КР020л	1 шт.;
- руководство по эксплуатации СПФ3.000.000 РЭ	1 экз.;
- инструкция по эксплуатации СПФ3.000.000 ИЭ	1 экз.

* Количество акселерометров в комплекте поставки определяется по согласованию с заказчиком

2.2 Маркировка

2.2.1 Маркировка прибора должна соответствовать техническим требованиям конструкторской документации СПФ3.000.000

2.2.2 Маркировка прибора должна сохраняться в течение всего срока его службы.

2.2.3 Знак утверждения типа наносится на корпусе блока обработки сигналов БОС3 методом наклейки или гравировки и на титульном листе руководства по эксплуатации.

2.3 Упаковка

2.3.1 Прибор должен быть упакован в транспортную коробку в комплектности по п. 2.1 РЭ.

2.4 Требования безопасности

2.4.1 Сопротивление изоляции сетевых электрических цепей блока питания относительно корпуса прибора должно составлять не менее:

- 20 МОм – в нормальных условиях применения;
- 1 МОм – при влажности 98 % и температуре +25 °С.

2.4.2 Изоляция сетевых электрических цепей блока питания относительно корпуса должна выдерживать в течение одной минуты действие испытательного напряжения 1,5 кВ практически синусоидальной формы частотой 50 Гц при нормальных условиях.

2.4.3 По электромагнитной совместимости прибор должен относиться к оборудованию класса «Б» по ГОСТ Р 51317.6.1 – 99 с критерием качества функционирования «В» по ГОСТ Р 51522 – 99.

2.4.4 Лазерные устройства прибора (КР020л; УЛ-010) должна размещаться таким образом, чтобы при регулировке и проведении балансировки не происходило облучение персонала лазерным излучением. Лазеры должны иметь маркировку в соответствии с требованиями СНиП 5804-91. В пределах рабочей зоны уровни лазерного излучения не должны превышать ПДУ. Используемые лазерные установки должны относиться к 1-му или ко 2-му классу опасности. Открытые траектории излучения лазеров должны располагаться выше или ниже уровня глаз работающих. Попадание зеркально отраженного лазерного излучения в рабочую зону недопустимо. Зоны распространения лазерного излучения должны обозначаться знаками лазерной опасности, работающие снабжены средствами индивидуальной защиты.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие сведения

3.1.1 При хранении прибора следует проводить:

- внешний осмотр – каждые 3 месяца;
- внешнюю чистку – при необходимости.

3.1.2 При эксплуатации прибора следует проводить:

- внешний осмотр – каждый месяц;
- внешнюю чистку – каждые шесть месяцев;
- проверку работоспособности – при необходимости;

- поверку - ежегодно.

3.1.3 При внешнем осмотре прибора необходимо проверить:

- комплектность прибора;
- отсутствие механических повреждений;
- целостность соединительных кабелей;
- крепление разъемов;
- состояние лакокрасочных покрытий;
- целостность маркировки

3.2 Меры безопасности

3.2.1 К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и изучившие руководство и инструкцию по эксплуатации.

3.3 Проверка работоспособности прибора

3.3.1 Проверку работоспособности прибора производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации СПФ3.000.000 ИЭ.

3.4 Методика поверки

3.4.1 Методика поверки прибора виброизмерительного «САПФИР-3» приведена в приложении Б к настоящему РЭ.

4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

4.1 Приемы работы с прибором при его эксплуатации приведены в инструкции по эксплуатации СПФ3.000.000 ИЭ.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование

5.1.1 Для транспортирования прибор должен быть упакован.

5.1.2 Транспортирование прибора осуществляется при температуре окружающего воздуха от 0 до + 60 °С.

5.2 Хранение

5.2.1 Прибор допускает хранение в упаковке изготовителя в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от + 5 до + 40 °С.

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте

Таблица А.1

Обозначение	Наименование
1 ТУ 4277-061-54981193-14	Прибор виброизмерительный «САПФИР-3». Технические условия.
2 ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
3 ГОСТ Р 51317.6.1-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний.
4 ГОСТ Р 51522-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения
5 СНиП 5804-91	Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров
6 ПР50.2.006-94	Правила по метрологии. ГСОЕИ. Порядок проведения поверки средств измерений

Прибор виброизмерительный «САПФИР-3»**Методика поверки»****1 Объем поверки**

1.1 Объем и последовательность операций по проведению поверки прибора приведены в табл. Б.1.

Таблица Б.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичная	Периодическая
1 Внешний осмотр	4.1	+	+
2 Проверка диапазона и основной относительной погрешности измерений амплитуды виброперемещения	4.2	+	+
3 Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ	4.3	+	+
4 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерения числа оборотов ротора	4.4	+	+

2 Основные средства поверки

2.1 Основные средства поверки: установка вибрационная поверочная 2-го разряда по ГОСТ Р 8.800-2012, генератор сигналов сложной формы Agilent 33521A (Государственный реестр СИ № 52150-12), установка тахометрическая УТ05-60 (Государственный реестр СИ № 6840-78).

Примечание 1 Допускается использование других эталонов, средств измерений и оборудования, обеспечивающих требуемые диапазоны и точность измерений.

Примечание 2 Эталоны и средства измерений должны быть поверены в соответствии с требованиями ПР 50.2.006.

Примечание 3 В тех случаях, когда у поверителя отсутствует возможность применения установки вибрационной поверочной 2-го разряда, обеспечивающей задание параметров вибрации в полном объеме в соответствии с п.п. 4.2, 4.3 настоящей методики поверки, а также при осуществлении

поверки в условиях эксплуатации с использованием портативных виброустановок (например, виброустановок калибровочных портативных 9100D, Государственный реестр СИ № 50247-12), допускается комбинированный подход к оценке метрологических характеристик прибора, основанный на применении виброустановки и эталонного генератора, используемого для осуществления поверки прибора в точках, которые не могут быть воспроизведены с помощью виброустановки. Результаты операции поверки в точках, заданных с помощью виброустановки, должны быть оценены в соответствии с требованиями п.п. 4.2.7 и 4.3.4 настоящей методики поверки. Результаты операции поверки с использованием генератора допускается оценивать в соответствии с требованиями, предъявляемыми к блокам измерений амплитуды виброперемещения прибора и изложенными в технических условиях изготовителя.

3 Нормальные условия проведения поверки

- температура окружающего воздуха, град. С – от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % - от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа – от 84 до 106,7

4 Методика поверки прибора

4.1 Внешний осмотр прибора

4.1.1 При внешнем осмотре прибора должны быть проверены:

- комплектность (в соответствии с п.2.1 РЭ);
- отсутствие механических повреждений;
- целостность соединительных кабелей;
- крепление разъемов;
- состояние лакокрасочных и гальванических покрытий;
- состояние маркировки

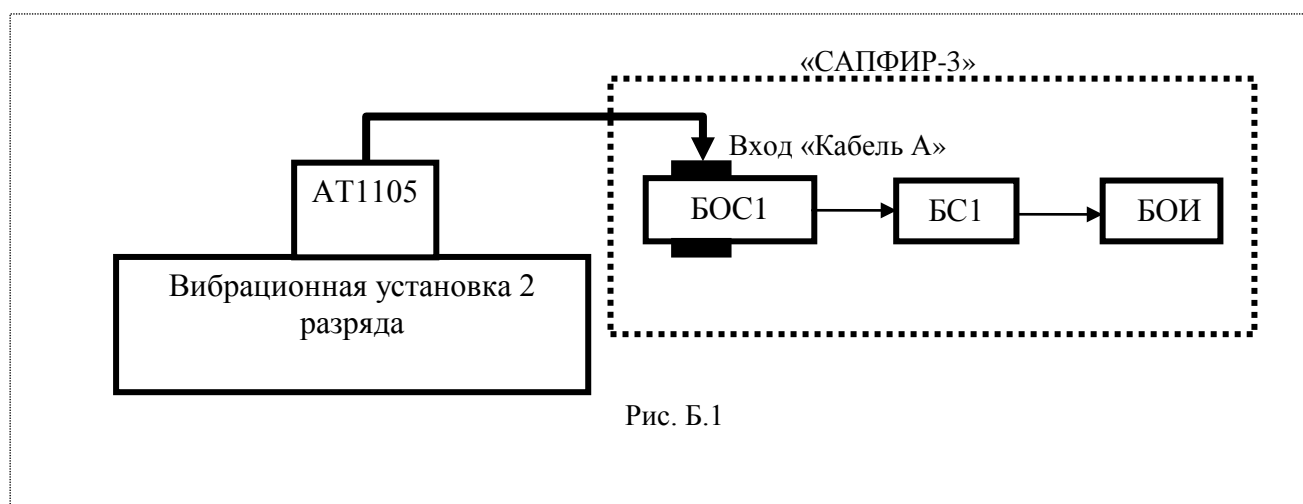
4.1.2 При обнаружении каких-либо недостатков необходимо принять меры по их устранению.

4.2 Проверка диапазона и основной относительной погрешности измерений амплитуды виброперемещения

4.2.1 Проверку проводят по схеме, приведенной на рис. Б.1.

4.2.2 Используя приемы работы, приведенные в инструкции по эксплуатации СПФ3.000.000 ИЭ, прибор переводят в режим измерений вибрации на опорных стойках последовательно выбирая опции: **«Балансировка»**. Задают параметры измерений (Таблица Б.2).

4.2.3 Схема с использованием установки вибрационной поверочной 2 разряда (рис.Б.1) применяется в условиях предприятия-изготовителя на этапе выполнения ремонтных работ и до ввода прибора в эксплуатацию, а также при осуществлении периодической поверки в территориальных метрологических центрах Росстандарта.



4.2.4 Акселерометр АТ1105 подвергают воздействию синусоидальной вибрации на базовой частоте 40 Гц с амплитудами виброперемещения (S_i зад.), заданными в соответствии с табл. Б.3. При этом для задаваемых значений виброперемещения (S_i зад.) приведены соответствующие значения СКЗ виброускорения (a_i зад.).

Таблица Б.3

Частота, Гц	40							
S_i зад., мкм	0,1	0,5	1	5	10	40	80	100
a_i зад., м/с ²	0,006	0,031	0,063	0,31	0,63	2,5	5	6,25
S_i изм., мкм								
δ , %								

4.2.5 На дисплее БОИ считывают измеренные значения амплитуды виброперемещения общего уровня (S_i изм.) в режиме (Настройка – Тестирование – Анализатор [Спектр, частотный, мкм, пик, 200 линий, 10, 100, 3]).

4.2.6 В каждой заданной точке вычисляют основную относительную погрешность прибора при измерении амплитуды виброперемещения по формуле:

$$\delta = \frac{Si_{\text{изм}} - Si_{\text{зад}}}{Si_{\text{зад}}} \cdot 100 \%$$

4.2.7 Результат операции поверки считается положительным, если наибольшее из значений основной относительной погрешности прибора не превышает $\pm 12 \%$ (п.1.4.1.3).

Примечание 1 В случае, если применяемый при поверке эталон не позволяют задать значения виброперемещения $Si_{\text{зад}}$, равные соответственно 0,1; 0,5 и 1 мкм, то допускается проверять основную относительную погрешность измерений в этих точках с использованием поверенного генератора по методике п.4.2.6 ТУ 4277-061-54981193-14.

4.3 Проверка диапазона частот и неравномерности АЧХ

4.3.1 Проверку диапазона частот и неравномерности АЧХ прибора проводят по схеме, приведенной на рис. Б.1.

4.3.2 Акселерометр АТ1105 подвергают воздействию синусоидальной вибрации на частотах в соответствии с табл. Б.4 и последовательно устанавливают уровни сигналов с амплитудными значениями $ai_{\text{зад}}$ (СКЗ), обеспечивающими постоянство заданного значения виброперемещения (100 мкм). Измеряют амплитуду виброперемещений общего уровня – ($Si_{\text{изм}}$) в режиме (Настройка – Тестирование – Анализатор [Спектр, частотный, мкм, пик, 200 линий, 2, 200, 3]).

Таблица Б.4

f, Гц	5	10	20	25	40	45	60
$Si_{\text{зад}}$, мкм	100						
$ai_{\text{зад}}$, м/с ²	0,1	0,39	1,56	2,44	6,25	7,9	14,08
$Si_{\text{изм.}}$, мкм							
γ_s , %							

4.3.3 Вычисляют неравномерность АЧХ относительно базовой частоты 40 Гц при измерении уровня виброперемещения по формуле:

$$\gamma_s = \frac{Si_{\text{изм}} - S_{\text{изм}40}}{S_{\text{изм}40}} \cdot 100 \%$$

4.3.4 Результат операции поверки считается положительным, если неравномерность АЧХ прибора не превышает $\pm 12 \%$ (п.1.4.1.4).

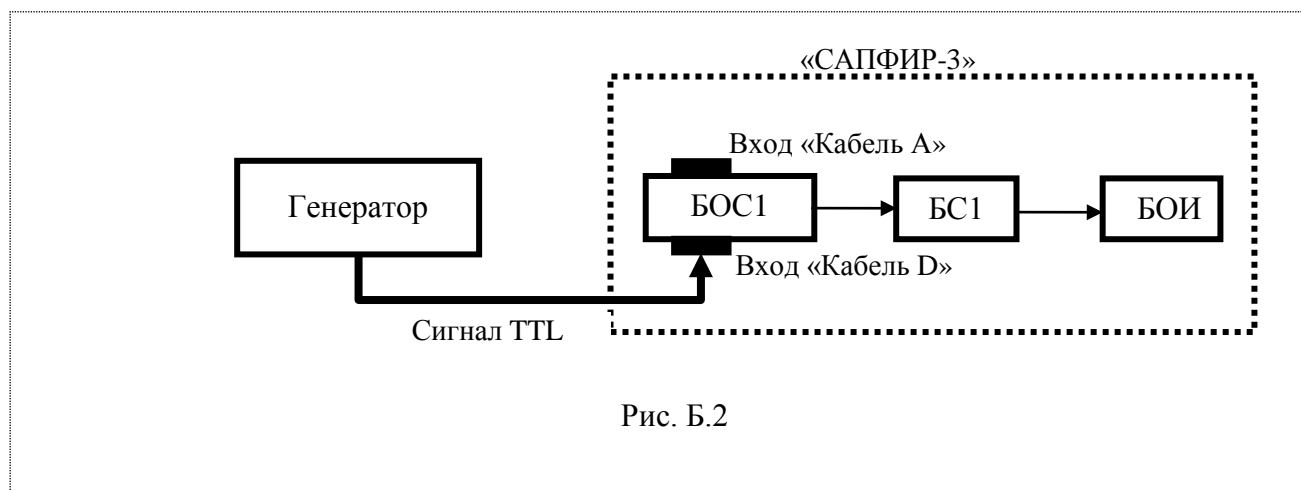
4.4 Проверка диапазона и основной абсолютной погрешности измерений числа оборотов ротора

4.3.1 Используя приемы работы, приведенные в инструкции по эксплуатации СПФ3.000.000 ИЭ, прибор переводят в режим «Балансировка» \Rightarrow «Определение исходной вибрации». При осуществлении числа оборотов вала используют преобразователь числа оборотов лазерный КР020л.

4.3.2 Включают тахометрическую установку УТ05-60 и последовательно задают значения числа оборотов вала установки: 300, 600, 900, 1500, 3600 об/мин. (n_i зад.).

4.3.3 Осуществляют измерение числа оборотов вала (n_i изм.).

4.3.4 При осуществлении периодической поверки в условиях эксплуатации, а также в случае отсутствия поверочной тахометрической установки допускается проводить проверку с использованием генератора (рис. Б.2).



4.3.4 На вход «Кабель D» БОС3 подают сигнал от генератора с амплитудой 2,5...4 В и частотами 0,5; 1; 5; 10; 15; 25; 50, 100 Гц, (30, 60, 300, 600, 900, 1500, 3000, 6000 об/мин.) и измеряют прибором заданные значения числа оборотов.

4.3.5 Вычисляют основную абсолютную погрешность измерений по формуле:

$$\Delta n = n_i \text{ изм.} - n_i \text{ зад. (об/мин)}$$

4.3.6 Операция поверки считается проведенной успешно, если вычисленные значения не превышают значений, указанных в п.1.4.1.6 РЭ

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1 Положительные результаты поверки прибора оформляются «Свидетельством о поверке» по форме, установленной в Приложении 1 ПР 50.2.006 – 94 или на него и (или) техническую документацию наносится оттиск поверительного клейма.

5.2 Прибор, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, к применению не допускается, на него выпускается «Извещение о непригодности» по форме Приложения 2 ПР 50.2.006-9 – 94.