



**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ “ ВИБРОБИТ ”**

Код ОКП 42 5200

Группа П 72

Утверждаю

Директор ООО НПП “Вибробит”

_____ **А.Г. Добряков**

_____ **2003 г.**

Комплекс программно – технический “Вибробит 200”

Технические условия

ТУ 4252 – 002 – 27172678 - 2003

Дата введения 01.01. 2004 г.

г. Ростов-на-Дону

2003 г.

ТУ 4252 – 002 – 27172678 - 2003

Введение.

Настоящие технические условия распространяются на Комплекс программно-технический "Вибробит 200" (в дальнейшем ПТК "Вибробит 200") .

ПТК "Вибробит 200" предназначен для непрерывного контроля тепломеханического, вибрационного, технологического состояния турбоагрегатов, его питательных насосов, котлов и другого оборудования в стационарных и переходных режимах работы путем:

- измерения параметров:
 - вибрации опор подшипников,
 - виброперемещения валов,
 - скоростей вращения валов,
 - осевых сдвигов валов,
 - относительных расширений роторов,
 - абсолютных расширений цилиндров,
 - искривления валов;
 - линейных перемещений механизмов;
 - наклонов "стульев" цилиндров,
 - температур, давлений, расходов, мощности, тока и напряжений, уровней заполнения емкостей и других технологических параметров;
- регистрации состояния:
 - устройств, механизмов, клапанов, задвижек,
 - дискретных аварийных сигналов с привязкой к единому станционному времени;
- расчета дополнительных параметров в реальном масштабе времени:
 - оборотных составляющих вибрации и их фаз (до 10-ти гармоник),
 - низкочастотных составляющих вибрации опор и виброперемещения вала,
 - высокочастотных составляющих вибрации опор и виброперемещения вала,
 - скачков значений параметров,
 - трендов значений параметров,
 - амплитудно-фазочастотных характеристик параметров в режиме пуска(останова) агрегата,
 - скорости прогрева металла,
 - орбит вращения валов, а также диаграмм всплытия валов и некоторых других параметров;
- сравнения параметров с уставками и сигнализация их превышения, формирования для штатной системы сигнализации и защиты релейных сигналов;
- отображения и архивации измеренных и вычисленных параметров, состояния положения контролируемых устройств, механизмов, клапанов, задвижек , просмотра архивируемой информации;
- формирования по запросу осциллограмм сигналов быстропротекающих процессов и их детальнх спектрограмм;
- передача и прием измеренных и рассчитанных параметров и другой информации в АСУТП блока, станции;
- использования программ вибродиагностики и виброналадки ,поставляемых другими предприятиями .

Структура и состав ПТК “Вибробит 200” многовариантны, гибко изменяемы и определяются требованиями решаемых задач в конкретной системе.

Отличие конкретных исполнений ПТК между собой заключается в составе и количестве измерительных каналов, количестве рабочих станций, а также в составе и функциональном назначении прикладного программного обеспечения, ориентированного на конкретный объект контроля.

Климатические исполнения и категория размещения аппаратуры ПТК: контроллеров, Сервера, рабочих станций :

- рабочая температура окружающего воздуха – от +10 до +35° С (предельная 40° С);
- относительная влажность воздуха (при 25° С и более низких температурах без конденсации влаги) – не более 80%;
- атмосферное давление – от 84 до 106.7 кПа;
- эксплуатационная атмосфера должна быть не хуже атмосферы типа II ГОСТ 15150 промышленная невзрывоопасная, не насыщенная токопроводящей пылью).

Обозначение ПТК при заказе в договорной и проектной документации:

ПТК ”Вибробит 200” ТУ 4252 – 002 – 27172678 - 2003

Основными функциональными единицами ПТК ”Вибробит 200” являются :

- измерительные каналы (ИК) , каналы дискретного (ДК) ввода/вывода и каналы аналогового вывода (АО), являющимися составными частями контроллеров VME (Анкор) и контроллеров PC – DOS (I - 8000),
- Сервер (ввода/вывода параметров, архивации параметров, контроля параметров) – промышленный или офисный PC – компьютер с лицензионным (Server SCADA Citect) и прикладным программным обеспечением,
- Рабочие станции (одна или несколько) операторов – офисные PC – компьютеры с лицензионным (Display Client SCADA Citect) и прикладным программным обеспечением.

1. Технические требования.

ПТК “Вибробит 200” должен соответствовать требованиям ГОСТ 21552-84, настоящих Технических условий и комплекту конструкторской документации .

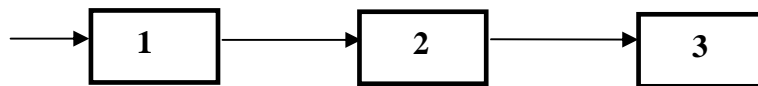
1.1. Основные параметры и характеристики ПТК”Вибробит 200”

1.1.1. Типы измерительных каналов (ИК):

- каналы измерения силы постоянного тока (**СТ5,СТ20**);
- каналы измерения напряжения постоянного тока(**СН10**);
- каналы измерения силы переменного тока(**~ СТ**);
- каналы измерения напряжения переменного тока(**~СН**) ;
- каналы измерения температуры при помощи термосопротивлений(**ТС**);
- каналы измерения температуры при помощи термопар(**ТП**);
- каналы измерения числа оборотов (**N**);
- каналы измерения фазы синусоидального гармонического сигнала(**F**) .

Структурная схема обобщенного измерительного канала приведена на рис. 1.

Входной аналоговый
сигнал параметра



1. Модуль ввода аналоговых сигналов контроллера – преобразует значение аналогового сигнала в цифровой код.
2. Процессорный модуль контроллера- осуществляет обработку значений аналоговых сигналов в цифровом коде.
3. Компьютер IBM PC - осуществляет дальнейшую обработку аналоговых сигналов в цифровом коде , их отображение на мониторе и архивацию на жестком диске.

Рис.1 . Структурная схема обобщенного измерительного канала .

1.1.2. Типы и основные параметры дискретных каналов (ДК):

- канал ввода дискретных сигналов по ГОСТ 26.013 постоянного напряжения (условное обозначение **Д24**) типа “сухой контакт”.
Питание датчиков типа “сухой контакт” осуществляется со стороны контроллеров . Напряжение питания $24\text{ В} \pm 20\%$.
Напряжение логического нуля - от 0 до +5 В.
Напряжение логической единицы – от + 15 до +30 В.
- канал ввода дискретных сигналов по ГОСТ 26.013 переменного напряжения 220В, частотой 50 Гц (условное обозначение **Д220**) типа “сухой контакт”.
Питание датчиков типа **Д220** должно обеспечиваться со стороны контроллеров.
Напряжение питания должно находиться в пределах $220\text{ В} \pm 10\%$.
Напряжение логического нуля - от 0 до 40 В.
Напряжение логической единицы – от 164 до 253 В.

- канал вывода дискретных сигналов контактами реле(условное обозначение ДР). Максимальное коммутируемое напряжение - 253 В, максимальный коммутируемый ток – 3 А .

1.1.3.Типы и основные параметры каналов аналогового вывода(АО).

- диапазон выходных аналоговых сигналов0-10В, 0(4)-20 мА
- погрешность преобразования0.2 %
- сопротивление нагрузки для каналов :
 - с выходом по напряжению , не менее 2 кОм
 - с выходом по току , не более390 Ом
- гальваническая изоляция3000 В

1.1.4.Диапазоны измерений параметров.

Таблица 1.

Наименование параметра	Норма
1.Силы постоянного тока, мА	0/1 - 5; 0/4 - 20
2. Напряжения постоянного тока, В	0 - 10
3.Силы переменного тока, мА	0 - 1.25/5.0
4. Напряжения переменного тока, В	0 – 3.535
5. Температуры, (t°) ° С: термосопротивлений ТСМ 50 (100) термосопротивлений ТСП 50 (100) термопар ТХА термопар ТХК	-50..+200 (-50..+200) -50..+200 (-50..+200) -200.. +1372 -200.. +800
6. Частоты вращения ротора, (f) Гц Числа оборотов ротора (N) об/мин	0,0416..200 2,5..10000
7. Фазы синусоидального гармонического сигнала (F), град	0...360

1.1.5.Частотный диапазон измерения.

Таблица 2.

Наименование параметра	Норма
1. СКЗ переменного тока и напряжения, Гц	5..1000
2. Двойной амплитуды переменного тока и напряжения , Гц	5..1000

1.1.6.Пределы основной погрешности ИК контроллеров.

Таблица 3.

Наименование параметра	Норма
1.Пределы абсолютной погрешности измерения скорости вращения ротора в диапазоне :0...3500, об/мин 3.500...10000 об/мин	±2 ±6
2.Пределы абсолютной погрешности измерения фазы синусоидального сигнала в полосе частот 5...200 Гц, град	±5
3. Пределы приведенной погрешности измерения сопротивления термопреобразователей, %	±0,50

4. Пределы приведенной погрешности измерения сигналов (э.д.с.) термопар, %	±0,25
5. Пределы приведенной погрешности измерения силы и напряжения постоянного тока, %	±0,20
6. Пределы приведенной погрешности измерения силы и напряжения перемен. тока (СКЗ) на базовой частоте 80 Гц, %	±1
7. Пределы приведенной погрешности измерения двойной амплитуды силы и напряжения переменного тока на базовой частоте 80 Гц, %	±2

1.1.7. Пределы неравномерности амплитудно-частотной характеристики ИК контроллера в частотном диапазоне измерения.

Таблица 4.

Наименование параметра	Норма
1. СКЗ переменного тока и напряжения, % не более	±2,5;
2. Двойной амплитуды переменного тока и напряжения, % не более	±2,5

1.1.8. Уставки сигнализации.

Таблица 5.

Наименование параметра	Норма
1. Число уставок сигнализации на канал измерения, шт., не менее	2
2. Диапазон задания уставок сигнализации, в % диапазона измерения	5÷100
3. Пределы относительной погрешности срабатывания уставки сигнализации, % не более	±0,5

1.1.9. Время готовности (прогрева) ПТК не должно превышать 10 минут, режим работы – непрерывный .

1.1.10. Средний срок службы - не менее 10 лет.

1.1.11. Среднее время восстановления (без учета времени доставки ЗИП) - не более 1 часа .

1.1.12. Напряжения питания контроллеров ,сервера , рабочих станций - 220В (610%), 50 Гц .

1.1.13. Электрическое сопротивление изоляции и электрическая прочность изоляции цепей электропитания ~220В должны быть соответственно не менее (ГОСТ 21552-84):

- 20 мОм в нормальных климатических условиях эксплуатации;
- 1500 В в нормальных климатических условиях эксплуатации.

1.1.14. Дополнительная температурная погрешность от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур по измерительным каналам указанным в табл.3 п.п.3...7, не более 0.01%/°С .

1.1.15. Требования к основным функциям ПТК.

ПТК должен обеспечивать :

- измерение аналоговых сигналов постоянного тока , сигналов термопар и термосопротивлений с периодичностью от 100 мс и более ;
- измерение аналоговых сигналов переменного тока (мгновенных значений сигналов вибрации – 2048 отсчетов за 10 оборотов вала) с периодичностью 1сек;
- расчет амплитуд и фаз гармоник спектра, кратных оборотной составляющей, расчет низкочастотной и высокочастотной составляющих вибрации с периодичностью 1 секунда ;
- регистрацию дискретных сигналов пассивных с периодичностью 100 мс, дискретных сигналов инициативных с периодичностью 10 мс ;
- визуализацию измеренных и вычисленных значений параметров на экранах мониторов рабочих станций с периодичностью обновления информации 1сек;
- контроль измеренных и вычисленных параметров по уставкам с периодичностью 1 сек и менее и с выдачей релейных сигналов;
- архивацию измеренных и вычисленных значений параметров на Сервере с периодичностью архивации информации от 0.1 сек и глубиной архивации от 1 года и более;
- просмотр архивной информации на мониторах рабочих станций в графическом и табличном видах ;
- обмен информацией ПТК с другими АСУ ТП по интерфейсам RS232, RS485, Ethernet и по протоколам обмена MODBUS, MODBUS TCP/IP, OPC, TCP/IP;
- неограниченное количество одновременно контролируемых объектов , их измеряемых и вычисляемых параметров .

1.1.16. Требования к программному обеспечению .

В ПТК “Вибробит 200” должно использоваться лицензионное системное и инструментальное программное обеспечение :

- в контроллерах “Анкор” - операционная система реального времени OS9 и инструментальный пакет технологического программирования ISaGRAF ;
- в контроллерах I-8000 - операционная система DOS или Windows CE и инструментальный пакет технологического программирования ISaGRAF ;
- в компьютерах Сервера , рабочих станций - операционная система Windows 2000, Windows XP , инструментальный пакет SCADA Citect .

1.1.17 Электромагнитная совместимость технических средств ПТК по ГОСТ Р 51318.22-99, ГОСТ Р 51318.24-99 .

1.1.18 Стойкость к внешним воздействующим факторам по ГОСТ 21552-84 .

- 1.1.18.1 Аппаратура ПТК должна быть работоспособной при температуре окружающего воздуха от +10°C до +35°C.
- 1.1.18.2 Аппаратура ПТК должна быть работоспособной после пребывания в условиях температуры окружающего воздуха от +50°C до -50°C , относительной влажности воздуха до 95% при 25°C .
- 1.1.18.3 Аппаратура ПТК должна быть работоспособной после транспортирования (условия транспортирования по ГОСТ 23216, категория “С”).

1.1.19 Аппаратура ПТК должна быть работоспособной при отклонении питающего напряжения $\pm 10\%$ от номинального значения (~220 В)

1.2. Комплектность.

1.2.1. В комплект поставки ПТК должны входить:

- Шкаф с аппаратурой контроллеров - 1 шт. *
- Шкаф с аппаратурой Сервера - 1 шт.
- Офисный компьютер (рабочая станция) -1 шт. *
- Комплект прикладного и лицензионного программного обеспечения -1 шт.
- Комплект ЗИП согласно ведомости ЗИП -1 шт.
- Комплект эксплуатационных документов -1 шт.

* в конкретном исполнении ПТК количество рабочих станций и шкафов с аппаратурой контроллеров устанавливается Техническим Заданием Заказчика .

1.3. Маркировка.

1.3.1. Маркировка аппаратуры ПТК должна быть выполнена в соответствии с требованиями ГОСТ 21552-84.

На шкафах с аппаратурой контроллеров и Сервера должны быть установлены таблички, содержащие:

- торговую марку и наименование предприятия–изготовителя,
- наименование изделия и тип исполнения,
- обозначение настоящих технических условий,
- дату выпуска изделия, заводской номер,
- знак утверждения типа,
- знак соответствия .

1.3.2. Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192-96.

Манипуляционные знаки №1 , №3 , №11 и №14 наносятся в левом верхнем углу на одной из боковых сторон ящика.

1.4. Упаковка.

1.4.1. Шкафы ПТК упаковываются в ящики по чертежам предприятия-изготовителя . Внутренние поверхности тары выстилаются водонепроницаемой бумагой.

Шкафы и эксплуатационная документация упаковываются в чехлы из полиэтиленовой пленки. Шкафы в таре закрепляются и не должны иметь перемещений.

1.4.2. Промышленные и офисные компьютеры : системные блоки,мониторы ,клавиатуры,источники бесперебойного питания , принтеры упаковываются в собственной упаковке в ящики по чертежам предприятия-изготовителя ПТК .

2. Требования к безопасности .

2.1. По общим требованиям к безопасности оборудование ПТК должно соответствовать ГОСТ Р МЭК 60950 –2002 .

2.2. Общие требования к обеспечению пожарной безопасности ПТК в производственных помещениях должны соответствовать ГОСТ 12.1.004.

2.3. Корректированный уровень звуковой мощности, создаваемый оборудованием ПТК не должен превышать значений , установленных ГОСТ 26329 .

- 2.4. Уровень шума на рабочих местах ПТК в условиях эксплуатации не должен превышать значений ,установленных ГОСТ 21552-84 п. 1.8.8 .
- 2.5. Уровни напряженности электрических полей , создаваемых оборудованием ПТК, не должны превышать норм , установленных ГОСТ 12.1.002.
- 2.6. Шкафы с аппаратурой контроллеров и сервера должны быть выполнены со степенью защиты IP54 по ГОСТ 14254-96 .
- 2.7 Мониторы рабочих станций ПТК по эргономическим требованиям и требованиям безопасности должны соответствовать ГОСТ Р 50948 – 2001 .

3. Правила приемки.

- 3.1. Аппаратура ПТК должна подвергаться следующим испытаниям :
 - испытаниям с целью утверждения типа;
 - приемо-сдаточным;
 - первичной и периодической поверке ;
 - периодическим;
 - испытаниям на соответствие утвержденному типу .
- 3.2. Испытания с целью утверждения типа проводятся представителем ВНИИМС по утвержденной программе.
- 3.3. Испытания, если это не оговорено особо, проводят в нормальных условиях:
 - температура окружающего воздуха от 18 до 25°C,
 - относительная влажность воздухаот 45 до 80 %,
 - атмосферное давлениеот 650 до 800 мм рт. ст. (от 86 до 106.7 кПа),
 - напряжение питания220 ±10. В,
 - частота напряжения питания50 ± 1 Гц.
- 3.4. Приемо-сдаточные испытания.

Приемо-сдаточным испытаниям подвергаются все ПТК. Испытания проводит служба технического контроля завода-изготовителя.

Перед приемо-сдаточными испытаниями ПТК должны пройти 48 часовой технологический прогон при нормальных климатических условиях.

Объем и порядок проведения испытаний приведен в таблице б.

ПТК, не выдержавшие хотя бы одно испытание, возвращают для выявления причин неисправности и их устранения, после чего предъявляют вторично.

- 3.5 Периодические испытания.

Периодические испытания проводятся службой технического контроля предприятия – изготовителя.

Периодические испытания должны проводиться не реже одного раза в год. Периодическим испытаниям подвергается не менее двух случайно выбранных комплектов аппаратуры , из числа прошедших первичную поверку.

Отбор комплектов аппаратуры для периодических испытаний проводится службой технического контроля предприятия – изготовителя и оформляется актом.

Если при контроле или испытаниях обнаружится несоответствие аппаратуры хотя бы одному требованию (пункту) настоящих ТУ , то дальнейшие испытания не проводятся до устранения дефекта и продолжаются после повторного ,успешного испытания по данному пункту .

3.6. Первичная и периодическая поверка .

Первичной поверке подвергается аппаратура прошедшая приемо-сдаточные испытания.

Первичная поверка должна проводиться органами государственной метрологической службы. В протоколах и формулярах аппаратуры , прошедшей первичную поверку , должны быть сделаны соответствующие записи с подписями ответственных исполнителей.

Периодическая поверка проводится органами государственной метрологической службы не реже одного раза в год.

При проведении периодической поверки производятся операции и применяются средства поверки , указанные в разделе “Поверка аппаратуры” руководства по эксплуатации ПТК.

Результаты периодической поверки оформляются протоколами , утвержденными в соответствующем порядке , и вносятся в Формуляр .

3.7. Испытания на соответствие утвержденному типу .

Испытания проводят :

- при наличии информации от потребителей об ухудшении качества выпускаемой продукции ;
- при внесении в конструкцию или технологию изменений , влияющих на нормированные метрологические характеристики ;
- при истечении срока действия сертификата об утверждении типа .

Таблица 6. Перечень проверок при испытаниях

Наименование проверки	Раздел ТУ “Технические требования”	Раздел ТУ “Методы контроля и испытаний”	Приёмо-сдаточные	Первичная поверка	Периодические
Проверка соответствия конструкторской документации, комплектности, маркировке, упаковке	1.1.1. -.1.4.	4.1	Да	Да	Да
Проверка метрологических характеристик измерительных каналов(ИК)	1.1.3 – 1.1.8, 1.1.14	4.4	Да	Да	Да
Проверка характеристик каналов дискретного ввода .	1.1.2.	4.5	Да	Да	Да
Проверка выполнения основных функций	1.1.15.	4.6	Да	Да	Да
Проверка сопротивления изоляции и прочности изоляции цепей электро – питания ~ 220 В	1.1.13	4.2	Да	Нет	Да
Проверка электромагнитной совместимости технических средств ПТК	1.1.17	4.7	Нет	Нет	Да
Проверка стойкости к внешним воздействующим факторам	1.1.18	4.9	Нет	Нет	Да
Проверка работоспособности ПТК при отклонен. питающего напряжен.	1.1.19	4.10	Нет	Нет	Да
Проверка соответствия требованиям безопасности	2.1 – 2.4;2.6; 2.7	4.8	Нет	Нет	Да
Проверка показателей надёжности	1.1.11	4.3	Нет	Нет	Да

4. Методы контроля (испытаний).

- 4.1. Проверку соответствия ПТК "Вибробит 200" конструкторской документации проводят их сличением с рабочими чертежами, проверяя: внешний вид, комплектность, маркировку и упаковку на соответствие требованиям соответствующих разделов ТУ.

Соответствие комплектующих составных частей ПТК требованиям своих конструкторских документов проверяют по наличию отметок о приёмке службой технического контроля в их эксплуатационных документах. Все составные части ПТК должны иметь соответствующие отметки.

Проверяют по эксплуатационной документации на ПТК и визуальным осмотром ПТК на соответствие состава каналов перечню, приведённому в технических требованиях к договору на поставку. Номенклатура типов и количество каналов каждого типа должно быть не менее оговоренных в технических требованиях.

Проверяют комплектность системы на соответствие требованиям раздела 1.2 ТУ, требований комплекта конструкторской документации и технических требований договора на поставку.

Проверяют соответствие маркировки ПТК требованиям раздела 1.3 ТУ, требованиям конструкторских документов.

Проверяют упаковку ПТК требованиям раздела 1.4 ТУ, требованиям конструкторских документов.

ПТК должны соответствовать перечисленным требованиям.

- 4.2. Проверяют электрическое сопротивление изоляции цепей электропитания ~220 В мегомметром с номинальным напряжением 500 В. При этом цепи питания считаются выдержавшими испытания, если значения электрического сопротивления изоляции соответствуют значениям, указанным в п. 1.1.13.

Проверяют электрическую прочность изоляции, для чего между клеммами подключения электропитания ~ 220 В(фаза) и заземляющим болтом, соединённым с контуром заземления, прикладывают в течение 1 минуты испытательное напряжение 1500 В 50Гц. Изоляция должна выдерживать приложенное напряжение без пробоев и перекрытий по поверхности.

- 4.3. Среднее время восстановления проверяют проведением смены одного из типовых элементов замены (блока) по выбору проверяющего, с контролем времени выполнения данной процедуры. Время восстановления включает время определения неисправности (определение отказавшего блока), а также время его смены и опробования ПТК после ремонта. Время доставки исправного блока к месту развёртывания контроллеров ПТК не учитывается. Для проведения проверки на функционирующем контроллере отключают входной разъём на

одном из модулей, искусственно создав неисправность. Следят за появлением информации об отказе контроллера, например, по выходу контролируемого параметра за физический диапазон. Зафиксировав сообщение, определяют отказавший блок в соответствии с рекомендациями эксплуатационной документации, производят его замену и восстанавливают искусственно созданное отключение. Включают контроллер и убеждаются в восстановлении работоспособности контроллера по данному виду отказа. Фиксируют время от момента появления неисправности (отключения входного разъёма) до восстановления работоспособности, исключив из него время доставки сменного блока. Измеренное время не должно превышать величины, установленной требованиями ТУ.

4.4. Поверка метрологических характеристик измерительных каналов (ИК).

При проведении поверки, средства поверки, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление.

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды $+20\pm 5^\circ \text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление 650-800 мм рт. ст. (86-106,7 кПа);
- напряжение питания $220\text{В}\pm 10 \text{В}$;
- частота питающего напряжения $50\pm 1 \text{Гц}$;
- отсутствие вибрации, внешних магнитных полей.

Средства измерений, применяемые при испытаниях аппаратуры, согласно приложению 2, должны быть поверенными в соответствии ПР50.2.006-94, а испытательное оборудование - аттестованным по ГОСТ 8.568-97 и иметь паспорт.

Все испытания основных параметров и метрологических характеристик проводятся по истечении времени готовности.

Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

- комплектность модулей, жгутов, кабелей;
- правильность установки и надежность крепления модулей, разъемов, клемм;
- отсутствие повреждения крейта, модулей, кабелей, жгутов, разъемов, клеммных соединений.

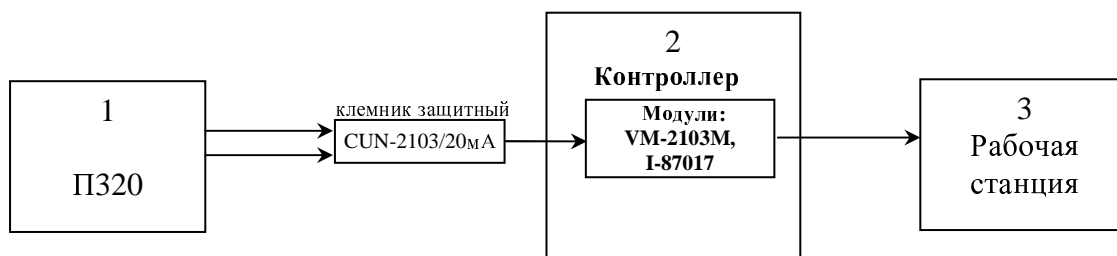
Опробование.

При опробовании выполнить следующие операции:

- включить ПТК и убедиться в измерении сигналов от датчиков и отображении их на мониторе рабочей станции;
- отсоединить от проверяемых каналов модулей контроллеров цепи датчиков и подключить на их место, по соответствующей схеме поверки каналов, выходы образцовых источников сигналов;
- на рабочей станции перевести ПТК в режим "Поверка";
- создать на входе проверяемого канала модуля несколько значений электрического сигнала и убедиться в их измерении и отображении на мониторе рабочей станции.

4.4.1. Поверка диапазона измерения и определение основной погрешности измерения каналов постоянного тока(СТ5,СТ20).

Поверка каналов измерения постоянного тока производится по электрической схеме рис. 2.



1. Калибратор П320.
2. Контроллер “Анкор” или I – 8xxx.
3. Компьютер рабочей станции.

Примечание: клеммник защитный используется только с модулем VM-2103M.

Рис. 2. Схема поверки каналов измерения постоянного тока.

4.4.1.1. Подключить на вход первого канала модуля VM-2103(I-87017) калибратор и установить на его выходе образцовое значение постоянного тока, далее это значение сигнала и номер канала, на который оно подано, ввести в компьютер рабочей станции. Измерить контроллером установленное значение постоянного тока и вычислить погрешность измерения. Измерение сигнала и вычисление погрешности измерения производится по команде оператора. Погрешность измерения вычисляется по формуле:

$$\delta_i = \frac{I_i - I_{si}}{5 (20) \text{ i}\hat{A}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где: I_i – измеренное значение постоянного тока в i -той точке диапазона измерения канала, в мА;

I_{si} – образцовое значение постоянного тока в i -той точке диапазона измерения канала, в мА;

δ_i – приведенная погрешность измерения канала в i -той точке диапазона измерения канала, в %.

Определение погрешности измерения канала 0..5 мА производится при входных сигналах: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 мА, а канала 0..20 мА при входных сигналах: 4,0; 8,0; 12,0; 16,0; 20,0 мА.

Максимальное значение погрешности измерения канала в диапазоне измерения должно быть не более ± 0.2 %.

4.4.1.2. Подключить сигнал калибратора на вход следующего канала модуля и провести операции по п.4.4.1.1.

4.4.1.3. Провести испытания всех каналов постоянного тока модуля.

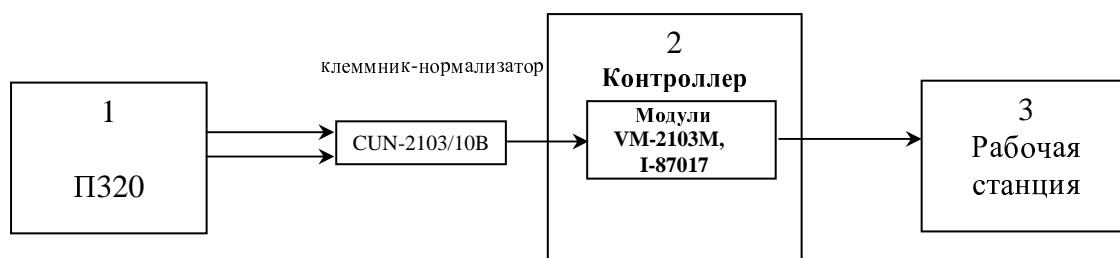
Максимальное значение погрешностей измерения по всем каналам должно

быть не более ± 0.2 %.

Результаты испытаний автоматически заносятся в протокол испытаний и выводятся на принтер.

4.4.2. Поверка диапазона измерения и определение основной погрешности измерения каналов постоянного напряжения(СН10).

Поверка каналов измерения постоянного напряжения производится по электрической схеме рис. 3.



1. Калибратор ПЗ20.
2. Контроллер.
3. Компьютер рабочей станции.

Примечание: клеммник – нормализатор используется только с модулем VM-2103M.

Рис. 3. Схема поверки каналов измерения постоянного напряжения.

4.4.2.1. Подключить на вход первого канала модуля VM-2103(I-87017) калибратор и установить на его выходе образцовое значение постоянного напряжения, далее это значение сигнала и номер канала, на который оно подано, ввести в компьютер рабочей станции. Измерить контроллером установленное значение постоянного напряжения и вычислить погрешность измерения. Измерение сигнала и вычисление погрешности измерения производится по команде оператора. Погрешность измерения вычисляется по формуле:

$$\delta_i = \frac{U_i - U_{si}}{10 B} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где: U_i – измеренное значение постоянного напряжения в i -той точке диапазона измерения канала, в В;

U_{si} – образцовое значение постоянного напряжения в i -той точке диапазона измерения канала, в В;

δ_i – приведенная погрешность измерения канала в i -той точке диапазона измерения канала, в %.

Определение погрешности измерения канала 0..10 В производится при входных сигналах: 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0 В.

Максимальное значение погрешности измерения канала в диапазоне измерения должно быть не более ± 0.2 %.

4.4.2.2. Подключить сигнал калибратора на вход следующего канала модуля и провести операции по п.4.4.2.1.

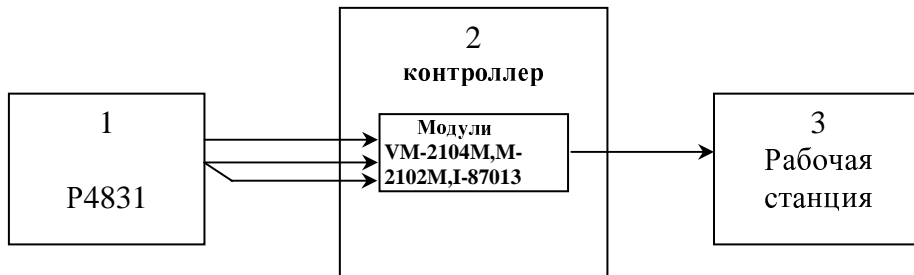
4.4.2.3. Провести испытания всех каналов постоянного напряжения модуля.

Максимальное значение погрешностей измерения по всем каналам должно быть не более ± 0.2 %.

Результаты испытаний автоматически заносятся в протокол испытаний и выводятся на принтер.

4.4.3. Поверка диапазона измерения и определение основной погрешности измерения каналов ТС (термопреобразователей сопротивления) по ГОСТ 6651-94.

Поверка каналов измерения ТС производится по электрической схеме рис. 4.



1. Магазин сопротивлений P4831.
2. Контроллер.
3. Компьютер рабочей станции.

Рис. 4. Схема поверки каналов измерения ТС.

4.4.3.1. Подключить на вход первого канала модуля VM-2104M(M-2102M, I-87013) магазин сопротивлений и установить на его выходе образцовое значение омического сопротивления, далее это значение сигнала и номер канала, на который оно подано, ввести в компьютер рабочей станции. Измерить контроллером установленное значение сопротивления и вычислить погрешность измерения. Измерение сигнала и вычисление погрешности измерения производится по команде оператора. Погрешность измерения вычисляется по формуле:

$$\delta_{R_i} = \frac{R_i - R_{si}}{R_d} \cdot 100 \% \quad (3)$$

$$\delta_{T_i} = \frac{T_i - T_{si}}{T_d} \cdot 100 \% \quad (4)$$

где: R_i – измеренное значение сопротивления в i -той точке диапазона измерения канала, в Ом;

R_{si} – образцовое значение сопротивления в i -той точке диапазона измерения канала, в Ом;

R_d – диапазон измерения сопротивления канала ТС в Ом;

δ_{R_i} – приведенная погрешность измерения сопротивления канала в i -той точке диапазона измерения канала, в %.

T_i – измеренное значение температуры в i -той точке диапазона измерения канала, в °C;

T_{si} – значение температуры, соответствующее заданному образцовому сопротивлению R_s , в i -той точке диапазона измерения канала, в °C;

T_d – диапазон измерения температуры канала ТС в °C;

δ_{T_i} – приведенная погрешность измерения температуры канала в i -той точке диапазона измерения канала, в %.

Определение погрешности измерения канала ТС температуры (активного сопротивления) производится для разных типов термопреобразователей сопротивления в следующих диапазонах °С (Ом):

ТСМ50 ($W_{100}=1,4260$)	–	-50..+200 (39,35..92,60);
ТСМ100 ($W_{100}=1,4260$)	–	-50..+200 (78,70..185,20);
ТСП50 ($W_{100}=1,3850$)	–	-50..+200 (40,16..87,92);
ТСП100 ($W_{100}=1,3850$)	–	-50..+200 (80,31..175,84).

Для разных типов термопреобразователей определение погрешности осуществляется в точках:

ТСМ50	–	-50; 0; 50; 100; 150; 200 °С (39,35; 50,00; 60,66; 71,31; 81,96; 92,62 Ом);
ТСМ100	–	-50; 0; 50; 100; 150; 200 °С (78,69; 100,00; 121,31; 142,62; 163,92; 185,23 Ом);
ТСП50	–	-50; 0; 50; 100; 150; 200 °С (40,16; 50,00; 59,70; 69,26; 78,67; 87,93 Ом);
ТСП100	–	-50; 0; 50; 100; 150; 200 °С (80,31; 100,00; 119,40; 138,51; 157,33; 175,86 Ом).

Максимальное значение погрешности измерения канала в диапазоне измерения должно быть не более $\pm 0.5\%$.

4.4.3.2. Подключить выход магазина сопротивлений на вход следующего канала модуля и провести операции по п.4.4.3.1.

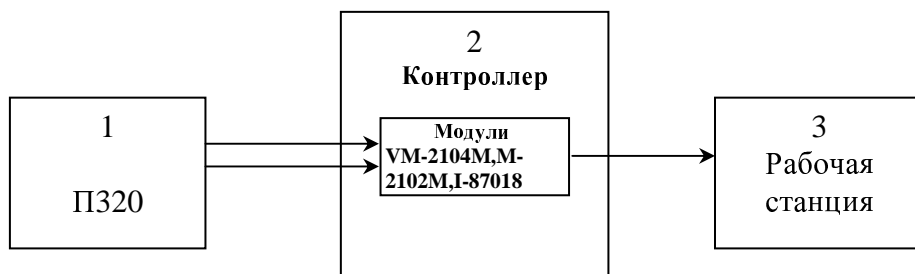
4.4.3.3. Провести испытания всех каналов модуля.

Максимальное значение погрешностей измерения по всем каналам должно быть не более $\pm 0.5\%$.

Результаты испытаний автоматически заносятся в протокол испытаний и выводятся на принтер.

4.4.4. Поверка диапазона измерения и определение основной погрешности измерения каналов ТП (термопар) по ГОСТ Р 8.585-2001.

Поверка каналов измерения ТП производится по электрической схеме рис. 5.



1. Калибратор ПЗ20.
2. Контроллер.
3. Компьютер рабочей станции.

Рис. 5. Схема поверки каналов измерения ТП.

4.4.4.1. Подключить на вход первого канала модуля VM-2104M(M-2102M,I-87018) калибратор и установить на его выходе образцовое значение напряжения в мВ, далее это значение сигнала и номер канала, на который оно подано, ввести в компьютер рабочей станции. Измерить контроллером установленное значение напряжения и вычислить погрешность измерения. Измерение сигнала и вычисление погрешности измерения производится по команде оператора. Погрешность измерения вычисляется по формуле:

$$\delta_{U_i} = \frac{U_i - U_{si}}{U_d} \cdot 100 \% \quad (5)$$

$$\delta_{T_i} = \frac{T_i - T_{si}}{T_d} \cdot 100 \% \quad (6)$$

где: U_i – измеренное значение напряжения в i -той точке диапазона измерения канала, в мВ;
 U_{si} – образцовое значение напряжения в i -той точке диапазона измерения канала, в мВ;
 U_d – диапазон измерения канала ТП, в мВ;
 δ_{U_i} – приведенная погрешность измерения постоянного напряжения в i -той точке диапазона измерения канала, в %.
 T_i – измеренное значение температуры в i -той точке диапазона измерения канала, в °С;
 T_{si} – значение температуры, соответствующее заданному образцовому напряжению U_s , в i -той точке диапазона измерения канала, в °С;
 T_d – диапазон измерения канала ТП, в °С;
 δ_{T_i} – приведенная погрешность измерения температуры канала в i -той точке диапазона измерения канала, в %.

Определение погрешности измерения канала ТП температуры (т.э.д.с.) производится для термопар типов ТХА и ТХК в следующих диапазонах °С (мВ):

ТХА – -200..+1372 (-5,891..54,886);

ТХК – -200..+800 (-9,488..66,466);

Для разных типов термопар определение погрешности осуществляется в точках:

ТХА – -200; 0; 300; 600; 1000; 1372 °С (-5,891; 0,000; 12,209; 24,905; 41,276; 54,886 мВ);

ТХК – -200; 0; 200; 400; 600; 800 °С (-9,488; 0,000; 14,560; 31,492; 49,108; 66,466 мВ);

Максимальное значение погрешности измерения канала в диапазоне измерения должно быть (без учета компенсации температуры холодного спая) не более $\pm 0.25\%$.

4.4.4.2. Подключить выход калибратора на вход следующего канала модуля и провести операции по п.4.4.4.1.

4.4.4.3. Провести испытания всех каналов модуля.

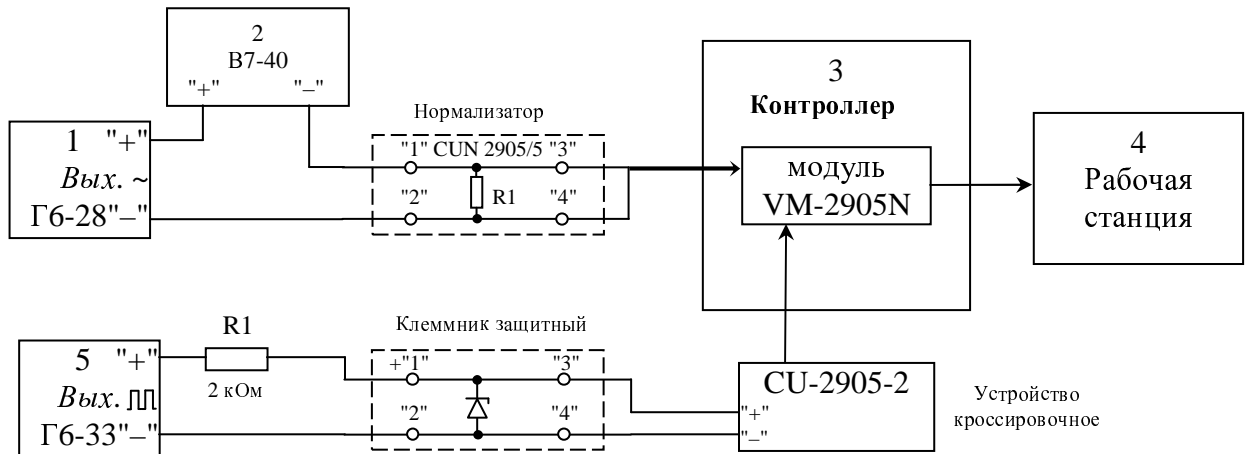
Максимальное значение погрешностей измерения по всем каналам должно

быть (без учета компенсации температуры холодного спая) не более $\pm 0.25\%$.

Результаты испытаний автоматически заносятся в протокол испытаний и выводятся на принтер.

4.4.5. Поверка диапазона измерения, определение основной погрешности измерения каналов переменного тока (~СТ) по ГОСТ 25364-97 и ГОСТ 27165-97.

Поверка каналов измерения переменного тока производится по электрической схеме рис. 6.



1. Генератор Г6-28.
2. Вольтамперметр В7-40.
3. Контроллер "Анкор".
4. Компьютер рабочей станции.
5. Генератор Г6-33(Г6-28).

Рис. 6. Схема поверки каналов измерения переменного тока .

4.4.5.1. Установить на выходе генератора 1 постоянный ток $3 \pm 0,2$ мА.

4.4.5.2. Установить на выходе генератора 5 частоту 80 Гц и амплитуду положительных прямоугольных импульсов +5 В.

4.4.5.3. Генератором 1 на частоте 80 Гц по каналам измерения СКЗ виброскорости (СКЗ переменного тока) поочередно задавать ряд значений сигналов переменного тока : 0.1; 0.25; 0.5; 0.75; 1.0; 1.25 мА и последовательно вводить указанные значения сигнала и номер канала, на который подан сигнал переменного тока, в компьютер рабочей станции. Измерить контроллером СКЗ переменного тока и вычислить основную погрешность измерения в каждой точке диапазона по формуле:

$$\delta_i = \frac{I_i - I_{si}}{1.25 I_{si}} \cdot 100 \% \quad (7)$$

где: I_i – измеренное значение СКЗ переменного тока в i -той точке диапазона измерения канала, в мА;

I_{si} – установленное (образцовое) значение СКЗ переменного тока в i -той точке диапазона измерения канала, в мА;

δ_i – приведенная погрешность измерения канала в i -той точке диапазона измерения канала, в %.

Максимальное значение погрешности измерения канала в диапазоне измерения должно быть не более $\pm 1\%$.

4.4.5.4. Для каналов измерения виброперемещения (двойной амплитуды переменного тока) поочередно задавать ряд значений сигналов переменного тока (СКЗ) :

0.1; 0.25; 0.5; 0.75; 1.0; 1.25 мА и последовательно вводить указанные значения сигнала и номер канала, на который подан сигнал переменного тока, в компьютер рабочей станции. Измерить контроллером двойную амплитуду сигнала переменного тока.

Вычислить основную погрешность измерения в каждой точке диапазона по формуле:

$$\delta_i = \frac{I_{2ai} - I_{si} * 2,828}{3.535 I_{si}} \cdot 100 \% \quad (8)$$

где: I_{2ai} – измеренное значение двойной амплитуды сигнала переменного тока в i -той точке диапазона измерения канала, в мА;

I_{si} – установленное (образцовое) значение СКЗ переменного тока в i -той точке диапазона измерения канала, в мА;

δ_i – приведенная погрешность измерения канала в i -той точке диапазона измерения канала, в %.

Максимальное значение погрешности измерения канала в диапазоне измерения должно быть не более $\pm 2\%$.

4.4.5.5. Подключить выход генератора 1 к следующему каналу измерения и выполнить операции по п.4.4.5.3 или п.4.4.5.4 в зависимости от назначения канала.

4.4.5.6. Провести испытания всех каналов измерения переменного тока модуля.

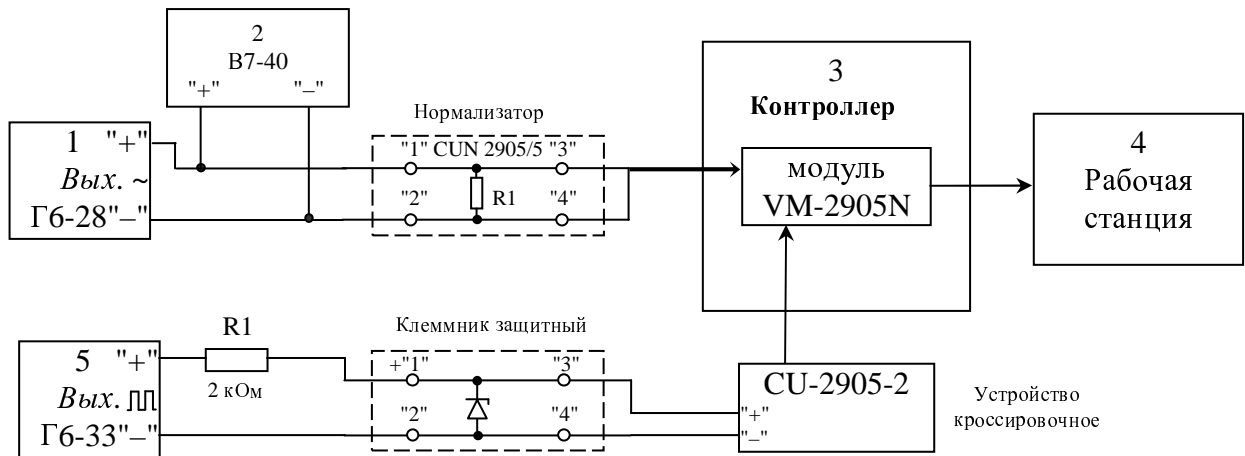
Максимальное значение погрешностей измерения по всем каналам должно

быть: для измерения СКЗ переменного тока не более $\pm 1\%$, для измерения двойной амплитуды переменного тока не более $\pm 2\%$.

Результаты испытаний автоматически заносятся в протокол испытаний и выводятся на принтер.

4.4.6. Проверка диапазона измерения, определение основной погрешности измерения каналов переменного напряжения(~СН) по ГОСТ 25364-97 и ГОСТ 27165-97 .

Проверка каналов измерения переменного напряжения производится по электрической схеме рис. 7.



5. Генератор Г6-28.
6. Вольтамперметр В7-40.
7. Контроллер "Анкор".
8. Компьютер рабочей станции.
9. Генератор Г6-33(Г6-28).

Рис. 7. Схема проверки каналов измерения переменного напряжения .

- 4.4.6.1. Установить на выходе генератора 1 постоянное напряжение 5 ± 0.05 В.
- 4.4.6.2. Установить на выходе генератора 5 частоту 80 Гц и амплитуду положительных прямоугольных импульсов +5 В.
- 4.4.6.3. Генератором 1 на частоте 80 Гц по каналам измерения СКЗ виброскорости (СКЗ переменного напряжения) поочередно задавать ряд значений сигналов переменного напряжения : 0.1; 0.5; 1.0; 2.0; 3.0; 3.535 В и последовательно вводить указанные значения сигнала и номер канала, на который подан сигнал переменного напряжения, в компьютер рабочей станции. Измерить контроллером СКЗ переменного напряжения и вычислить основную погрешность измерения в каждой точке диапазона по формуле:

$$\delta_i = \frac{U_i - U_{si}}{3.535 \text{ В}} \cdot 100 \% \quad (9)$$

где: U_i – измеренное значение СКЗ переменного напряжения в i -той точке диапазона измерения канала, в В;

U_{si} - установленное (образцовое) значение СКЗ переменного напряжения в i -той точке диапазона измерения канала, в В;

δ_i – приведенная погрешность измерения канала в i -той точке диапазона измерения канала, в %.

Максимальное значение погрешности измерения канала в диапазоне измерения должно быть не более $\pm 1\%$.

4.4.6.4. Для каналов измерения виброперемещения (двойной амплитуды переменного напряжения) поочередно задавать ряд значений сигналов переменного напряжения (СКЗ) :

0.1; 0.5; 1.0; 2.0; 3.0; 3.535 В и последовательно вводить указанные значения сигнала и номер канала, на который подан сигнал переменного напряжения, в компьютер рабочей станции. Измерить контроллером двойную амплитуду сигнала переменного напряжения.

Вычислить основную погрешность измерения в каждой точке диапазона по формуле:

$$\delta = \frac{U_{2ai} - U_{si} * 2,828}{10\hat{A}} \cdot 100\% \quad (10)$$

где: U_{2ai} – измеренное значение двойной амплитуды сигнала переменного напряжения в i -той точке диапазона измерения канала, в В;

U_{si} – установленное (образцовое) значение СКЗ переменного напряжения в i -той точке диапазона измерения канала, в В;

δ_i – приведенная погрешность измерения канала в i -той точке диапазона измерения канала, в %.

Максимальное значение погрешности измерения канала в диапазоне измерения должно быть не более $\pm 2\%$.

4.4.6.5. Подключить выход генератора 1 к следующему каналу измерения и выполнить операции по п.4.4.6.3 или п.4.4.6.4 в зависимости от назначения канала.

4.4.6.6. Провести испытания всех каналов измерения переменного напряжения модуля.

Максимальное значение погрешностей измерения по всем каналам должно

быть: для измерения СКЗ переменного напряжения не более $\pm 1\%$, для измерения двойной амплитуды переменного напряжения не более $\pm 2\%$.

Результаты испытаний автоматически заносятся в протокол испытаний и выводятся на принтер.

4.4.7. Поверка частотного диапазона измерения, определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) каналов переменного тока (напряжения) по ГОСТ 25364-97 и ГОСТ 27165-97.

Поверка частотного диапазона измерения, определение неравномерности АЧХ каналов переменного тока (напряжения) производится по электрической схеме рис. 6(рис. 7).

4.4.7.1. Установить на выходе генератора 1 постоянный ток $3 \pm 0,2$ мА(напряжение $5 \pm 0,05$ В).

4.4.7.2. Установить на выходе генератора 5 частоту 10 Гц и амплитуду положительных прямоугольных импульсов +5 В.

4.4.7.3. Установить на выходе генератора 1 для каналов измерения СКЗ переменного тока(напряжения)переменный ток $0,5 \pm 0,001$ мА(напряжение $1 \pm 0,05$ В) на базовой частоте 80 Гц. Подключить выход генератора 1 на вход контролируемого канала и ввести в компьютер номер канала. Измерить по выбранному каналу значение СКЗ переменного тока(напряжения) I_{veb} в мА(U_{veb} в В) на базовой частоте.

Далее изменяя частоту генератора 1 при неизменном токе 0,5 мА(напряжении 1 В) в диапазоне 10...80 Гц по выбранным точкам согласно табл. 2 и вводя в компьютер значение частоты в точке, измерить контроллером значение СКЗ переменного тока I_{ve_i} в мА(напряжения в В) и вычислить неравномерность АЧХ по формуле:

$$\delta_{ve_i} = \frac{I_{ve_i}(U_{ve_i}) - I_{veb}(U_{veb})}{I_{veb}(U_{veb})} \cdot 100 \% \quad (11)$$

где: $I_{ve_i}(U_{ve_i})$ – измеренное контроллером значение СКЗ образцового сигнала переменного тока(напряжения) на выбранной из табл. 1 частоте, в мА(в В);

$I_{veb}(U_{veb})$ – измеренное контроллером значение СКЗ образцового сигнала переменного тока (напряжения) на базовой частоте в мА(в В);

δ_{ve_i} – неравномерность АЧХ канала переменного тока(напряжения) для измерения СКЗ переменного тока(напряжения), в %.

Максимальное значение неравномерности АЧХ проверяемого канала должно быть не более $\pm 2,5\%$ в проверяемом диапазоне.

4.4.7.4. Установить на выходе генератора 1 для каналов измерения двойной амплитуды переменного тока(напряжения) переменный ток $0,15 \pm 0,001$ мА(переменное напряжение $0,3 \pm 0,05$ В) на базовой частоте 80 Гц.

Подключить выход генератора 1 на вход контролируемого канала и ввести в компьютер номер канала. Измерить по выбранному каналу значение двойной амплитуды переменного тока(напряжения)на базовой частоте I_{srb} в мА(U_{srb} в В). Далее изменяя частоту генератора 1 при неизменном токе 0,15 мА(неизменном напряжении 0,3 В) в диапазоне 10...80 Гц по выбранным точкам согласно табл. 2 и вводя в компьютер значение частоты в точке, измерить контроллером значение двойной амплитуды переменного тока I_{s_i} в мА (U_{s_i} в В)и вычислить неравномерность АЧХ по формуле:

$$\delta_{sr_i} = \frac{Isr_i(Usr_i) - Isrb(Usrb)}{Isrb(Usrb)} \cdot 100 \% \quad (12)$$

где: $Isr_i(Usr_i)$ – измеренное контроллером значение двойной амплитуды (размаха) образцового сигнала переменного тока(напряжения) на выбранной из табл. 2 частоте, в мА(в В);

$Isrb(Usrb)$ – измеренное контроллером значение двойной амплитуды (размаха) образцового сигнала переменного тока(напряжения) на базовой частоте в мА(в В);

δ_{sr_i} – неравномерность АЧХ канала переменного тока(напряжения) для измерения размаха виброперемещения, в %.

Максимальное значение неравномерности АЧХ проверяемого канала должно быть не более $\pm 2.5 \%$ в проверяемом диапазоне.

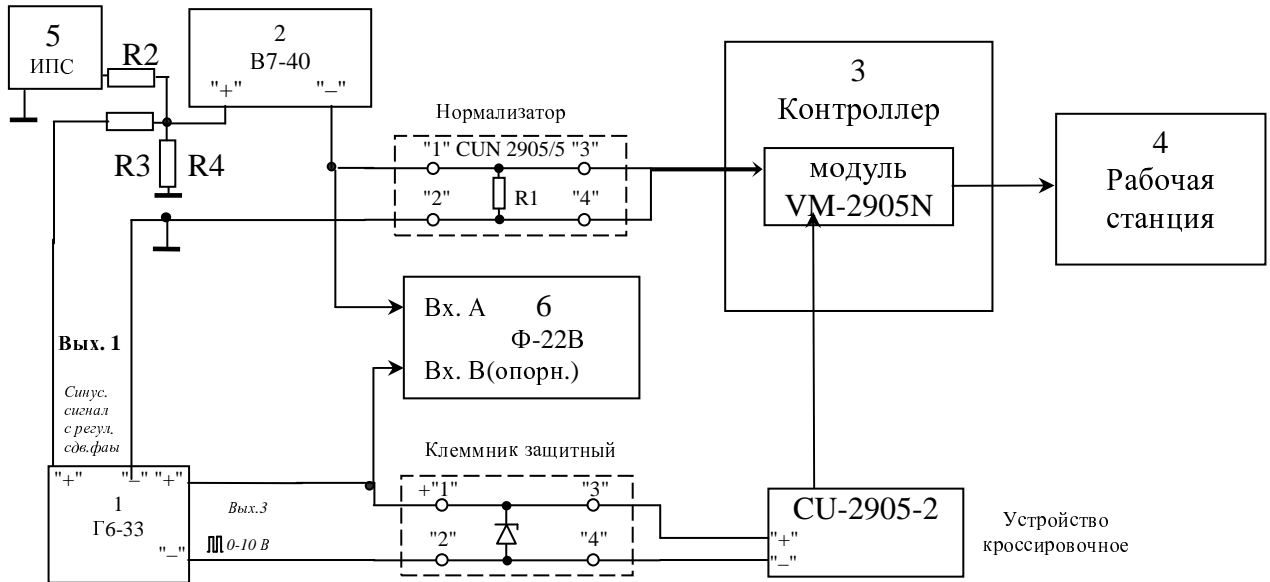
Таблица 7.

Наименование параметра	Частота генератора, Гц										
	10	20	40	80	160	315	500	630	800	1000	
Значение образцового сигнала переменного тока по каналу измерения СКЗ виброскорости в мА/В	0.5/1	0.5/1	0.5/1	0.5/1	0.5/1	0.5/1	0.5/1	0.5/1	0.5/1	0.5/1	0.5/1
Значение образцового сигнала переменного тока по каналу измерения размаха виброперемещения в мА/В	0.15/ 0.3	0.15/ 0.3	0.15/ 0.3	0.15/ 0.3	0.15/ 0.3	0.15/ 0.3	0.15/ 0.3	0.15/ 0.3	0.15/ 0.3	0.15/ 0.3	0.15/ 0.3

- 4.4.7.5. Далее установить на выходе генератора 5 частоту 80 Гц и повторить выполнение операций п. 4.4.7.3 и 4.4.7.4 для диапазона частот измеряемого сигнала 80...1000 Гц согласно таблице.7.
- 4.4.7.6. Подключить выход генератора 1 к следующему каналу измерения и выполнить операции по п.4.4.7.3 или п.4.4.7.4 в зависимости от назначения канала.
- 4.4.7.7. Провести испытания всех каналов измерения переменного тока(напряжения) модуля. Максимальное значение неравномерности АЧХ по всем каналам должно быть $\pm 2.5\%$ для СКЗ сигналов переменного тока (напряжения) и $\pm 2.5 \%$ для двойной амплитуды сигналов переменного тока (напряжения) в диапазоне частот 10-1000 Гц. Результаты испытаний автоматически заносятся в протокол испытаний и выводятся на принтер.

4.4.8. Проверка измерения фазы синусоидального сигнала(F).

Проверка измерения фазы синусоидального сигнала осуществляется по всем каналам измерения переменного тока (напряжения) и производится по электрической схеме рис. 8.



1. Генератор сигналов специальной формы Г6-33.
2. Вольтамперметр В7-40.
3. Контроллер “Анкор”.
4. Компьютер рабочей станции.
5. Источник питания стабилизированный с регулируемым выходным напряжением 2...15 В типа ИПС-1.
6. Фазометр Ф-22В .
7. R2,R3,R4 – резисторы смесителя постоянной и переменной составляющей сигнала, значения их сопротивлений одинаковы и равны 420 Ом.

Рис. 8. Схема проверки измерения фазы синусоидального сигнала.

- 4.4.8.1. Установить на выходе смесителя постоянный ток $3 \pm 0,2$ мА или постоянное напряжение $3 \pm 0,01$ В
Установить на выходе генератора 1 переменный синусоидальный ток 0,15 мА или переменное напряжение 0,3 В частотой 10 Гц.
Ток, напряжение контролировать вольтамперметром 2.
Установить на выходе генератора 3 частоту 10 Гц и амплитуду положительных прямоугольных импульсов +5 В.
Ввести в компьютер номер канала, к которому подключен выход 1 генератора 1.
- 4.4.8.2. Изменяя последовательно фазу синусоидального сигнала генератором 1: 0; 90; 180; 270; 330 градусов и вводя в компьютер ее значение в очередной выбранной точке, измерить контроллером фазу синусоидального сигнала, вычислить абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta f_i = f_i - f_{si} \quad (13)$$

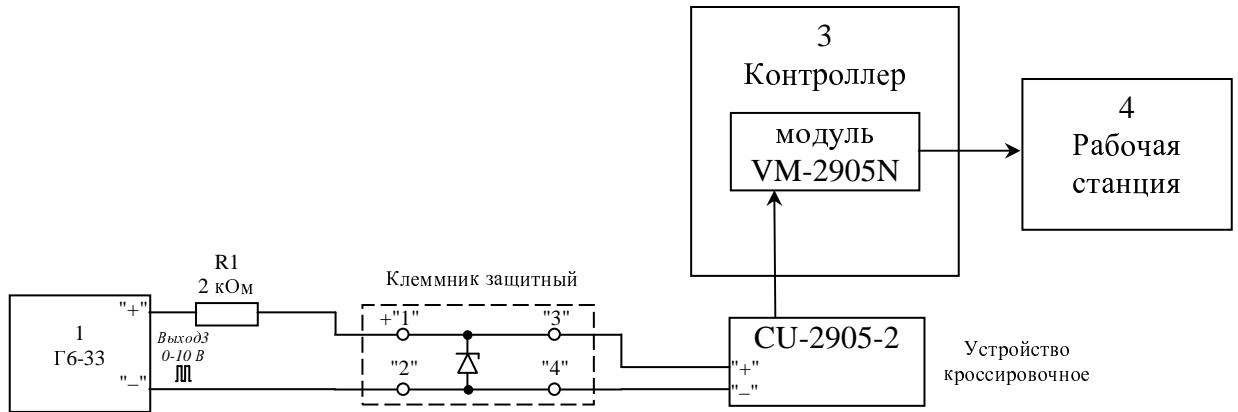
где: f_i – измеренное значение фазы в i -той точке диапазона в град;
 f_{si} – установленное (образцовое) фазы в i -той точке диапазона в град;

Δf_i – абсолютная погрешность измерения в град.

- 4.4.8.3. При этом под фазой следует понимать расстояние в градусах (0...360 градусов) от нулевого значения амплитуды синусоидального сигнала с фазой 0 градусов до значения амплитуды, совпадающим с фронтом импульса датчика оборотов . Максимальная погрешность канала измерения фазы синусоидального сигнала должна быть не более ± 5 градуса.
- 4.4.8.4 Проверить по всем точкам частотного ряда 5; 20; 40; 80; 160; 200 Гц.
- 4.4.8.5. Подключить выход 1 генератора 1 к следующему каналу измерения и выполнить операции по п.4.4.8.2.
- 4.4.8.6.Провести испытания всех каналов измерения переменного тока (напряжения) модуля.
Максимальное значение погрешности измерения фазы синусоидального сигнала по всем каналам должно быть не более ± 5 градуса.
Результаты испытаний автоматически заносятся в протокол испытаний и выводятся на принтер.

4.4.9. Проверка диапазона измерения, определение абсолютной погрешности каналов измерения числа оборотов (частоты вращения) вала(N).

Проверка диапазона измерения, определение абсолютной погрешности каналов измерения числа оборотов (частоты вращения) вала производится по электрической схеме рис. 9.



1. Генератор Г6-33.
2. Контроллер “Анкор”.
3. Компьютер рабочей станции.

Рис. 9. Схема проверки каналов измерения числа оборотов (частоты вращения) вала.

- 4.4.9.1. Соблюдая полярность, подключить выход 3 генератора 1 к клеммнику защитному. Установить на выходе генератора 1 частоту 0,042 Гц (2,52 об/мин) импульсов прямоугольной формы с амплитудой 5 В.
- 4.4.9.2. Установить генератором 1 частоту в диапазоне 0,042..250 Гц (2,52..15000 об/мин), в том числе: 0,042 Гц (2,52 об/мин); 5 Гц (300 об/мин); 30 Гц (1800 об/мин); 50 Гц (3000 об/мин); 100 Гц (6000 об/мин); 166,66 Гц (10000 об/мин), 250 Гц (15000 об/мин) и последовательно вводить в компьютер значение частоты и номер канала, на который подан выходной сигнал генератора 1. Измерить контроллером число оборотов (частоту вращения) вала и вычислить абсолютную погрешность канала по формуле:

$$\Delta N_i = N_i - F_{si} * 60 \quad (14)$$

где: N_i – измеренное значение числа оборотов вала в i -той точке диапазона в об/мин;

F_{si} – установленная (образцовая) частота вращения вала в i -той точке диапазона в Гц;

ΔN_i – абсолютная погрешность измерения в об/мин.

Максимальная погрешность канала измерения числа оборотов (частоты вращения) вала должна быть не более ± 2 об/мин в диапазоне 0...3500 об/мин и ± 6 об/мин в диапазоне 3500...10000 об/мин.

- 4.4.9.3. Подключить выход генератора 1 к следующему каналу измерения и выполнить операции по п.4.4.9.2.

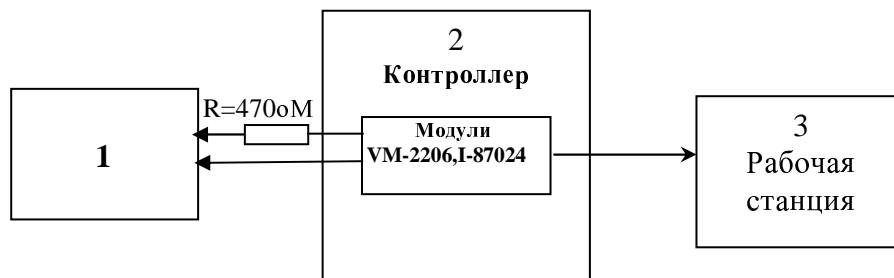
4.4.9.4. Провести испытания всех каналов измерения числа оборотов (частоты вращения) вала.

Максимальное значение погрешности измерения числа оборотов (частоты вращения) вала по всем каналам должно быть не более ± 2 об/мин в диапазоне 0...3500 об/мин и ± 6 об/мин в диапазоне 3500...10000 об/мин.

Результаты испытаний автоматически заносятся в протокол испытаний и выводятся на принтер.

4.4.10. Проверка диапазона и определение погрешности преобразования каналов вывода аналоговых сигналов постоянного тока (АОТ).

Проверка диапазона и определение погрешности преобразования каналов вывода аналоговых сигналов постоянного тока осуществляется по электрической схеме рис. 10.



1. Вольтамперметр В7-40
2. Контроллер
3. Рабочая станция.

Рис. 10. Электрическая схема проверки погрешности преобразования каналов вывода аналоговых сигналов постоянного тока.

4.4.10.1. Подключить вольтамперметр 1 на выход канала 1 контролируемого модуля. С клавиатуры рабочей станции ввести одно из значений тока и дать команду контроллеру на формирование выходного аналогового сигнала на 1 – ом канале модуля. Измерить прибором 1 выходной аналоговый сигнал. Погрешность формирования сигнала вычисляется по формуле:

$$\delta_i = \frac{I_i - I_{si}}{5(20) iA} \cdot 100 \% \quad (15)$$

где: I_i – измеренное значение выходного сигнала постоянного тока в i -той точке диапазона преобразования канала, в мА;

I_{si} – образцовое значение входного сигнала постоянного тока в i -той точке диапазона преобразования канала, в мА (введенное с клавиатуры);

δ_i – приведенная погрешность преобразования канала в i -той точке диапазона в %.

Определение погрешности преобразования канала в диапазоне 0..5 мА производится

при сигналах: 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 мА, а в диапазоне 0..20 мА при сигналах: 4,0; 8,0; 12,0; 16,0; 20,0 мА.

Максимальное значение погрешности преобразования канала в диапазоне должно быть не более ± 0.2 %.

4.4.10.2. Подключить прибор 1 на выход следующего канала модуля и провести операции по п. 4.4.10.1.

4.4.10.3. Провести испытания всех каналов выбранного модуля. Максимальное значение погрешности преобразования аналогового сигнала по всем каналам должно быть не более ± 0.2 %.

Результаты испытаний автоматически заносятся в протокол испытаний и выводятся на принтер.

4.4.11. Проверка диапазона и определение погрешности преобразования каналов вывода аналоговых сигналов постоянного напряжения(АОН).

Проверка диапазона и определение погрешности преобразования каналов вывода аналоговых сигналов постоянного напряжения осуществляется по электрической схеме рис. 11.



1. Вольтамперметр В7-40
2. Контроллер
3. Рабочая станция.

Рис. 11. Электрическая схема проверки погрешности преобразования каналов вывода аналоговых сигналов постоянного напряжения.

4.4.11.1. Подключить вольтметр 1 на выход канала 1 контролируемого модуля.

С клавиатуры рабочей станции ввести одно из значений напряжения и дать команду контроллеру на формирование выходного аналогового сигнала на 1 – ом канале модуля.

Измерить прибором 1 выходной аналоговый сигнал.

Погрешность формирования сигнала вычисляется по формуле:

$$\delta_i = \frac{U_i - U_{si}}{10 B} \cdot 100 \% \quad (16)$$

где: U_i – измеренное значение выходного сигнала постоянного напряжения в i -ой точке диапазона преобразования канала, в В;

U_{si} – образцовое значение входного сигнала постоянного напряжения в i -ой точке диапазона преобразования канала, в В (введенное с клавиатуры);

δ_i – приведенная погрешность преобразования канала в i -той точке диапазона в %.

Определение погрешности преобразования канала в диапазоне 0..10 В производится при сигналах: 2;4;6;8;10 В .
Максимальное значение погрешности преобразования канала в диапазоне должно быть не более ± 0.2 %.

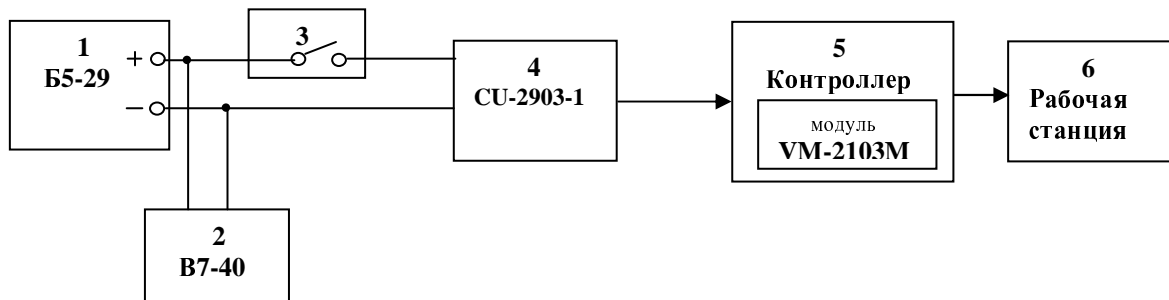
4.4.11.2.Подключить прибор 1 на выход следующего канала модуля и провести операции по п. 4.4.11.1.

4.4.11.3.Провести испытания всех каналов выбранного модуля. Максимальное значение погрешности преобразования аналогового сигнала по всем каналам должно быть не более ± 0.2 %.

Результаты испытаний автоматически заносятся в протокол испытаний и выводятся на принтер.

4.5. Проверка характеристик каналов дискретного ввода .

4.5.1. Проверка каналов ввода дискретных сигналов постоянного напряжения (Д24) .

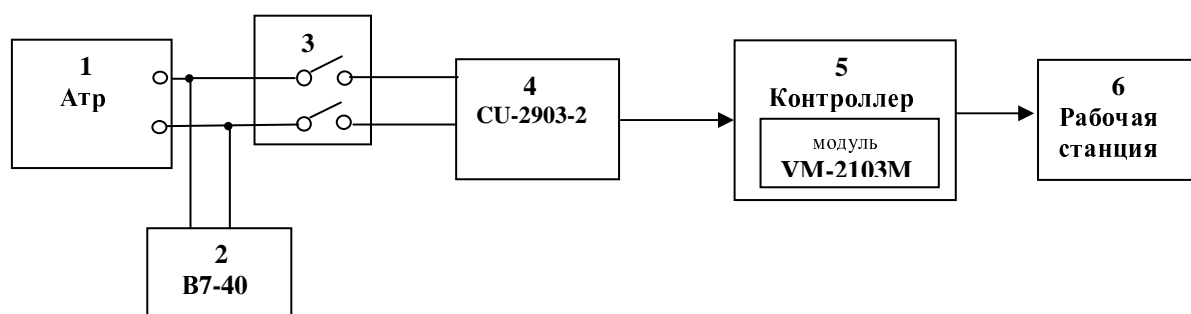


1. Источник питания постоянного тока Б5-29.
2. Вольтметр универсальный В7-40 .
3. Тумблер МТД-1 .
4. Устройство кроссировочное СУ-2903-1 .
5. Контроллер Анкор .
6. Рабочая станция (офисный компьютер) .

Рис 12. Схема проверки каналов ввода дискретных сигналов постоянного напряжения.

- 4.5.1.1. Собрать схему согласно рис.12 ,включить в сеть источник питания 1,контроллер Анкор 5,рабочую станцию 6, запустить на контроллере и рабочей станции испытательные программы . Убедиться , что при разомкнутом тумблере 3 индикация на экране монитора по испытываемому каналу соответствует “0”.
- 4.5.1.2. Установить напряжение выхода блока питания 1 равным 4.9...5.0 В,включить тумблер 3 и убедиться , что индикация на мониторе 6 соответствует “0” .
- 4.5.1.3. Повторить испытания в соответствии с п. 4.5.1.1. 4.5.1.2. для всех проверяемых каналов Д24.
- 4.5.1.4. Установить напряжение выхода блока питания 1 равным 29.9...30 В ,включить тумблер 3 и убедиться , что индикация на мониторе 6 соответствует “1”.
Повторить испытания для всех проверяемых каналов Д24.
- 4.5.1.5. Установить напряжение выхода блока питания 1 равным 15...15.1 В ,включить тумблер 3 и убедиться , что индикация на мониторе 6 соответствует “1”.
Повторить испытания для всех проверяемых каналов Д24.
- 4.5.1.6. Каналы Д24 считаются выдержавшими испытание, если :
 - при замкнутом тумблере 3 и при входных напряжениях 4.9...5 В индикация на мониторе соответствовала “0” ;
 - при входных напряжениях 15...15.1 В и 29.9...30 В индикация на мониторе соответствовала “1” .

4.5.2. Проверка каналов ввода дискретных сигналов переменного напряжения (Д220).



1. Автотрансформатор АОСН-8-220-82УХЛ4(5...240 В).
2. Вольтметр универсальный В7-40 .
3. Тумблер МТД-1 .
4. Устройство кроссировочное СУ-2903-2 .
5. Контроллер Анкор .
6. Рабочая станция (офисный компьютер) .

Рис 13. Схема проверки каналов ввода дискретных сигналов переменного напряжения Д220.

- 4.5.2.1. Собрать схему согласно рис. 13 , включить в сеть автотрансформатор 1 , контроллер Анкор 5 , рабочую станцию 6, запустить на контроллере и рабочей станции испытательные программы .Убедиться , что при разомкнутом тумблере 3 индикация на экране монитора по испытываемому каналу соответствует”0”
- 4.5.2.2. Установить на выходе автотрансформатора 1 действующее напряжение 200...240В , включить тумблер 3 и убедиться , что индикация на мониторе 6 соответствует “1”. Повторить испытания для всех проверяемых каналов Д220.
- 4.5.2.3. Установить при выключенном тумблере 3 на выходе автотрансформатора 1 действующее напряжение 40...41 В, включить тумблер 3 и убедиться , что индикация на мониторе 6 соответствует “0”. Повторить испытания для всех проверяемых каналов Д220.
- 4.5.2.4. Установить при выключенном тумблере 3 на выходе автотрансформатора 1 действующее напряжение 163...164 В, включить тумблер 3 и убедиться , что индикация на мониторе 6 соответствует “1”. Повторить испытания для всех проверяемых каналов Д220.
- 4.5.2.5. Каналы Д220 считаются выдержавшими испытание ,если :
 - при замкнутом тумблере 3 и при входных напряжениях 0...40 В индикация на мониторе соответствовала “0”;
 - при замкнутом тумблере 3 и при входных 163...164 В и 239...240 В индикация на мониторе соответствовала “1” .

4.6. Проверка выполнения основных функций ПТК .

4.6.1. Перед проверкой выполнения основных функций ПТК необходимо в контроллеры и компьютеры Сервера и рабочих станций установить тестовое или рабочее прикладное программное обеспечение .

После загрузки программного обеспечения необходимо выполнить сетевые настройки компьютеров согласно документа 9.200 РЭ и убедиться в наличии связи по Ethernet между контроллерами и Сервером и между Сервером и рабочими станциями.

4.6.2. Проверка функций измерения входных аналоговых сигналов постоянного и переменного тока, сигналов термопар и термосопротивлений .

Подключить к контактам клеммников входные нормированные сигналы согласно настоящих ТУ от образцовых источников и проверить их измеренные значения на мониторах рабочих станций , одновременно проверить правильность привязки измеренных сигналов на всех видеодиаграммах конкретного проекта.

Последовательно, подсоединяя сигналы от образцовых источников на другие каналы ПТК, проверить все измерительные каналы ПТК .

4.6.3. Проверка регистрации дискретных сигналов .

Подключить к контактам адаптеров ввода дискретных сигналов (Д24, Д220) сигналы согласно настоящих ТУ от образцовых источников и проверить их визуализацию и правильность привязки на видеодиаграммах мониторов.

Последовательно, подсоединяя сигналы от образцовых источников на другие каналы адаптеров, проверить все входные дискретные каналы ПТК.

4.6.4. Проверка контроля измеренных и вычисленных параметров по уставкам .

Подключить к контактам клеммников входные нормированные аналоговые сигналы согласно настоящих ТУ от образцовых источников и постепенно увеличивая их значение следить за срабатыванием предупредительной и аварийной сигнализации на экранах мониторов (изменение цвета индикации значения параметра: желтый-предупредительный уровень , красный-аварийный уровень) и выдачей релейных сигналов при достижении значениями сигналов заданных уставок.

4.6.5. Проверка архивации информации на Сервере и просмотра архивной информации на рабочих станциях.

Подключить к контактам клеммников входные нормированные аналоговые сигналы от образцовых источников и постепенно , изменяя их значение в течение нескольких минут , тестовая или рабочая программа Сервера должна с заданной периодичностью при этом записывать значения параметров в архив.

Для контроля записанной информации на Сервер необходимо на рабочей станции ПТК перейти в окно “визуализации трендов” , назначить перьям окна трендов имена переменных , значения которых необходимо проконтролировать в архиве, установить начало и конец временного диапазона архивации значений контролируемых перемен-

ных и визуально проконтролировать значения переменных в графическом или текстовом форматах.

4.7. Проверка электромагнитной совместимости технических средств ПТК .

4.7.1. Методы контроля(испытаний) и нормативные значения параметров по электромагнитной совместимости технических средств ПТК изложены в ГОСТ Р 51318.22-99, ГОСТ Р 51318.24-99

4.8. Проверка соответствия требованиям безопасности .

4.8.1. Проверка общих требований безопасности , в том числе электробезопасности , а также нормы и методы испытания оборудования ПТК изложены в ГОСТ Р МЭК 60950-2002.

4.8.2. Проверка общих требований к обеспечению пожарной безопасности ПТК в производственных помещениях, а также нормы и методы испытания оборудования изложены в ГОСТ 12.1.004.

4.8.3. Проверка требований к скорректированному уровню звуковой мощности, создаваемому оборудованием ПТК , а также нормы и методы испытания оборудования изложены в ГОСТ 26329.

4.8.4. Уровень шума на рабочих местах ПТК в условиях эксплуатации , а также нормы и методы испытания оборудования изложены в ГОСТ 21552-84 п. 1.8.8, ГОСТ 27818 .

4.8.5. Уровни напряженности электрических полей, создаваемых оборудованием ПТК , а также нормы и методы испытания оборудования изложены в ГОСТ 12.1.002.

4.8.6. Нормы и методы испытаний средств отображения информации для индивидуальных пользователей(мониторов рабочих станций ПТК) изложены в ГОСТ Р 50948 – 2001 .

4.9. Проверка стойкости к внешним воздействующим факторам.

Проверка стойкости к внешним воздействующим факторам осуществляется в соответствии с требованиями настоящих ТУ (п. 1.1.18) и методами испытаний, изложенных в ГОСТ 21552-84.

4.10. Проверка работоспособности аппаратуры ПТК при отклонении питающего напряжения.

Проверка работоспособности аппаратуры ПТК осуществляется в соответствии с требованиями настоящих ТУ (п. 1.1.19) и методами испытаний, изложенных в ГОСТ 21552-84.

5. Транспортирование и хранение.

- 5.1. Аппаратура ПТК должна выдерживать условия транспортирования категории "С" (средние) по ГОСТ 23216, крытым (в контейнере) автомобильным транспортом, по асфальту на расстояние до 1000 км, или крытым (в контейнере) железнодорожным транспортом на расстояние до 10000 км. Срок транспортирования с промежуточным хранением – до 3-х месяцев. Общее число перегрузок – не более 4-х.
- 5.2. ПТК при транспортировке согласно п. 5.1 должны выдерживать климатические условия транспортирования "5" (ОЖ4) по ГОСТ 15150: при температуре от минус 50 до 50 °С, влажности до 95% при 25 °С, без попадания дождя.
- 5.3. Допускается раздельная транспортировка отдельных узлов ПТК с последующей их сборкой на месте эксплуатации.

6. Гарантии изготовителя

- 6.1. Изготовитель гарантирует соответствие аппаратуры ПТК "Вибробит 200" требованиям ТУ при соблюдении условий эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа.
- 6.2. Гарантийный срок эксплуатации 24 месяца с момента ввода в эксплуатацию, но не более 30 месяцев с момента изготовления.

Приложение 1.

Перечень документов , на которые даны ссылки в настоящих ТУ

Обозначение документа	Номер пункта ТУ
ГОСТ 21552-84	1.1.13 ; 1.1.18;1.1.19;1.3.1; 4.7.1;4.9;4.10
ГОСТ Р 51318.22-99	1.1.17
ГОСТ Р 51318.24-99	1.1.17
ГОСТ 14192-96	1.3.2
ГОСТ Р МЭК 60950-2002	2.1; 4.8.1
ГОСТ 12.1004-91	2.2; 4.8.2
ГОСТ 26329-84	2.3; 4.8.3
ГОСТ 27818-88	2.4; 4.8.4
ГОСТ 12.1.002-84	2.5; 4.8.5
ГОСТ 14254-96	2.6
ГОСТ Р 50948-2001	2.7; 4.8.6
ГОСТ 8.568-97	4.4
ГОСТ 6651-94	4.4.3
ГОСТ Р 8.585-2001	4.4.4
ГОСТ 21165-97	4.4.5-4.4.7
ГОСТ 25364-97	4.4.5-4.4.7

Перечень приборов ,оборудования ,используемых при испытаниях

Наименование, марка	Кол-во	Краткая характеристика
Магазин сопротивлений Р4831	1	Диапазон сопротивлений - 0,01...1000 Ом 0,02 %
Мегомметр М1101,Ф4102/1	1	1-1000 МОм,500В
Вольтметр универсальный В7-40	2	VDC=10 ⁻⁵ ...1000 В, ±0,05 % VAC=10 ⁻³ ...1000 В (20 Гц...100 кГц) ±0,6 % DC=10 ⁻⁸ ...2 А, ±0,2 % AC=10 ⁻⁶ ...0,2 А, ±1 % R=0,01Ом...20 МОм, ±0,2 %
Генератор сигналов специальной формы Гб-28	1	Диапазон частот 0...100 кГц , Максимальная ампл. вых. сигн .0- 5 В
Генератор сигналов специальной формы Гб- 33	1	Диапазон частот , Гц :0.001-99999 Максимальная ампл. вых. сигн. 0-5 В Погр. уст. фазов. сдвига в диапазоне частот 0.001-20000 Гц : 1 градус
Калибратор программируемый П320	1	0...100 мВ, 0...10 В, 0... 5 мА, 0...20 мА Погрешность - ±0,01 %
Термометр лабораторный ТЛ-4	1	Диапазон - 0...50 °С, цена деления - 0,1°С
Барометр anerоид МД49А	1	Диапазон - 300...800 мм рт.ст. Погрешность - ±1 мм рт.ст.
Психрометр МВ-4М	1	Диапазон - 20...100 %, кл. Точности - 4,0
Частотомер ЧЗ-34	1	Временной интервал - до 100 с Погрешность - ±10 ⁻⁷ Т
Прибор комбинированный (мультиметр) Ц4340	1	Диапазоны: VDC=0...300 В, VAC=0...300 В DC=0...5 А, AC=0...5 А R=20Ом...2 МОм
Автотрансформатор лабораторный АОСН-8-220-82УХЛ4 IP20	1	220В/5...240 В
Рулетка металлическая	1	Диапазон - 0...3 м
Источник питания постоянного тока Б5-29	1	Регулируемый, стабилизированный. Диапазон: 0...30 В 0...1 А
Пробники-калибраторы ТС Жгуты поверочные из комплекта ЗИП ПТК "Вибробит 200"	1компл.	
Кабель КГ 3х1,5	6м	Трехжильный, гибкий 600 В, 3х1,5 мм ² для сетевого питания.
Компьютер персональный, технологический для испытаний контроллеров с у становленной SCADA Citect с электронным ключом	1	PENTIUM 4 800 МГц, ОЗУ 256 Мб, HDD 40 Гб, монитор SVGA, клавиатура, мышь, Операционная система WINDOWS 2000

Приложение 3.

Заказная спецификация ПТК “Вибробит 200”

Заказчик: _____

Наименование объекта контроля: _____

Интерфейс и протокол связи с верхним уровнем управления: _____

Типы и количество каналов, оборудования по таблице

Обозначение канала (сигнала),оборудование	Краткая характеристика	Кол-во
	<u>Входные сигналы</u>	
ТС	Термопреобразователи сопротивления	
ТП	Термопары	
СТ5, СТ20	Сигналы тока нормированные 0-5 или 4-20 мА	
СН10	Сигналы напряжения нормированные 0-10 В	
ВСк(~СТ,~СН)	Сигналы виброскорости(вибрация опор), мгновенные значения	
ВСм(~СТ,~СН)	Сигналы вибросмещения(вибрация вала), мгновенные значения	
Д24	Сигналы дискретные 24 В постоянного тока	
Д220	Сигналы дискретные 220 В переменного тока	
	<u>Выходные сигналы</u>	
АОТ вых АОН вых	Сигналы выходные аналоговые тока 4-20 мА Сигналы выходные напряжения 0...10 В	
ДР	Сигналы выходные дискретные с сухими контактами реле (до 220 В *3 А)	
	<u>Оборудование</u>	
Сервер	Промышленный или офисный компьютер Pentium 4	
Рабочая станция Оператора	Офисный компьютер Pentium 4	

Индивидуальные требования:

От Заказчика:

От Поставщика:

_____ (_____)

_____ (_____)

М.П.

М.П.