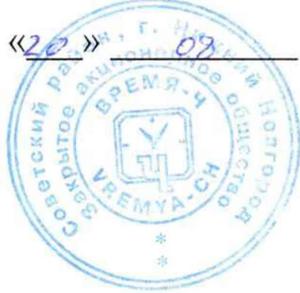


УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ЗАО «Время-Ч»

Мамлеев А.А. Беляев

«20» 08 2021 г.



СОГЛАСОВАНО
в части Приложения А
Начальник ФГБУ «ГНМЦ»
Минобороны России

Мамлеев Т.Ф. Мамлеев

«20» 08 2021 г.



КОМПАРАТОР ФАЗОВЫЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ
VCH-315M ЯКУР.411146.042
Руководство по эксплуатации
Лист утверждения
ЯКУР.411146.042РЭ-ЛУ

| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| | | | | |

СОГЛАСОВАНО

в части Приложения А
Начальник отдела ФГБУ «ГНМЦ»
Минобороны России

Серко С.Г. Серко

«20» 08 2021 г.



УТВЕРЖДЕН
ЯКУР.411146.042РЭ-ЛУ

КОМПАРАТОР ФАЗОВЫЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ
VCH-315M ЯКУР.411146.042
Руководство по эксплуатации
ЯКУР.411146.042РЭ

| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв.№ | Инд. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

Содержание

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Нормативные ссылки | 6 |
| 2 | Определения, обозначения и сокращения | 7 |
| 3 | Требования безопасности | 8 |
| 4 | Описание прибора и принципов его работы | 9 |
| 4.1 | Назначение прибора и условия эксплуатации | 9 |
| 4.2 | Технические характеристики | 11 |
| 4.3 | Состав комплекта поставки прибора | 14 |
| 4.4 | Устройство и принцип действия | 15 |
| 5 | Подготовка прибора к работе | 20 |
| 5.1 | Эксплуатационные ограничения | 20 |
| 5.2 | Распаковывание и повторное упаковывание | 21 |
| 5.3 | Порядок установки | 25 |
| 5.4 | Подготовка к работе | 26 |
| 5.5 | Порядок загрузки программного обеспечения | 26 |
| 6 | Порядок работы | 27 |
| 6.1 | Расположение органов управления и подключения прибора | 27 |
| 6.2 | Подготовка к проведению измерений | 30 |
| 6.3 | Порядок проведения измерений | 31 |
| 6.4 | Перечень режимов работы прибора | 32 |
| 7 | Поверка прибора | 41 |
| 8 | Техническое обслуживание | 42 |
| 9 | Ремонт | 44 |
| 10 | Транспортирование и хранение | 45 |
| 11 | Тара и упаковка | 47 |
| 12 | Маркирование и пломбирование | 48 |
| 13 | Утилизация | 48 |

ЯКУР.411146.042РЭ

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | |
|------|------|--------------------|-------|------|---|------|------|--------|
| | | Разраб. Краснояров | | | Компаратор фазовый многоканальный VCH-315M ЯКУР.411146.042 Руководство по эксплуатации | Лит. | Лист | Листов |
| | | Пров. Кауркин | | | | | 2 | 68 |
| | | Согл. | | | | | | |
| | | Н.контр. Киселёва | | | | | | |
| | | Утв. Соловьев | | | | | | |

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| Справ. № VCH-315M | Перв. примен. ЯКУР.411146.042 |
|----------------------|----------------------------------|

| | | | |
|--------------|--------------|--------------|--|
| Взамен инв.№ | Инд. № дубл. | Подп. и дата | |
|--------------|--------------|--------------|--|

| |
|--------------|
| Инд. № подл. |
|--------------|

Настоящее Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил эксплуатации и технического обслуживания компаратора фазового многоканального VCH-315M ЯКУР.411146.042 (далее – прибор).

Руководство по эксплуатации содержит описание, технические характеристики и сведения, необходимые для использования прибора по назначению.

Состав эксплуатационной документации, поставляемой с прибором:

- Компаратор фазовый многоканальный VCH-315M ЯКУР.411146.042. Руководство по эксплуатации. ЯКУР.411146.042РЭ;
- Компаратор фазовый многоканальный VCH-315M ЯКУР.411146.042. Формуляр. ЯКУР.411146.042ФО;
- Компаратор фазовый многоканальный. Программное обеспечение. Руководство оператора. RU.ЯКУР.00106-01 34 03;
- Программа обработки измерений частотных компараторов Analyser. Инструкция пользователя. RU.ЯКУР.00053-01 90 01.

Прибор обслуживается одним человеком с техническим образованием.

Внешний вид прибора в разных исполнениях, приведен на рисунках 1.1 и 1.2.



Рисунок 1.1 – Внешний вид прибора исполнения ЯКУР.411146.042

| | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|--|--|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | Инв. № дубл. | | | | | | | | | | 4 |
| Взамен инв. № | | Подп. и дата | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |



Рисунок 1.2 – Внешний вид прибора исполнения ЯКУР.411146.042-01

Изготовитель ведет постоянную работу по совершенствованию прибора. В связи с этим могут иметь место схемные и конструктивные (в т.ч. по составу прибора) изменения, не ухудшающие его технических характеристик.

| | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Изн. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изн. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ЯКУР.411146.042РЭ

1 Нормативные ссылки

ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия.

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.

ГОСТ Р 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ Р 51317.4.5-99 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии.

ГОСТ Р 55878-2013 Спирт этиловый технический гидролизный ректифицированный. Технические условия.

ГОСТ 22261-94 Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 29298-2005 Ткани хлопчатобумажные и смешанные бытовые. Общие технические условия.

ГОСТ 8984-75 Силикагель-индикатор. Технические условия. Обозначение.

ГОСТ 9142-2014 Ящики из гофрированного картона. Общие технические условия.

ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

ГОСТ ИЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

ОСТ 45.070.011-90 Приборы электронные измерительные. Упаковка, маркировка упаковки, транспортирование и хранение. Общие технические требования.

ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|--|--|--|--|------|
| Имп. № подл. | Подп. и дата | Взамен имп. № | Имп. № дубл. | Подп. и дата | ЯКУР.411146.042РЭ | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 6 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

3 Требования безопасности

3.1 По требованиям безопасности прибор:

- относится к классу I по способу защиты человека от поражения электрическим током и обеспечивает максимальную безопасность обслуживающего персонала в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75;

- в части безопасности эксплуатации соответствует ГОСТ ИЕС 61010-1-2014, категория перенапряжения II, для изоляции – степень загрязнения 2;

- в части электробезопасности соответствует ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ Р 12.1.019-2017, ГОСТ 12.1.030-81;

- в части пожаробезопасности соответствует ГОСТ 12.1.004-91.

3.2 Перед началом работы необходимо изучить Руководство по эксплуатации.

ВНИМАНИЕ! СОЕДИНЯТЬ ПРИБОР С КОМПЬЮТЕРОМ КАБЕЛЕМ RS-232 ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ ПРИБОРА.

Несоблюдение этого требования может привести к выходу из строя интерфейса прибора.

3.3 При эксплуатации прибора вилку сетевого кабеля необходимо подключать к розетке, имеющей контакт защитного заземления. При отсутствии в сети защитного заземления допускается заземлять прибор через клемму защитного заземления «З» на задней панели прибора. При этом подсоединение защитного заземления должно проводиться до включения приборной вилки в сеть. При использовании прибора совместно с другими приборами или включении его в состав установки необходимо заземлить все приборы.

ВНИМАНИЕ! НЕ ДОПУСКАЕТСЯ РАБОТА С ПРИБОРАМИ БЕЗ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!

3.4 В процессе ремонта при проверке режимов элементов нельзя допускать прикосновения к токонесущим элементам, так как в приборе имеется переменное напряжение номинальным значением 220 В.

3.5 Ремонт и эксплуатация прибора должны производиться квалифицированным персоналом, имеющим допуск к работе с напряжением до 1000 В.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ! ЗАМЕНА ДЕТАЛЕЙ ДОЛЖНА ПРОИЗВОДИТЬСЯ ТОЛЬКО ПРИ ОБЕСТОЧЕННОМ ПРИБОРЕ!

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | | | | | | 8 |

4 Описание прибора и принципов его работы

4.1 Назначение прибора и условия эксплуатации

4.1.1 Компаратор фазовый многоканальный VCH-315M ЯКУР.411146.042 совместно с компьютером и специальным программным обеспечением предназначен для одновременного измерения относительной разности частот и характеристик нестабильности частоты (СОРЧ и СКДО) группы синусоидальных сигналов стандартных частот 5; 10; 100 МГц.

4.1.2 Прибор соответствует требованиям ГОСТ 22261-94.

4.1.3 По условиям эксплуатации прибор удовлетворяет требованиям, предъявляемым к аппаратуре по группе 3 ГОСТ 22261-94 климатического исполнения УХЛ с диапазоном рабочих температур от плюс 5 °С до плюс 40 °С, относительная влажность до 90 % при температуре окружающей среды плюс 25 °С и предельными температурами от минус 50 °С до плюс 55 °С, повышенной влажностью до 95 % при температуре плюс 25 °С.

При этом к прибору не предъявляются требования работы на ходу, требования по устойчивости и прочности к воздействию солнечного излучения, синусоидальной вибрации и ударов многократного действия, воздействию атмосферных конденсированных осадков (иней, росы), пониженной влажности, атмосферных выпадающих осадков (дождя), соляного (морского) тумана, плесневых грибов, статической и динамической пыли (песка), компонентов ракетного топлива, дегазирующих растворов и агрессивных сред, акустического шума, а также специальных воздействий.

4.1.4 Условия эксплуатации прибора.

Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха плюс – (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха – от 30 до 80 %;
- напряжение сети переменного тока – (220±4,4) В;
- атмосферное давление – от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.).

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха – от плюс 5 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха – до 90 % при температуре окружающей среды плюс 25 °С;
- атмосферное давление – от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт.ст.);
- напряжение сети переменного тока – (220±22) В;
- частота сети переменного тока – (50±2) Гц;

| | | | | | | |
|-------------|---------------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Ив. № подл. | Подп. и дата | | | | | |
| | Ив. № дубл. | | | | | |
| Ив. № инв. | Взамен инв. № | | | | | |
| | Подп. и дата | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | 9 |

- напряжение внешнего источника питания постоянного тока – от 22 до 30 В.

Предельные условия эксплуатации:

- температура окружающей среды – от минус 50 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха – до 95 % при температуре окружающей среды плюс 25 °С.

4.1.5 Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм после пребывания в предельных климатических условиях с последующей выдержкой в нормальных (рабочих) условиях в течение 24 ч.

4.1.6 Запись прибора при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен в зависимости от исполнения:

Компаратор фазовый многоканальный VCH-315M ЯКУР.411146.042,

Компаратор фазовый многоканальный VCH-315M ЯКУР.411146.042-01.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|----------|-------|------|-------------------|--------------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | |
| | Взамен инв. № | | | | | Инв. № дубл. | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 10 |

4.2 Технические характеристики

4.2.1 Управление прибором, отображение и сохранение результатов измерений осуществляется с помощью компьютера. Передача контролируемых параметров и приём команд управления осуществляется посредством интерфейсов RS-232, USB или локальной вычислительной сети (LAN). Применяемый персональный компьютер должен удовлетворять следующим требованиям:

- процессор – не ниже Intel Pentium-IV, 2 ГГц или аналогичный;
- работа в среде Microsoft Windows™ XP, Vista, 7, 8, 10 либо Linux с версией ядра 2.6.x и выше;
- ОЗУ – не менее 512 Мбайт.

4.2.2 Прибор позволяет измерять характеристики нестабильности частоты входных синусоидальных сигналов.

Параметры входных синусоидальных сигналов:

- номинальные значения частот – 5; 10; 100 МГц;
- среднеквадратическое значение напряжения – $(1,0 \pm 0,2)$ В на нагрузке (50 ± 1) Ом;
- относительная разность частот – от минус $5,0 \cdot 10^{-9}$ до плюс $5,0 \cdot 10^{-9}$.

4.2.3 Число измерительных каналов – 8 (восемь частотно-фазовых модульных компараторов, имеющих по два входа исследуемых сигналов («1fx», «1fy»).

4.2.4 Диапазон интервалов времени измерения, τ – от 1 с до 1 сут.

4.2.5 Полоса пропускания прибора по отношению к флуктуациям частоты входных сигналов, формируемая цифровым способом (полоса пропускания) – 3 Гц.

4.2.6 Время установления рабочего режима:

- для интервалов времени измерения от 1 с до 100 с включительно – 2 ч;
- для интервалов времени измерения более 100 с – 6 ч.

Примечание – В течение времени установления рабочего режима на входы прибора должны быть поданы входные синусоидальные сигналы.

4.2.7 Основная погрешность измерения (нестабильность частоты, вносимая прибором, – СКДО) при нулевой разности частот входных синусоидальных сигналов и при условии изменения температуры окружающего воздуха не более чем $\pm 1,0$ °С в час в пределах рабочего диапазона температур, не более значений, приведенных в таблице 4.1.

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | | | | | | 11 |

Таблица 4.1

| Интервал времени измерения τ | Основная погрешность измерения – нестабильность частоты, вносимая прибором | |
|-----------------------------------|--|----------------------------------|
| | Одноканальный режим (СКДО) | Двухканальный режим (кросс-СКДО) |
| 1 с | $6,0 \cdot 10^{-14}$ | $2,0 \cdot 10^{-14}$ |
| 10 с | $2,0 \cdot 10^{-14}$ | $3,0 \cdot 10^{-15}$ |
| 100 с | $3,0 \cdot 10^{-15}$ | $1,0 \cdot 10^{-15}$ |
| 1 ч и более | $3,0 \cdot 10^{-16}$ | $2,0 \cdot 10^{-16}$ |

Примечание – Значения основной погрешности измерения, указанные в таблице 4.1, гарантируются после прогрева (времени установления рабочего режима) согласно п.4.2.6.

4.2.8 Дополнительная погрешность измерения, обусловленная паразитной фазовой модуляцией (нестабильность частоты, вносимая прибором при наличии разности частот входных сигналов, ПФМ) – не более $0,001 \cdot (\Delta f/f)$, где $\Delta f/f$ – относительная разность частот.

4.2.9 Дополнительная погрешность измерения, обусловленная фазовым сдвигом при изменении температуры окружающей среды (температурный коэффициент изменения фазы, ТКФ) – не более $7 \text{ пс}/^\circ\text{C}$.

4.2.10 Прибор допускает непрерывную круглосуточную работу в рабочих условиях применения при сохранении своих технических характеристик.

4.2.11 Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением $(220 \pm 22) \text{ В}$, $(50 \pm 2) \text{ Гц}$ или от внешнего источника постоянного тока напряжением от 22 до 30 В.

4.2.12 При снятии напряжения 220 В прибор автоматически переходит на резервное питание от внешнего источника питания постоянного тока напряжением от 22 до 30 В с сохранением технических характеристик. При восстановлении напряжения 220 В прибор автоматически переходит на питание от сети 220 В с сохранением технических характеристик. Изменение разности фаз, в моменты переходов с питания от напряжения сети переменного тока на питание от источника питания постоянного тока и обратно, – не более 10 пс.

4.2.13 Мощность, потребляемая прибором в установившемся режиме, не более:

- от сети питания переменного тока – $40 \text{ В} \cdot \text{А}$;
- от источника питания постоянного тока – 35 Вт .

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--|--|--|--------------|--------------|--|--|--|---------------|--------------|--|--|--|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | | | | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | Подп. и дата | | | | | Подп. и дата | | | | | Подп. и дата | | | | | | | | | | 12 |

4.2.14 Масса прибора – не более 12 кг, в ящике из гофрированного картона – не более 16 кг, в укладочно-транспортном ящике – не более 30 кг.

4.2.15 Габариты (В×Ш×Г) – 133×483×325 мм.

4.2.16 Показатели надежности прибора.

4.2.16.1 Средняя наработка на отказ – не менее 20 000 ч.

4.2.16.2 Гамма-процентный ресурс, при доверительной вероятности равной 0,95 – не менее 10000 ч.

4.2.16.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния – не более 4 часов.

4.2.16.4 Гамма-процентный срок службы, при доверительной вероятности равной 0,95 – не менее 10 лет.

4.2.16.5 Гамма-процентный срок сохраняемости, при доверительной вероятности равной 0,95:

- не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ;
- не менее 3 лет для не отапливаемых хранилищ.

4.2.16.6 Вероятность отсутствия скрытых отказов за межповерочный интервал 24 месяца при среднем коэффициенте использования равном 0,1 – не менее 0,95.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ЯКУР.411146.042РЭ | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 13 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

4.3 Состав комплекта поставки прибора

4.3.1 Комплектность прибора приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2

| Наименование, тип | Обозначение | Кол-во | Примечание |
|--|------------------------|--------|---|
| 1 Компаратор фазовый многоканальный VCH-315M ЯКУР.411146.042 | | 1 | |
| 2 Комплект ЗИП-О: | | | |
| 2.1 Вставка плавкая ВП2Б-1В 3,15 А | ОЮ0.481.005 ТУ-Р | 6 | |
| 3 Комплект кабелей: | | | |
| 3.1 Кабель соединительный ВЧ | ЯКУР.685670.372 | 4 | |
| 3.2 Кабель соединительный ВЧ | ЯКУР.685670.376 | 2 | |
| 3.3 Кабель сетевой | SCZ-1 | 1 | |
| 3.4 Кабель RS-232 | ЯКУР.685622.003 | 1 | |
| 3.5 Кабель интерфейсный | USB 2.0 AM/BM-1,8M | 1 | |
| 4 Делитель мощности | ZFSC-2-1W-S+ | 2 | |
| 5 Комплект эксплуатационной документации: | | | |
| 5.1 Руководство по эксплуатации | ЯКУР.411146.042РЭ | 1 | |
| 5.2 Формуляр | ЯКУР.411146.042ФО | 1 | |
| 5.3 Компаратор фазовый многоканальный. Программное обеспечение. Руководство оператора | RU.ЯКУР.00106-01 34 03 | 1 | |
| 5.4 Программа обработки измерений частотных компараторов Analyser. Инструкция пользователя | RU.ЯКУР.00053-01 90 01 | 1 | |
| 6 Программное обеспечение: | | | |
| 6.1 Программа «Компаратор фазовый многоканальный» | RU.ЯКУР.00106-01 | 1 | на компакт-диске |
| 6.2 Программа обработки измерений частотных компараторов Analyser | RU.ЯКУР.00053-01 | 1 | |
| 7 Ящик укладочно-транспортный | ЯКУР.323361.038 | 1 | Поставляется по согласованию с потребителем |

| | | | | |
|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|
| Ив. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Ив. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

4.4 Устройство и принцип действия

4.4.1 Общая схема прибора исполнения ЯКУР.411146.042 приведена на рисунке 4.1. Общая схема прибора исполнения ЯКУР.411146.042-01 приведена на рисунке 4.2.

Приборы обоих исполнений имеют одинаковые технические характеристики и отличаются в части конструкции.

Прибор исполнения ЯКУР.411146.042 предназначен для использования в девятнадцатидюймовой стойке для аппаратуры, где имеется обзор и доступ и к передней (лицевой) панели, и к задней части прибора. Индикаторы работы каналов (индикаторы наличия синусоидальных сигналов на входах измерительных каналов) расположены на передней (лицевой) панели прибора.

В свою очередь, прибор исполнения ЯКУР.411146.042-01 предназначен для использования в климатической камере, где имеется обзор и доступ к прибору только с одной стороны. Соответственно, индикаторы работы каналов (индикаторы наличия синусоидальных сигналов на входах измерительных каналов) расположены совместно с органами управления и присоединительными разъемами прибора.

4.4.2 В состав прибора входят следующие модули:

- A1 – A8 – компаратор частотно-фазовый модульный (далее по тексту – КЧФМ);
- A9 – процессор;
- A10 – индикатор работы каналов;
- A11 – модуль питания;
- A12 – кросс-плата.

Прибор собран в корпусе фирмы Schroff типа 24571-441 (соответствует требованиям международных стандартов IEC 61587, IEC 60917, IEC 60297; сертификат соответствия № РОСС DE.ME06.B01406).

Вышеперечисленные модули вставляются в корпус прибора по специальным направляющим и связаны общей кросс-платой, закрепленной внутри корпуса.

4.4.3 Каждый КЧФМ имеет два входа для синусоидальных сигналов частоты 5; 10; 100 МГц; эти два входа, промаркированные «1 fx», «1 fy», в тексте настоящего Руководства по эксплуатации обозначаются как измерительный канал («КАНАЛ 1» – «КАНАЛ 8»). КЧФМ проводит периодическое измерение разности фаз входных сигналов с разрешением $1 \cdot 10^{-14}$ с. При этом физическая полоса пропускания частотных флуктуаций равна 10 Гц.

| | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | 15 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв.№ | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

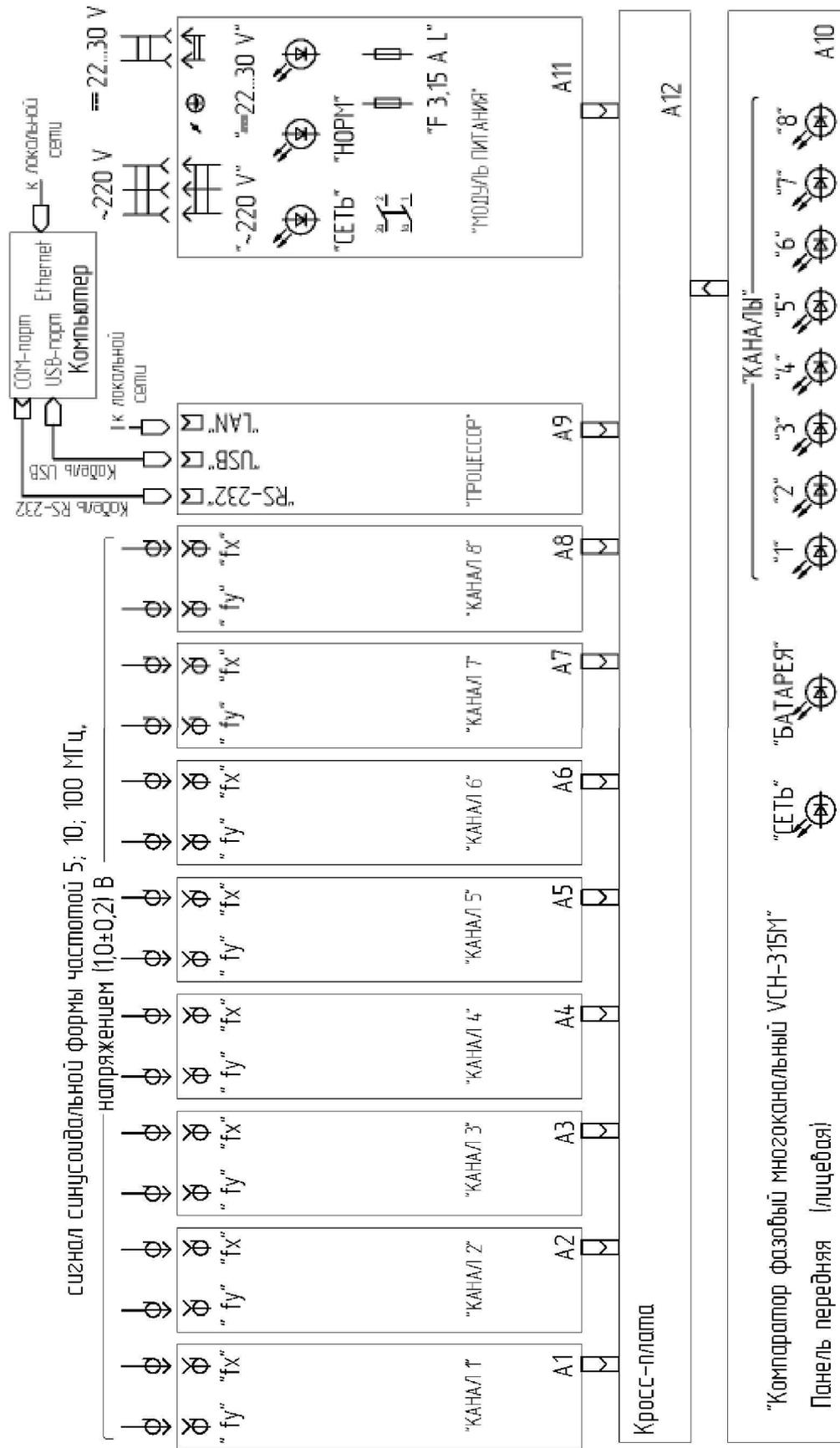


Рисунок 4.1 – Структурная схема компаратора фазового многоканального VCH-315M
исполнения ЯКУР.411146.042

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ЯКУР.411146.042РЭ

| | | | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Инва. № подл. | Взамен инв.№ | Инва. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | | | | | |

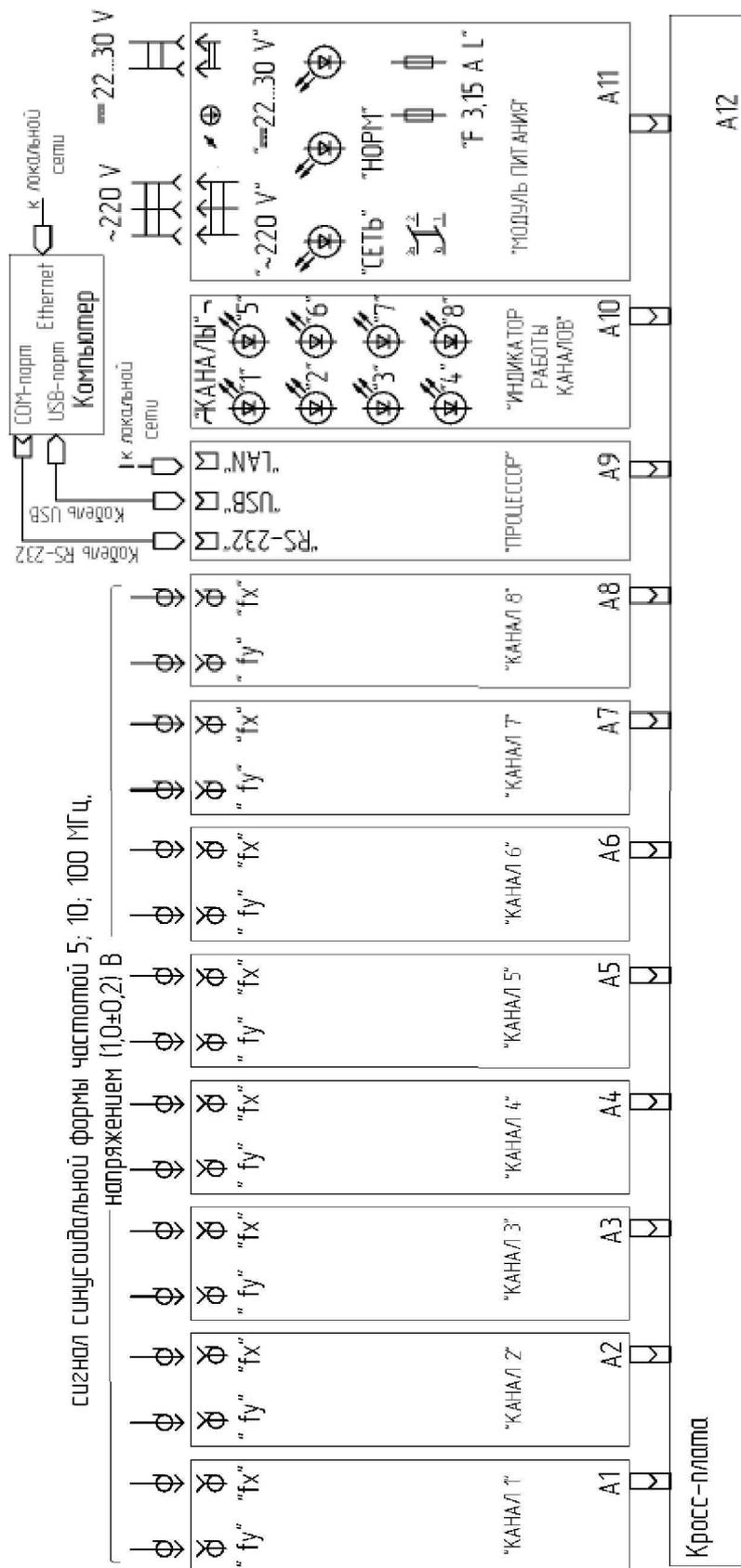


Рисунок 4.2 – Структурная схема компаратора фазового многоканального VCH-315M исполнения ЯКУР.411146.042-01

КЧФМ состоит из двух частей:

- умножителя относительной разности частот, обеспечивающего коэффициент умножения $K=1 \cdot 10^6$;
- регистратор моментов времени (РМВ) с разрешением 10 нс.

С выхода блока-умножителя снимается импульсный сигнал F_{yx} , частота следования которого (равная примерно 1 Гц) несет информацию о разности частот сравниваемых сигналов f_y и f_x :

$$F_{yx} [\text{Гц}] = 1 + K \cdot (f_y - f_x) / f_x \quad (4.1)$$

Здесь K – коэффициент умножения флуктуаций частоты, равный $1 \cdot 10^6$.

Импульсные сигналы, имеющие частоту, определяемую соотношением (4.1), подаются на вход регистратора моментов времени (РМВ).

С выхода РМВ снимается оцифрованный с разрешением 10 нс сигнал t_{yx} , несущий информацию о разности фаз сигналов f_y и f_x . Диаграмма процессов, поясняющая формирование и использование сигнала оцифрованной разности фаз t_{yx} , приведена на рисунке 4.3.

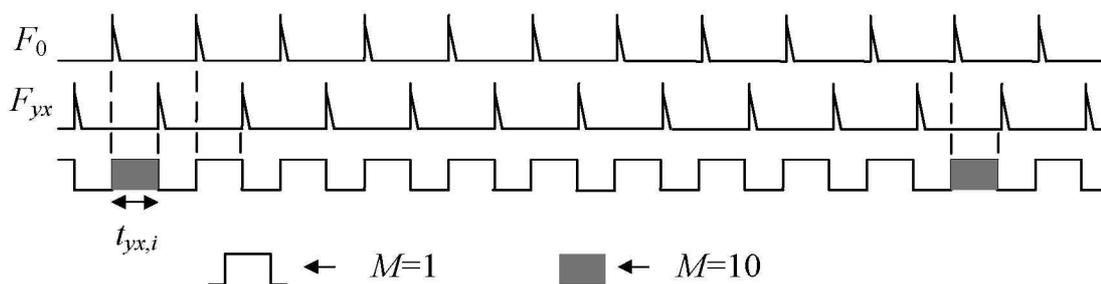


Рисунок 4.3 – Диаграмма процессов в РМВ, поясняющая формирование сигнала оцифрованной разности фаз t_{yx}

На рисунке 4.3 импульсный сигнал F_0 – это опорный сигнал частотой следования 1 Гц, сформированный из сигнала гетеродина (внутреннего кварцевого генератора), синхронизируемого синусоидальным сигналом, поданным на вход «1 fx» КЧФМ.

Процессор передаёт в персональный компьютер усредненные по L выборкам значения моментов времени Y_i для измеряемых импульсов (4.2).

$$Y_i = \frac{1}{L} \sum_{j=1}^L t_{yxi,j} \quad (4.2)$$

| | |
|---------------|--------------|
| Имп. № подл. | Подп. и дата |
| Взамен инв. № | Имп. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

Период повторения усредняемых моментов времени равен 10 мс (соответствует частоте 100 Гц). Усреднение применяется для изменения эффективной полосы пропускания измерительного канала – P_c . В нашем случае усреднение проводится по количеству выборок $L=32$, и эффективная полоса пропускания каждого измерительного канала P_c равна 3 Гц.

По значениям Y_i находится относительная разность частот и все стандартные характеристики нестабильности частоты. Более подробно вычисление статистических функций описано в разделе 3 документа «Компаратор фазовый многоканальный. Программное обеспечение. Руководство оператора» RU.ЯКУР.00106-01 34 03.

Таким образом, в приборе реализовано восемь каналов измерения разности фаз пар сигналов. Полученные данные, пропорциональные разности фаз входных сигналов КЧФМ, через процессор периодически передаются в персональный компьютер и там используются для расчета характеристик нестабильности частоты.

4.4.4 Модуль питания формирует из сети переменного тока напряжением 220 В стабилизированные напряжения (± 12 В; 5 В; 3,3 В), необходимые для питания модулей прибора. Также модуль питания осуществляет автоматический переход на питание от резервного источника постоянного тока напряжением от 22 до 30 В.

Модуль питания имеет индикатор подключения питания от сети переменного тока напряжением 220 В (**СЕТЬ**), индикатор подключения питания от внешнего источника постоянного тока напряжением от 22 до 30 В («4 22...30 V 35 W») и индикатор нормальной работы модуля питания (**НОРМ**), который показывает наличие всех выходных стабилизированных напряжений модуля питания.

4.4.5 Формирователь сигналов индикации (**ИНДИКАТОР РАБОТЫ КАНАЛОВ**) показывает для каждого из КЧФМ («КАНАЛ 1» — «КАНАЛ 8») одновременное наличие сигналов на входах «1 fx», «1 fy» и наличие режима захвата гетеродина КЧФМ под сигнал, поданный на вход «1 fx». Индикация осуществляется с помощью мигающих с частотой около 1 Гц светодиодов зеленого свечения, промаркированных от «1» до «8». Место расположения индикаторов описано в п.4.4.1 настоящего Руководства по эксплуатации.

| | | | | |
|-------------------|--------------|----------|-------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | |
| | Инв. № дубл. | | | |
| Взамен инв. № | | | | Подп. и дата |
| Инв. № подл. | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| ЯКУР.411146.042РЭ | | | | Лист |
| | | | | 19 |

5 Подготовка прибора к работе

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Рекомендуется устанавливать прибор в закрытом термостатированном помещении с ограниченным доступом персонала. Для исключения помех на работающие каналы при подсоединении и отсоединении сигналов рекомендуется использовать переходную панель.

ВНИМАНИЕ! НЕ УСТАНАВЛИВАТЬ ПРИБОР ВБЛИЗИ ДВИГАТЕЛЕЙ, ГЕНЕРАТОРОВ, ТРАНСФОРМАТОРОВ И ДРУГОГО ОБОРУДОВАНИЯ, КОТОРОЕ МОЖЕТ СОЗДАТЬ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И АКУСТИЧЕСКИЕ ВИБРАЦИИ!

Размещение около такого оборудования может ухудшить работу прибора.

5.1.2 Питание прибора:

- от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, (50 ± 2) Гц;
- от внешнего источника постоянного тока напряжением от 22 до 30 В.

5.1.3 Условия эксплуатации:

- диапазон рабочих температур – от плюс 5 до плюс 40 °С;
- относительная влажность – не более 90 %;
- изменение температуры окружающего воздуха не более, чем $\pm 1,0$ °С в час;

5.1.4 Условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха до 95 % при плюс 25 °С.

5.1.5 Прибор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного шести часам.

5.1.6 **ВНИМАНИЕ! СОЕДИНЯТЬ ПРИБОР С КОМПЬЮТЕРОМ ИНТЕРФЕЙСНЫМ КАБЕЛЕМ RS-232 ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ ПРИБОРА.**

Несоблюдение этого требования может привести к выходу из строя интерфейса прибора.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ЯКУР.411146.042РЭ | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 20 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

5.2.1 Распаковывание прибора.

5.2.1.1 Чертёж упаковки при отгрузке прибора в ящике из гофрированного картона по ГОСТ 9142-2014 представлен на рисунке 5.1.

Чертёж упаковки при отгрузке прибора в укладочно-транспортном ящике ЯКУР.323361.038 представлен на рисунке 5.2.

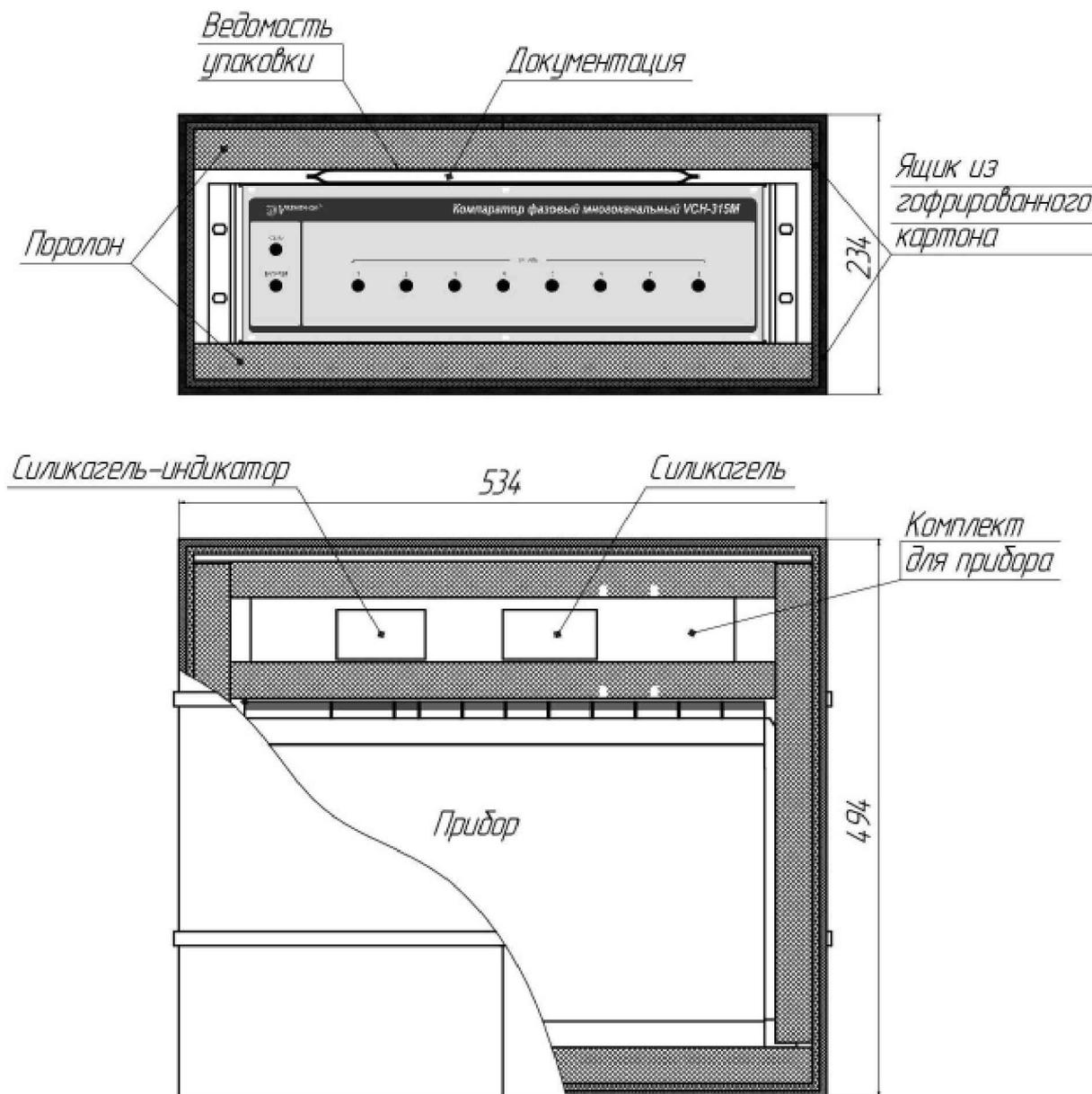


Рисунок 5.1 – Упаковка прибора при отгрузке прибора в ящике из гофрированного картона

| | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

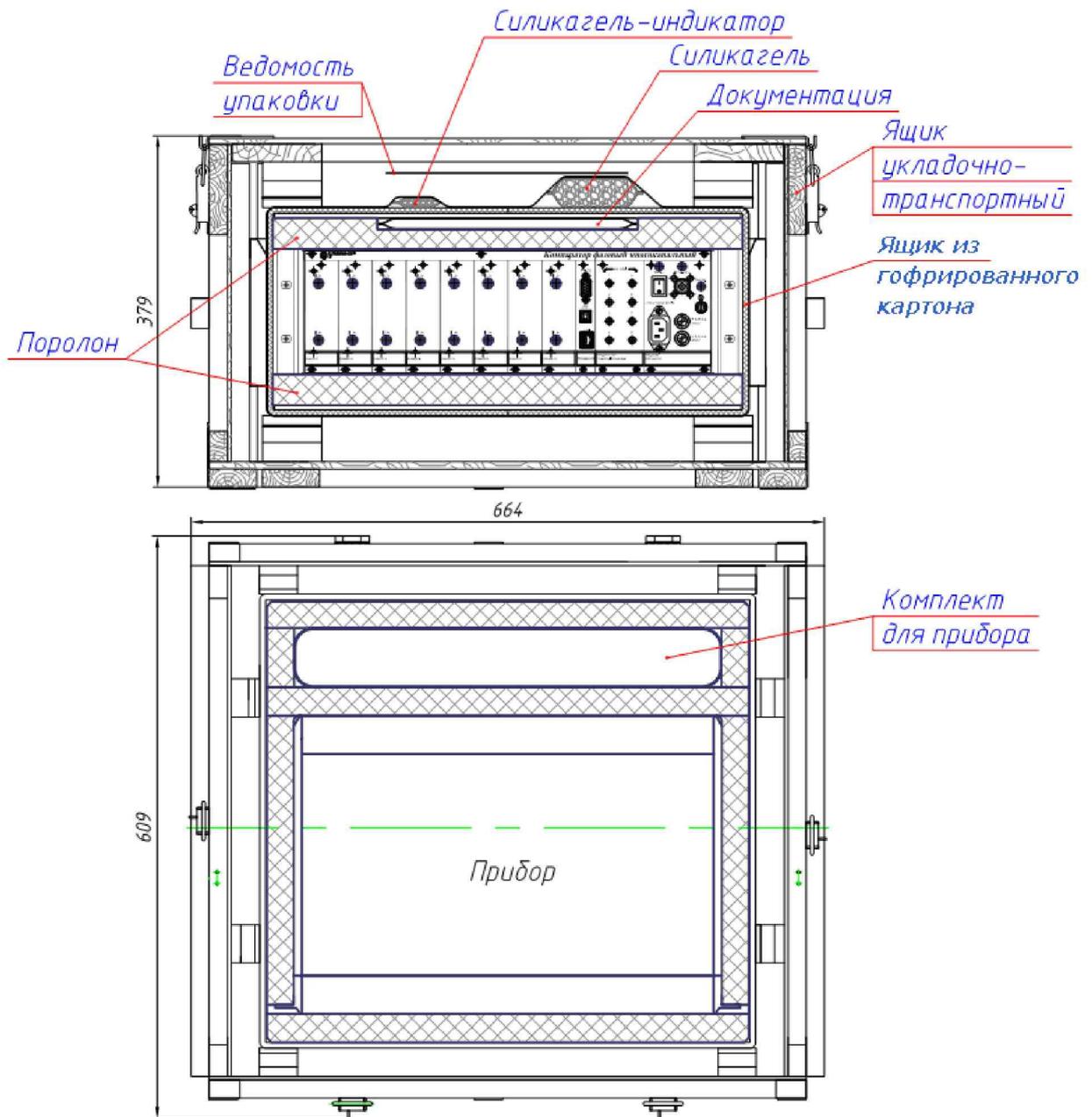


Рисунок 5.2 – Упаковка прибора при отгрузке прибора в укладочно-транспортном ящике ЯКУР.323361.038

5.2.1.2 При отгрузке прибора в ящике из гофрированного картона по ГОСТ 9142-2014 (смотри рисунок 5.1) распаковывание производится следующим образом:

- вскройте полиэтиленовый чехол, откройте ящик из гофрированного картона и извлеките из него ведомость упаковки, эксплуатационную документацию и уплотнительный поролон;
- извлеките из ящика прибор, комплект кабелей, делители мощности, плавкие вставки в полиэтиленовых чехлах;

| | | | | |
|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |
| Инва. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инва. № дубл. | Подп. и дата |

- извлеките из полиэтиленовых чехлов прибор, комплект кабелей, делители мощности, плавкие вставки и эксплуатационную документацию;
- произведите внешний осмотр комплекта поставки прибора в соответствии с п.5.2.2 настоящего Руководства по эксплуатации.

5.2.1.3 При отгрузке прибора в укладочно-транспортном ящике ЯКУР.323361.038 (смотри рисунок 5.2) распаковывание производится следующим образом:

- откройте верхнюю крышку укладочно-транспортного ящика ЯКУР.323361.038, выньте ведомость упаковки;
- выньте ящик из гофрированного картона в полиэтиленовом чехле, содержащий внутри прибор, комплект кабелей, делители мощности, плавкие вставки и эксплуатационную документацию с компакт-диском;
- вскройте полиэтиленовый чехол, откройте ящик из гофрированного картона и извлеките из него эксплуатационную документацию с компакт-диском и уплотнительный поролон;
- извлеките из ящика прибор, комплект кабелей, делители мощности в полиэтиленовых чехлах;
- извлеките из полиэтиленовых чехлов прибор, комплект кабелей, делители мощности, плавкие вставки и эксплуатационную документацию с компакт-диском;
- уложите уплотнительный поролон, ящик из гофрированного картона и упаковочные материалы (чехлы полиэтиленовые) в укладочно-транспортный ящик ЯКУР.323361.038;
- произведите внешний осмотр комплекта поставки прибора в соответствии с п.5.2.2 настоящего Руководства по эксплуатации.

5.2.2 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- комплектность в соответствии с ЯКУР.411146.042ФО;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, наличие вставок плавких;
- чистоту разъёмов и клеммы;
- состояние соединительных кабелей, делителей мощности;
- состояние силикагеля-индикатора ГОСТ 8984-75.

| | | | | | | |
|---------------|--------------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | Инв. № дубл. | | | | | 23 |
| Взамен инв. № | Подп. и дата | | | | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | Инв. № дубл. | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | |

5.2.3 Повторное упаковывание.

5.2.3.1 При упаковывании (повторном упаковывании) в ящик из гофрированного картона по ГОСТ 9142-2014 прибор поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82. Клапан чехла заклеить клейкой лентой.

Вставки плавкие и делители мощности уложить в пакетики, кабели из комплекта скрутить в бухты, зафиксировать в двух местах проволокой и уложить в пакеты. Пакеты с вставками плавкими, делителями мощности и кабелями поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82 и заклеить клейкой лентой.

На дно ящика из гофрированного картона положить кусок поролона. Прибор в чехле и пакеты со вставками плавкими, делителями мощности и кабелями в чехле, уложить в ящик из гофрированного картона и уплотнить с боков поролоном. Внутри ящика из гофрированного картона равномерно уложить мешочки с силикагелем и силикагелем-индикатором. Сверху прибор закрыть поролоном.

Эксплуатационные документы поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82, заварить и уложить сверху на поролон.

Ведомость упаковки поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82, заварить и уложить сверху на поролон поверх эксплуатационных документов.

Ящик из гофрированного картона закрыть, заклеить клейкой лентой.

Проверить наличие и, при необходимости, наклеить на двух смежных боковых поверхностях ящика из гофрированного картона надписи в соответствии с ГОСТ 14192-96 и манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

Ящик из гофрированного картона поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82. Воздух из чехла откачать, чехол заварить или заклеить клейкой лентой.

5.2.3.2 При упаковывании (повторном упаковывании) в укладочно-транспортный ящик ЯКУР.323361.038 прибор поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82. Клапан чехла заклеить клейкой лентой.

Вставки плавкие и делители мощности уложить в пакетики, кабели из комплекта скрутить в бухты, зафиксировать в двух местах проволокой и уложить в пакеты. Пакеты с вставками плавкими, делителями мощности и кабелями поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82 и заклеить клейкой лентой.

На дно ящика из гофрированного картона положить кусок поролона. Прибор в чехле и пакеты с вставками плавкими, делителями мощности и кабелями в чехле, уложить в ящик из гофрированного картона и уплотнить с боков поролоном. Сверху прибор закрыть поролоном.

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | | | | | | 24 |

5.4 Подготовка к работе

5.4.1 Проведите внешний осмотр прибора, как это указано в п.5.2.2 настоящего Руководства по эксплуатации.

5.4.2 К рабочему месту должна быть подведена сеть переменного тока номинальным напряжением 220 В, 50 Гц и, при необходимости резервирования питания прибора, должен быть источник питания постоянного тока напряжением в диапазоне от 22 до 30 В.

5.4.3 При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться посторонними предметами.

5.4.4 До включения прибора ознакомьтесь с разделом 3 настоящего Руководства по эксплуатации.

5.4.5 Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

5.5 Порядок загрузки программного обеспечения

5.5.1 Порядок установки программного обеспечения указан в разделе 4 Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 03.

| Инва. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инва. № дубл. | Подп. и дата |
|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| | | | | |
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

ЯКУР.411146.042РЭ

| |
|------|
| Лист |
| 26 |

6.1.2 Органы управления, индикаторы и присоединительные разъемы прибора исполнения ЯКУР.411146.042 показаны на рисунке 6.1.

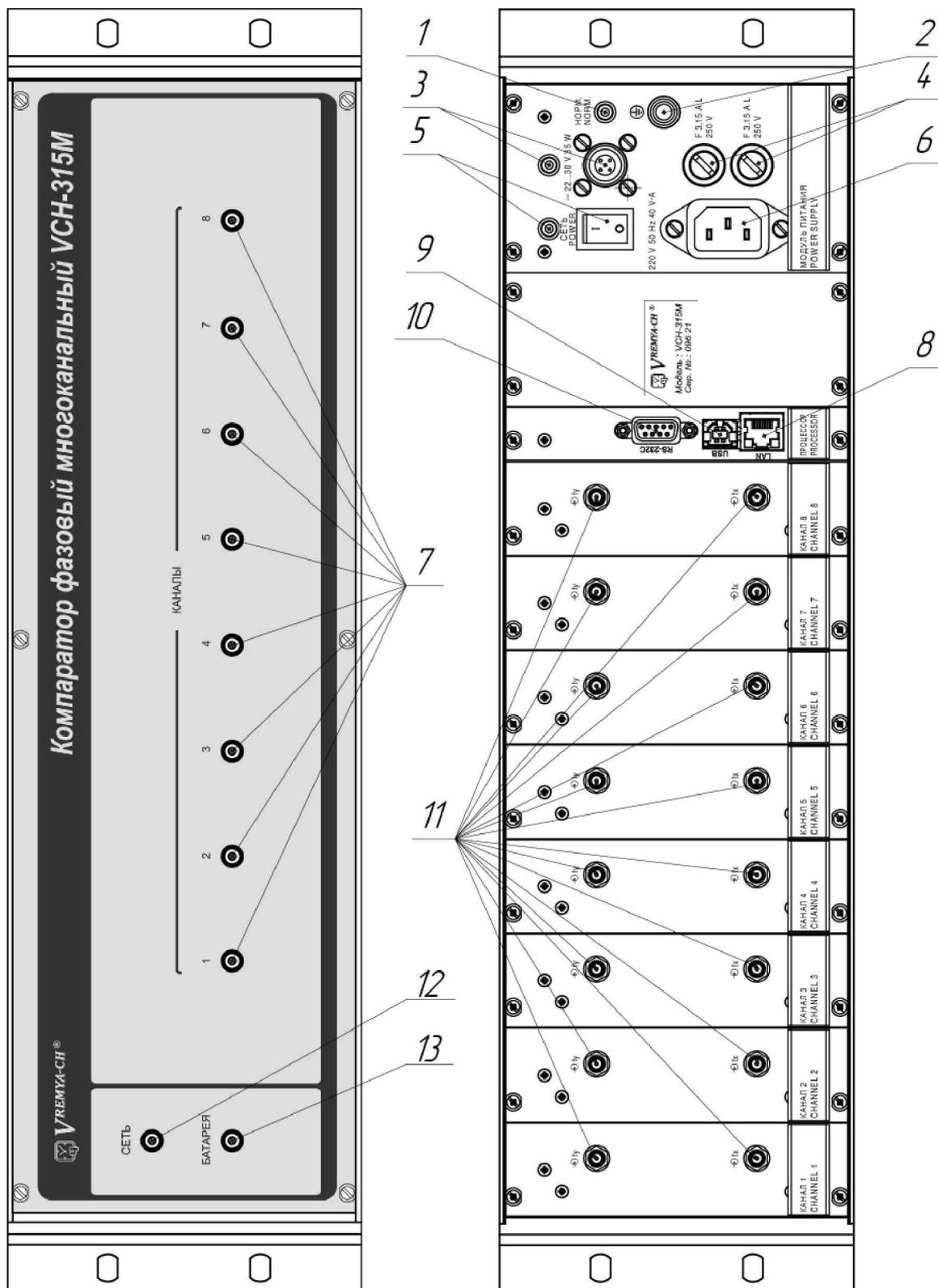


Рисунок 6.1 – Расположение органов управления, индикаторов и присоединительных разъемов прибора исполнения ЯКУР.411146.042

| | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

6.1.3 Органы управления, индикаторы и присоединительные разъемы прибора исполнения ЯКУР.411146.042-01 показаны на рисунке 6.2.

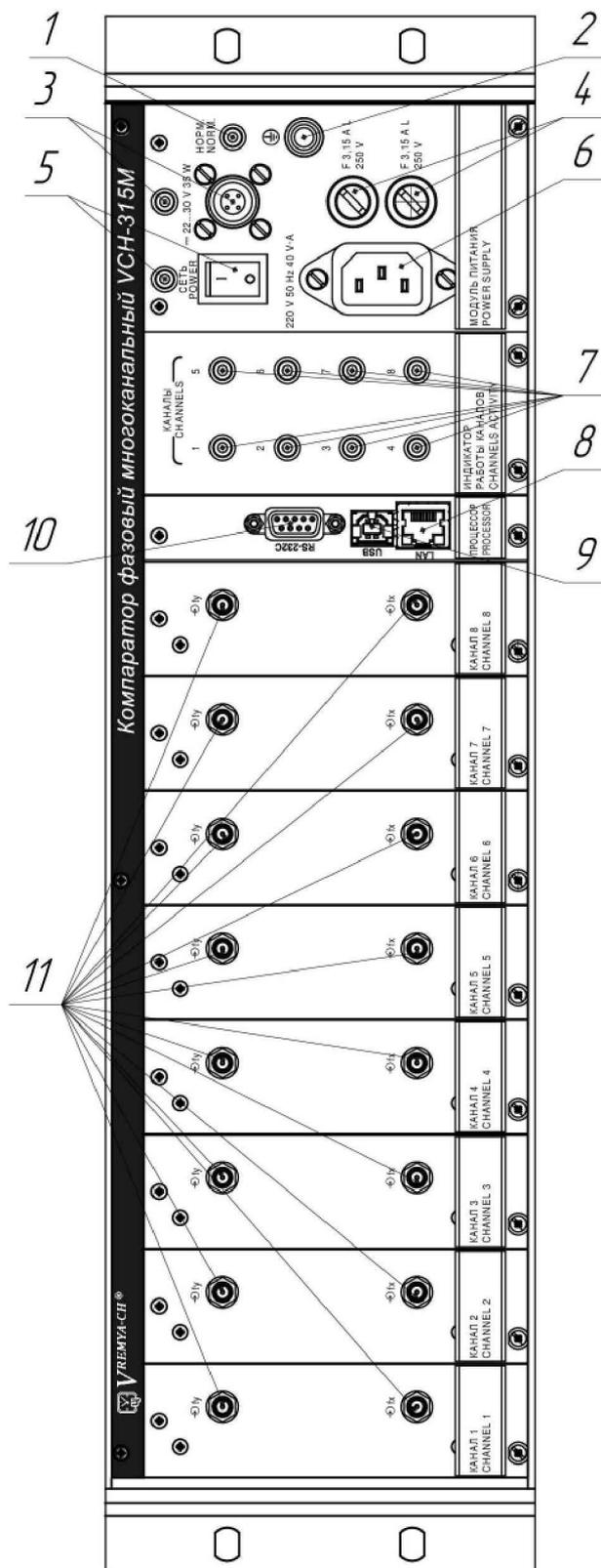


Рисунок 6.2 – Расположение органов управления, индикаторов и присоединительных разъемов прибора исполнения ЯКУР.411146.042-01

| | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

6.2 Подготовка к проведению измерений

6.2.1 Перед началом работы внимательно прочитайте настоящее Руководство по эксплуатации прибора, изучите расположение органов управления и подключения (рисунки 6.1 и 6.2), их назначение (таблица 6.1).

6.2.2 Перед началом работы обеспечьте надежное заземление прибора, для чего зажим защитного заземления присоедините к шине заземления раньше других соединений. Крепления заземляющей клеммы «З» и проводников должны быть надежно зафиксированы.

6.2.3 При отключенном питании прибора соедините прибор с компьютером одним из нижеуказанных способов:

- разъем «**RS-232**» прибора с одним из COM-портов компьютера при помощи интерфейсного кабеля RS-232 ЯКУР.685622.003;
- разъем «**USB**» прибора с одним из USB-портов компьютера при помощи интерфейсного кабеля USB 2.0 AM/BM-1,8M;
- разъем «**LAN**» с локальной вычислительной сетью (сетью Ethernet) при помощи кабеля с разъемом 8P8C.

ВНИМАНИЕ! СОЕДИНЯТЬ ПРИБОР С КОМПЬЮТЕРОМ КАБЕЛЕМ RS-232 ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ ПРИБОРА.

6.2.4 Подключите питания прибора.

Для подключения питания прибора от сети переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц при помощи сетевого кабеля SCZ-1, входящего в состав комплекта поставки прибора, подайте напряжение от сети переменного тока на разъем «**220 V, 50 Hz, 40 V·A**» прибора (поз.6 на рисунках 6.1 и 6.2).

При необходимости резервирования питания прибора для подключения питания прибора от внешнего источника питания постоянного тока напряжением от 22 до 30 В при помощи кабеля питания подайте напряжение от источника питания постоянного тока на разъем «**422...30 V 35W**» прибора (поз.3 на рисунках 6.1 и 6.2).

При подключения внешнего источника питания постоянного тока используйте кабель питания с разъемом типа 2PMT14KPN4Г1В1. Контакт 1 разъема должен соединяться с положительным полюсом источника питания постоянного тока, а контакт 4 – с отрицательным полюсом источника питания.

| | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | 30 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Убедитесь, что индикаторы «СЕТЬ», «НОРМ» и «БАТАРЕЯ», «422...30 V 35 W» прибора светятся.

Примечание – Индикаторы «БАТАРЕЯ» и «422...30 V 35 W» светятся только в случае наличия постоянного напряжения на разъеме «422...30 V 35 W».

6.2.5 Установите на компьютер программу «Компаратор фазовый многоканальный» и программу обработки измерений частотных компараторов, следуя указаниям Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 03.

6.2.6 Перед использованием интерфейса USB прибора установите на компьютер драйвер, создающий при подсоединении компаратора через интерфейс USB виртуальный последовательный порт, следуя указаниям Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 03.

6.2.7 Для управления прибором через локальную вычислительную сеть (сеть Ethernet) установите специальное программное обеспечение, следуя указаниям Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 03.

6.3 Порядок проведения измерений

6.3.1 Подключите исследуемые сигналы согласно выбранному режиму работы (смотри подраздел 6.4 настоящего Руководства по эксплуатации).

Подключение осуществляется коаксиальными кабелями с волновым сопротивлением 50 Ом и с разъемами типа SMA. Момент затяжки разъемов типа SMA должен составлять от 0,8 до 1,1 Н·м.

Прибор будет готов к работе с гарантированной величиной вносимой нестабильности, указанной в таблице 4.1, после истечения времени установления рабочего режима.

6.3.2 Управление прибором в процессе проведения измерений осуществляется с помощью программы «Компаратор фазовый многоканальный» в соответствии с указаниями Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 03.

6.3.3 Запустите измерения в программе «Компаратор фазовый многоканальный», следуя указаниям Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 03.

6.3.4 Просмотр характеристик нестабильности частоты измеряемых синусоидальных сигналов можно осуществлять в процессе измерений или после окончания измерений следуя указаниям Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 03 и Инструкции пользователя Analyser RU.ЯКУР.00053-01 90 01.

| | | | | | | |
|--------------|--------------|----------|-------|--------------|-------------------|------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист 31 |
| | Инв. № дубл. | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист 31 |
| | | | | | | |
| | | | | Подп. и дата | | |

6.4 Перечень режимов работы прибора

6.4.1 Режим одноканальных измерений методом «двух генераторов».

Этот режим соответствует методике, когда при любом количестве каналов (от одного до восьми), для каждого из каналов в измерениях участвуют два сигнала – исследуемый (вход «1 fy») и опорный (вход «1 fx»), смотри рисунок 6.3.

При этом программой «Компаратор фазовый многоканальный» рассчитывается относительная разность частот и суммарная нестабильность частоты исследуемого и опорного сигналов каждого из каналов, а измеряемые оценки нестабильности представляют суммарную нестабильность исследуемого и опорного сигналов, а также самого измерительного канала.

В качестве примера для измерительного канала **КАНАЛ 1**:

$$СКДО\{Y_1 X_1\} = \sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{x1}^2 + \sigma_{c1}^2}, \quad (6.1)$$

где σ_{y1} , σ_{x1} – нестабильности исследуемого (Y_1) и опорного (X_1) сигналов, подключенных к входам «1 fy» и «1 fx» измерительного канала, и σ_{c1} – нестабильность частоты, вносимая самим измерительным каналом **КАНАЛ 1**.

В Приложении Б (п. Б.2) показан пример измеряемых в этом режиме функций и их математических ожиданий для измерительных каналов **КАНАЛ 1** и **КАНАЛ 2**.

Кабели, используемые в измерительной схеме согласно рисунку 6.3, указаны в таблице 6.2

Таблица 6.2 – Кабели, используемые в измерительных схемах согласно рисункам 6.3 – 6.6

| Номер кабеля | Наименование, обозначение | Примечание |
|--|--|--|
| 1 | Кабель сетевой SCZ-1 | Входит в комплектность прибора |
| 2 | Кабель питания | Тип разъема – розетка 2РМТ14КПН4Г и Двух проводной кабель, рассчитанный на максимальный ток 3 А. |
| 3 | Кабель RS-232 ЯКУР.685622.003 | Входит в комплектность прибора |
| 4 | Кабель интерфейсный USB 2.0 AM/BM-1,8М | Входит в комплектность прибора |
| 5 – 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 | Кабель соединительный ВЧ | Тип разъема – SMA, вилка. Волновое сопротивление – 50 Ом. |

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ЯКУР.411146.042РЭ | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 32 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

| | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

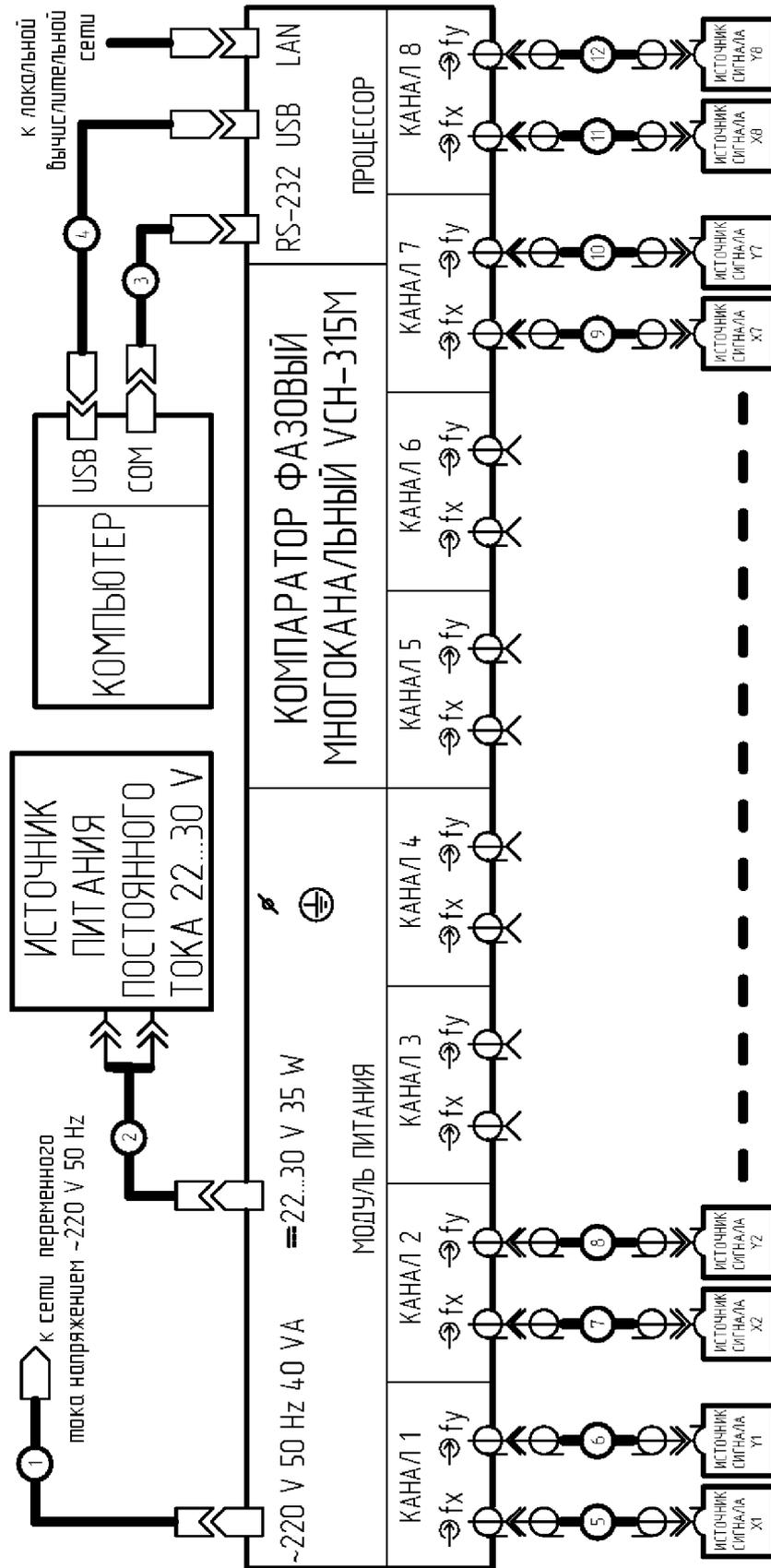


Рисунок 6.3 – Схема электрическая структурная работы прибора в режиме одноканальных измерений методом «двух генераторов»

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

6.4.2 Режим измерения методом «трех генераторов».

В этом случае в измерениях в паре каналов участвуют три сигнала. Один из сигналов подключается к одному входу («1 fy» или «1 fx» - не имеет значения) каждого из каналов, второй сигнал подключен только к одному входу одного из пары используемых каналов, соответственно третий сигнал подключен к одному входу другого канала (смотри рисунок 6.4).

Преимуществом этого режима является то, что после окончания измерений получают оценки разности и нестабильности частоты всех трех парных комбинаций сигналов и, кроме того, расчетные оценки нестабильности частоты каждого сигнала в отдельности. Для сигнала, подключенного к входам обоих каналов, систематическая погрешность может быть значительно ниже нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами.

Для примера, показанного на рисунке 6.4, имеется четыре пары каналов, в которых возможен расчёт методом “трех генераторов” оценки нестабильности частоты всех трех подключенных в эти каналы сигналов:

1 пара – **КАНАЛ 1—КАНАЛ 2**, сигналы Y_1, Y_2, Y_3 . При этом, для сигнала Y_2 , подключенного к входам обоих каналов (вход «1 fx» **КАНАЛ 1** и вход «1 fx» **КАНАЛ 2**), систематическая погрешность может быть значительно ниже нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами;

2 пара – **КАНАЛ 3—КАНАЛ 5**, сигналы Y_4, Y_5, Y_6 . При этом, для сигнала Y_5 , подключенного к входам обоих каналов (вход «1 fy» **КАНАЛ 3** и вход «1 fx» **КАНАЛ 5**), систематическая погрешность может быть значительно ниже нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами;

3 пара – **КАНАЛ 5—КАНАЛ 8**, сигналы Y_5, Y_6, Y_3 . При этом, для сигнала Y_6 , подключенного к входам обоих каналов (вход «1 fy» **КАНАЛ 5** и вход «1 fx» **КАНАЛ 8**), систематическая погрешность может быть значительно ниже нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами;

4 пара – **КАНАЛ 2—КАНАЛ 8**, сигналы Y_2, Y_3, Y_6 . При этом, для сигнала Y_3 , подключенного к входам обоих каналов (вход «1 fy» **КАНАЛ 2** и вход «1 fy» **КАНАЛ 8**), систематическая погрешность может быть значительно ниже нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами.

В Приложении Б (п.Б.3) показан пример измеряемых в этом режиме функций и их математических ожиданий для измерительных каналов **КАНАЛ 1—КАНАЛ 2**.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|----------|-------|------|-------------------|--------------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | |
| | Взамен инв. № | | | | | Инв. № дубл. | | | | |
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | |
| | Взамен инв. № | | | | | Инв. № дубл. | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 34 |

| | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

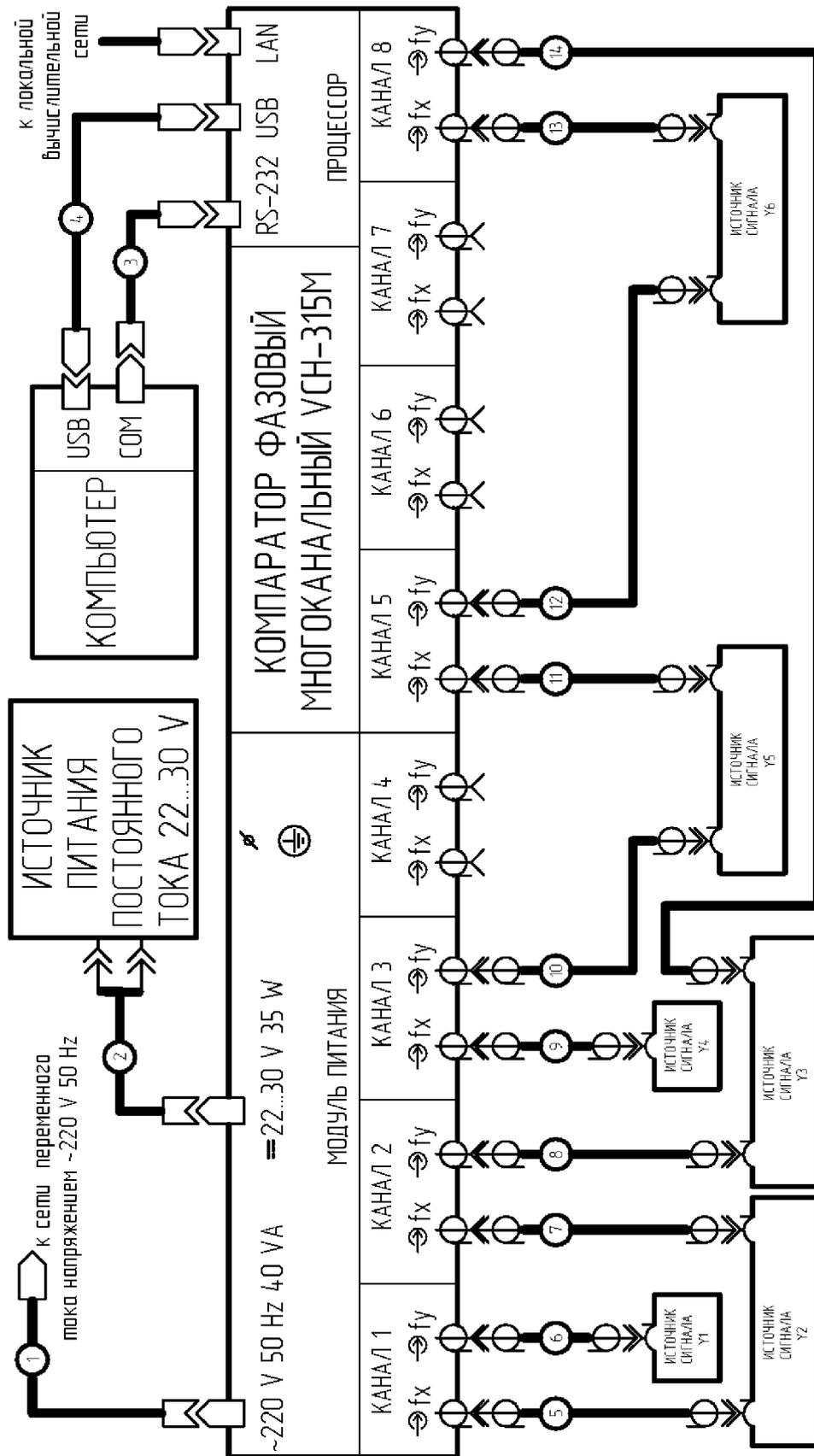


Рисунок 6.4 – Схема электрическая структурная работы прибора в режиме измерений методом «трёх генераторов»

Кабели, используемые в измерительной схеме согласно рисунку 6.4, указаны в таблице 6.2.

6.4.3 Режим двухканальных измерений методом “двух генераторов”.

В этом случае один из сигналов подключается к входу «1 fx» каждого из двух каналов, а на вход «1 fy» каждого из каналов подключается другой сигнал (смотри рисунок 6.5). В результате производится одновременное измерение одной и той же величины на двух каналах прибора. При этом появляется резервирование результатов измерений и, за счет кросскорреляционной обработки, снижается погрешность измерения, вносимая каналами. Кроме того, одновременно с выводом результатов измерений рассчитывается и оценка нестабильности, вносимой шумами каналов.

Кабели, используемые в измерительной схеме согласно рисунку 6.5, указаны в таблице 6.2.

Для достижения одновременности измерений по каждому из каналов прибора в процессе измерений проводится программная синхронизация моментов измерений с точностью не менее 10 мс.

Для примера, показанного на рисунке 6.5, имеются две пары каналов, в которых возможен расчёт методом “двух генераторов” оценок нестабильности частоты, подключенных в эти каналы сигналов:

1 пара – **КАНАЛ 1—КАНАЛ 2**, сигналы Y_1, X_1 . При этом наряду с двумя традиционными парными оценками доступна корреляционная оценка нестабильности частоты парной комбинации сигналов Y_1, X_1 , с подавлением шумов измерительных каналов. Кроме того, одновременно с оценками нестабильности частоты парной комбинации сигналов Y_1, X_1 , возможно оценить суммарную нестабильность частоты, вносимую измерительными каналами **КАНАЛ 1** и **КАНАЛ 2**.

2 пара – **КАНАЛ 5—КАНАЛ 8**, сигналы Y_2, X_2 . При этом, доступны корреляционные оценки нестабильности частоты парной комбинации сигналов Y_2, X_2 , с подавлением шумов измерительных каналов. Кроме того, одновременно с оценками нестабильности частоты парной комбинации сигналов Y_1, X_1 , возможно оценить нестабильности частоты, вносимые измерительными каналами **КАНАЛ 5** и **КАНАЛ 8**.

В Приложении Б (п.Б.4) показан пример измеряемых в этом режиме функций и их математических ожиданий для измерительных каналов **КАНАЛ 1—КАНАЛ 2**.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|----------|-------|------|-------------------|--------------|--|--|--|---------------|--------------|--|--|--|--------------|--------------|--|--|--|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | |
| | Подп. и дата | | | | | Подп. и дата | | | | | Подп. и дата | | | | | Подп. и дата | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | | | | | | | | | | Лист | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 36 | | | | |

| | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

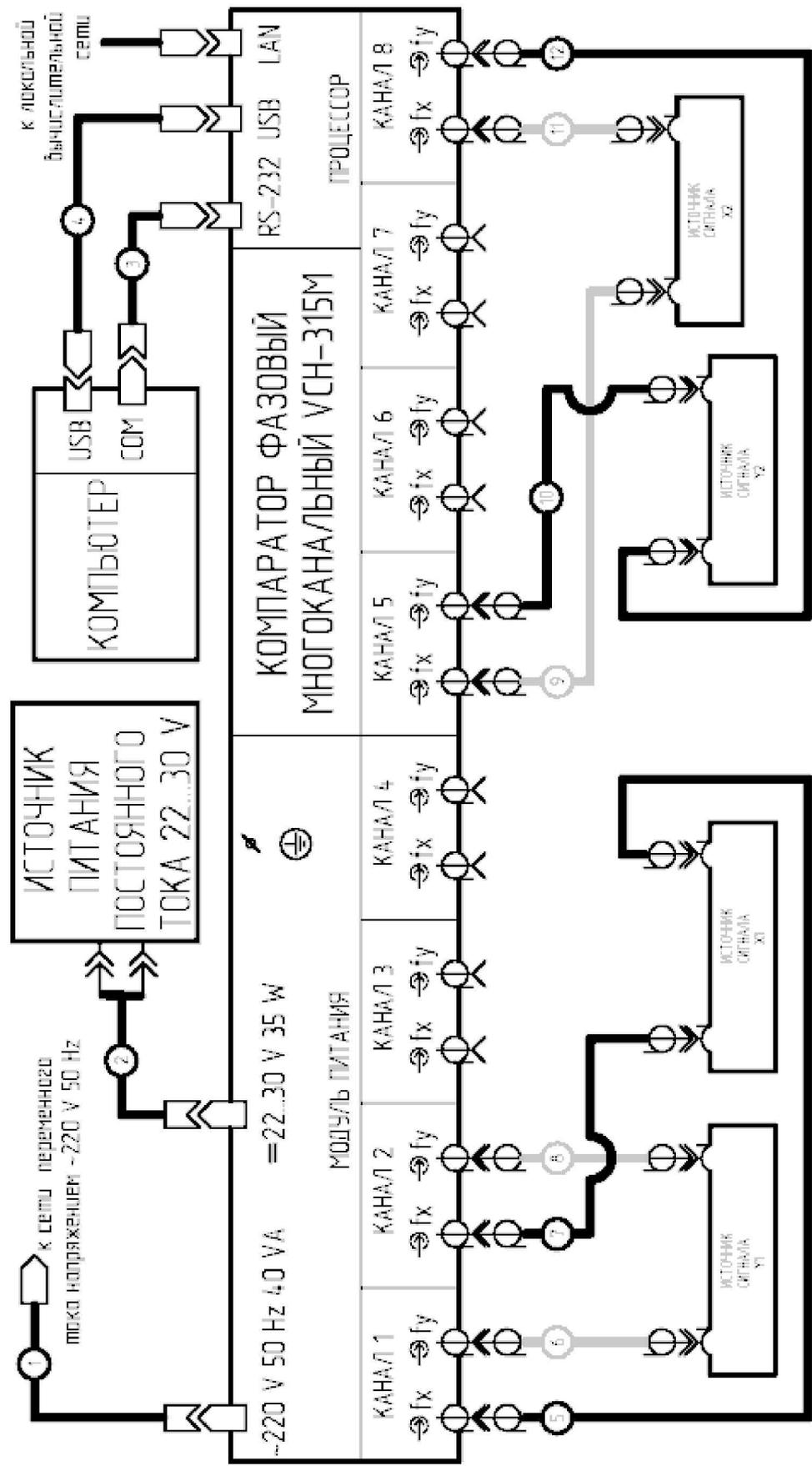


Рисунок 6.5 – Схема электрическая структурная работы прибора в режиме двухканальных измерений методом «двух генераторов»

6.4.4 Режим измерений нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами.

Этот режим соответствует методике, когда при любом количестве каналов (от двух до восьми), для каждого из каналов в измерениях участвует один сигнал, подаваемый на входы «1 fy» и «1 fx», смотри рисунок 6.6. При этом, измерительной программой рассчитывается нестабильность частоты, вносимая каждым из каналов.

После окончания измерений получаются оценки нестабильности частоты, вносимые каждым из каналов и, кроме того, корреляционная оценка нестабильности частоты двух каналов.

В Приложении Б (п.Б.5) показан пример измеряемых в этом режиме функций и их математических ожиданий для измерительных каналов **КАНАЛ 1—КАНАЛ 2**.

Кабели, используемые в измерительной схеме согласно рисунку 6.6, указаны в таблице 6.2.

6.4.5 Составляющие погрешности измерений в каналах.

Погрешность измерений имеет четыре составляющие:

- нестабильность частоты, вносимая за счет флуктуаций частоты в схеме преобразования сигналов измерительного канала. По отношению к оценке измеряемой разности частот это приводит к случайной погрешности с нулевым средним (оценка является несмещенной), а по отношению к оценке нестабильности частоты это дает смещение результата в сторону больших значений. В качестве оценки этой погрешности выбрано СКДО. Эта величина измеряется, когда на оба входа измерительного канала подается один и тот же сигнал (разность частот равна нулю) и вычисляется функция СКДО (смотри п.6.4.4). Допустимые значения её приведены в п. 4.2.7 настоящего Руководства по эксплуатации.

- дополнительная погрешность за счет паразитной фазовой модуляции при наличии разности частот входных сигналов – Δf . В измерительном канале после преобразования присутствует паразитная модуляция с частотами, кратными разности входных частот ($m\Delta f$). Характерным признаком такой модуляции является повышенный разброс измеренных значений разности частот и существенное увеличение оценок нестабильности частоты при некоторых значениях интервалов времени измерения – τ . Для снижения этой погрешности измерение нестабильности частоты следует проводить при минимально возможном значении разности частот входных сигналов Δf .

| | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|----------|-------|------|-------------------|--------------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | |
| | Взамен инв. № | | | | | Инв. № дубл. | | | | |
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | |
| | Взамен инв. № | | | | | Инв. № дубл. | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 38 |

| | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

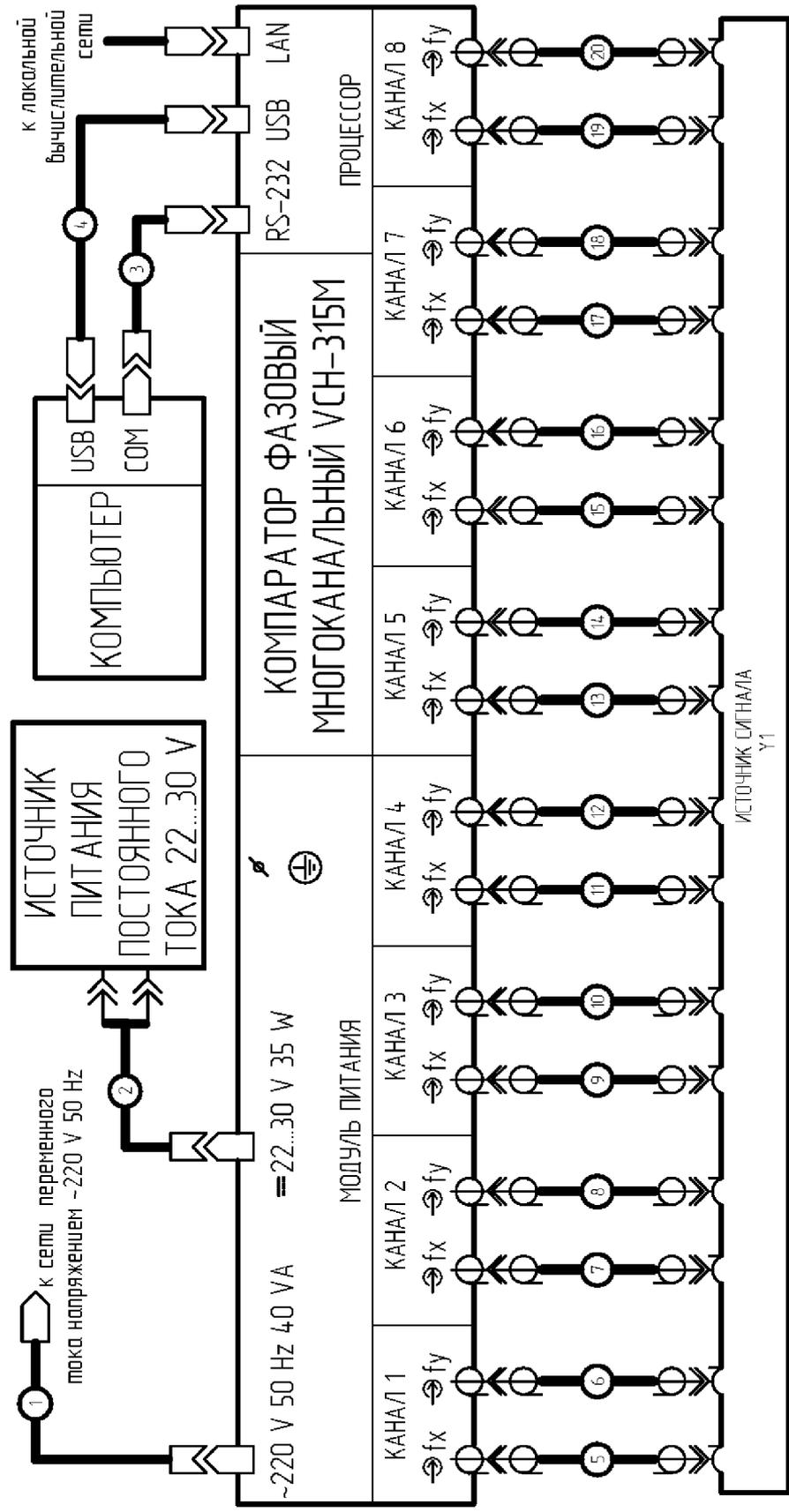


Рисунок 6.6 – Схема электрическая структурная работы прибора в режиме измерений нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ЯКУР.411146.042РЭ

- погрешность за счет конечного числа измерений – N . Это касается только нестабильности частоты. Оценкой этой погрешности является корень квадратный из относительной дисперсии результатов измерения нестабильности при заданном значении N . Ее с достаточной степенью точности можно представить выражением $1/\sqrt{N}$.

- дополнительная погрешность за счет изменений температуры окружающей среды. Изменения температуры окружающей среды вызывают дополнительные сдвиги фазы в тракте преобразования сигналов, которые не превышают $7 \text{ пс}/^\circ\text{C}$. Это приводит к дополнительной погрешности измерения разности частот при интервалах времени измерения более 100 с. В приборе гарантируются все характеристики при скорости изменения окружающей температуры не более $1 \text{ }^\circ\text{C}/\text{час}$.

| | | | | | | |
|--------------|--------------|----------|---------------|--------------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | |
| | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | 40 |

8 Техническое обслуживание

8.1 При проведении работ по уходу за прибором необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделе 3 настоящего Руководства по эксплуатации. При выполнении ТО необходимо соблюдать общие требования безопасности, изложенные в ГОСТ 12.2.007-75, и правила противопожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91.

8.2 Виды контроля технического состояния и технического обслуживания, а также периодичность и объем работ, выполняемых в процессе их проведения, определяются настоящим Руководством по эксплуатации.

8.3 Основным видом контроля технического состояния прибора является контрольный осмотр прибора в процессе эксплуатации.

8.4 Контрольный осмотр проводится лицом, эксплуатирующим прибор, при подготовке прибора к использованию по назначению.

Контрольный осмотр прибора включает:

- внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений, надежности крепления органов управления и подключения, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий, исправности соединительных проводов и кабелей питания;
- проверку чистоты разъёмов для подключения входных синусоидальных сигналов, промаркированных «1 fy» и «1 fx»;
- проверку состояния надписей.

8.5 Техническое обслуживание включает следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание;
- техническое обслуживание №1 (ТО-1);
- техническое обслуживание №2 (ТО-2).

8.6 Ежедневное техническое обслуживание проводится при подготовке прибора к использованию по назначению, совмещается с контрольным осмотром и включает:

- устранение выявленных при контрольном осмотре недостатков;
- удаление пыли и влаги с внешних поверхностей.

Ежедневное техническое обслуживание проводится персоналом, эксплуатирующим прибор, без его вскрытия.

8.7 Техническое обслуживание №1 проводится до подготовки прибора к использованию и при постановке прибора на кратковременное хранение.

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | | | | | | 42 |

10 Транспортирование и хранение

10.1 Прибор допускает транспортирование в закрытых транспортных средствах любого вида в упаковке при предельных условиях транспортирования для электронных измерительных приборов, относящихся к группе 3 по ГОСТ 22261-94.

10.2 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха 95 % при температуре плюс 25 °С.

При транспортировании самолетом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметизированном отсеке.

10.3 После пребывания в предельных условиях время выдержки в нормальных (рабочих) условиях не менее 24 часов. В случае пребывания прибора в условиях отрицательных температур, для предотвращения образования конденсата внутри прибора, прибор следует выдержать в теплом помещении, не нарушая целостности упаковки, не менее 24 ч.

10.4 При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли.

10.5 Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки прибора, не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и др.

10.6 Условия хранения приборов должны соответствовать условиям, предусмотренным ГОСТ 22261-94 для электронных измерительных приборов.

10.7 Прибор до введения в эксплуатацию следует хранить на складе в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С и относительной влажности окружающего воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С.

10.8 Хранить прибор без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности окружающего воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С.

10.9 При установке прибора на хранение производится повторное упаковывание прибора. Операции повторного упаковывания указаны в п.5.2.3 настоящего Руководства по эксплуатации.

10.10 При поступлении прибора на хранение (снятии прибора с хранения) необходимо сделать отметку в формуляре о дате установки прибора на хранение (снятии с хранения) в разделе «Хранение».

| | | | | |
|-------------------|---------------|----------|-------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | |
| | Инв. № дубл. | | | |
| Инв. № подл. | Взамен инв. № | | | |
| | Подп. и дата | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| ЯКУР.411146.042РЭ | | | | Лист |
| | | | | 45 |

12 Маркирование и пломбирование

12.1 Для прибора исполнения ЯКУР.411146.042.

Наименование и условное обозначение прибора, товарный знак предприятия нанесены на переднюю (лицевую) панель.

Условное обозначение прибора, десятичный номер, заводской номер прибора и год изготовления нанесены на задней панели между вставными блоками **ПРОЦЕССОР** и **МОДУЛЬ ПИТАНИЯ**.

Прибор, принятый ОТК, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются:

- на чашке одного из винтов, крепящих переднюю (лицевую) панель;
- на чашке верхнего винта, крепящего каждый из вставных блоков.

12.2 Для прибора исполнения ЯКУР.411146.042-01.

Наименование и условное обозначение прибора, товарный знак предприятия нанесены на планку, закрепленную в верхней части передней панели.

Условное обозначение прибора, десятичный номер, заводской номер прибора и год изготовления нанесены на задней панели.

Прибор, принятый ОТК, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются:

- на чашке одного из винтов, крепящих заднюю панель;
- на чашке верхнего винта, крепящего вставной блок **МОДУЛЬ ПИТАНИЯ** и планку с наименованием прибора.

13 Утилизация

13.1 Прибор, пришедший в негодное состояние, при утилизации не представляет экологической опасности. Утилизация прибора осуществляется в порядке, установленном потребителем.

| | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | 48 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

КОМПАРАТОРЫ ФАЗОВЫЕ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ
VCH-315M ЯКУР.411146.042

Методика поверки

Приложение А

(обязательное)

| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Изн. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Изн. № дубл. | Подп. и дата |
|------|------|----------|-------|------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
|------|------|----------|-------|------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|

ЯКУР.411146.042РЭ

Лист

49

А.1 Общие сведения

А.1.1 Настоящая методика поверки распространяется на компаратор фазовый многоканальный VCH-315M ЯКУР.411146.042, ЯКУР.411146.042-01 и устанавливает методы и средства первичной, периодической поверок.

А.1.2 Поверка проводится аккредитованными в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели.

Поверяемый прибор должен иметь прослеживаемость к государственному первичному эталону в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31.07.2018 № 1621 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

А.1.3 Интервал между поверками – 2 года.

А.1.4 Сокращенная поверка компаратора фазового многоканального VCH-315M ЯКУР.411146.042, ЯКУР.411146.042-01 не возможна.

А.2 Операции поверки

А.2.1 Перед проведением поверки компаратора фазового многоканального VCH-315M ЯКУР.411146.042, ЯКУР.411146.042-01 (далее по тексту – прибора) проводится внешний осмотр и операция подготовки его к работе.

А.2.2 Метрологические характеристики прибора, подлежащие поверке, и операции поверки приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операций при | |
|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | А.8.1 | да | да |
| 2 Опробование | А.8.2 | да | да |
| 3 Определение метрологических характеристик | А.8.3 | | |
| 3.1 Определение нестабильности частоты, вносимой прибором, – СКДО для интервалов времени измерения 1; 10; 100 с, при нулевой разности частот входных сигналов | А.8.3.1 | да | да |

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|------|
| Изн. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | | | | | | 50 |

А.3 Средства поверки

А.3.1 Требуемые технические характеристики средств поверки и рекомендуемые средства поверки приведены в таблице А.2.

А.3.2 Вместо указанных в таблице А.2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Таблица А.2

| Наименование средств поверки | Номер пункта методики поверки | Требуемые технические характеристики средства поверки | | Рекомендуемое средство поверки (тип) |
|---|-------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| | | Пределы измерения | Погрешность | |
| 1 Стандарт частоты и времени водородный | А.8.2, А.8.3 | Номинальное значение частоты выходных синусоидальных сигналов – 5 МГц. Значение напряжения выходных сигналов, на нагрузке 50 Ом – 1 В. Предел допускаемого среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты выходного синусоидального сигнала частотой 5 МГц при интервале времени измерения 1 с – $1,5 \cdot 10^{-12}$. | $\Delta_{of}, \pm 5,0 \cdot 10^{-12}$ $\pm 0,2$ В — | Ч1-1003М |
| 2 Прибор для контроля окружающей среды (термогигрометр, барометр) | А.8.2, А.8.3 | Диапазон измерений относительной влажности воздуха – от 40 до 90 %. Диапазон измерений температуры воздуха – от 10 до 30 °С. Диапазон измерений абсолютного давления – от 60 до 110 кПа. | ± 5 % ± 1 °С ± 1 кПа | Testo 622 |
| 3 Персональный компьютер | А.8.2, А.8.3 | Процессор не ниже Intel Pentium-IV-2 ГГц или аналогичный, объем ОЗУ – не менее 512 МБ, операционная система – Microsoft Windows™ XP, Vista, 7, 8. Последовательный порт COM, порт USB. | — | — |

| | |
|---------------|--------------|
| Ив. № подл. | Подп. и дата |
| Взамен инв. № | Ив. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | 52 |

А.6 Условия поверки

А.6.1 Поверка проводится при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С (К) 20±5 (293±5);
- скорость изменения температуры окружающего воздуха, °С в час не более 1;
- относительная влажность воздуха, % 65±15;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст) от 70 до 106,7 (525 – 800).

Параметры питания от сети переменного тока:

- напряжение, В 220±22;
- частотой, Гц 50±2;
- содержание гармоник, не более % 5.

А.7 Подготовка к поверке

А.7.1 Поверитель должен изучить Руководство по эксплуатации поверяемого компаратора фазового многоканального VCH-315М ЯКУР.411146.042 и используемых средств поверки.

А.7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого прибора (наличие кабеля питания, соединительных кабелей и пр.) на соответствие приведенной в п.4.1 формуляра прибора ЯКУР.411146.042ФО;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерения и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

А.7.3 Перед проведением поверки необходимо подготовить к работе прибор в соответствии с разделом 5 «Подготовка прибора к работе» и разделом 6 «Порядок работы» Руководства по эксплуатации компаратора фазового многоканального VCH-315М ЯКУР.411146.042 ЯКУР.411146.042РЭ.

| | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | 54 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

А.8.2.1.4 Критерии соответствия требованиям Методики поверки в части работы индикаторов **СЕТЬ, НОРМ** приведены в п. А.8.2.3.

А.8.2.2 Проверка работы прибора совместно с компьютером под управлением программы «Компаратор фазовый многоканальный» от входных синусоидальных сигналов. Проверка работы индикаторов наличия входных синусоидальных сигналов на входах измерительных каналов прибора (индикаторов работы измерительных каналов).

А.8.2.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком А.1 и таблицей А.3. Для проверки прибора использовать выходы синусоидального сигнала 5 МГц (уровень напряжения выходного сигнала от 0,8 до 1,2 В) стандарта частоты и времени. Соединение разъёма «**RS-232**» прибора и СОМ-порта компьютера кабелем RS-232 ЯКУР.685622.003 производить только при выключенном питании прибора.

Таблица А.3 – Кабели, используемые в поверке по схеме согласно рисунку А.1

| Номер кабеля | Наименование, обозначение | Примечание |
|--------------|--|--------------------------------|
| 1 | Кабель сетевой SCZ-1 | Входит в комплектность прибора |
| 2 – 5 | Кабель соединительный ВЧ ЯКУР.685670.372 | Входит в комплектность прибора |
| 6, 7 | Кабель соединительный ВЧ ЯКУР.685670.376 | Входит в комплектность прибора |
| 8 | Кабель RS-232 ЯКУР.685622.003 | Входит в комплектность прибора |
| 9 | Кабель интерфейсный USB 2.0 AM/BM-1,8M | Входит в комплектность прибора |

А.8.2.2.2 В соответствии с документом – «Компаратор фазовый многоканальный. Программное обеспечение. Руководство оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 03» (далее по тексту – РО КФМ) в программе «Компаратор фазовый многоканальный» установить соединение с прибором через интерфейс RS-232.

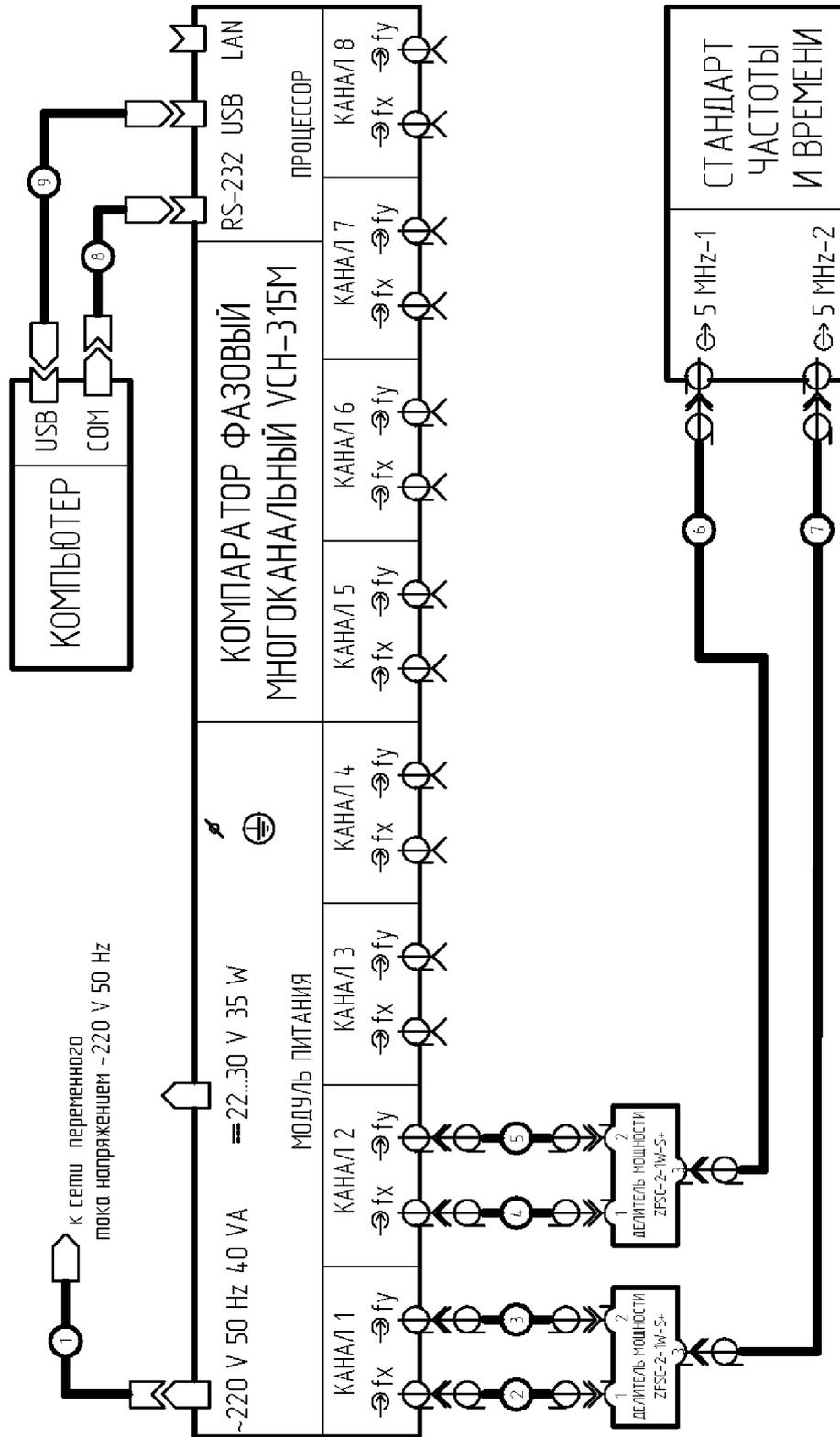
Критерии соответствия требованиям методики поверки в части работы прибора совместно с компьютером под управлением программы «Компаратор фазовый многоканальный» от входных синусоидальных сигналов по измерительным каналам «**КАНАЛ 1**», «**КАНАЛ 2**» приведены в п. А.8.2.4.

Критерии соответствия требованиям методики поверки в части работы индикаторов наличия входных синусоидальных сигналов на входах измерительных каналов прибора «**КАНАЛЫ**» «1», «2» приведены в п. А.8.2.5.

А.8.2.2.3 В измерительной схеме отсоединить два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов «**fx**», «**fy**» измерительного канала «**КАНАЛ 1**» и подсоедините эти кабели к входным разъемам «**fx**», «**fy**» измерительного канала

| | | | | |
|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| Имп. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Интв. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

«КАНАЛ 3» соответственно. Отсоедините два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов «fx», «fy» измерительного канала «КАНАЛ 2» и подсоедините эти кабели к входным разъемам «fx», «fy» измерительного канала «КАНАЛ 4».



| | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

Рисунок А.1 – Схема электрическая структурная для опробования и определения метрологических характеристик прибора

Критерии соответствия требованиям Методики поверки в части работы прибора совместно с компьютером под управлением программы «Компаратор фазовый многоканальный» от входных синусоидальных сигналов по измерительным каналам «КАНАЛ 3», «КАНАЛ 4» приведены в п. А.8.2.4.

Критерии соответствия требованиям методики поверки в части работы индикаторов наличия входных синусоидальных сигналов на входах измерительных каналов прибора «КАНАЛЫ» «3», «4» приведены в п. А.8.2.5.

А.8.2.2.4 В соответствии с РО КФМ в программе «Компаратор фазовый многоканальный» установите соединение с прибором через интерфейс USB.

В измерительной схеме отсоедините два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов «fx», «fy» измерительного канала «КАНАЛ 3» и подсоедините эти кабели к входным разъемам «fx», «fy» измерительного канала «КАНАЛ 5» соответственно. Отсоедините два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов «fx», «fy» измерительного канала «КАНАЛ 4» и подсоедините эти кабели к входным разъемам «fx», «fy» измерительного канала «КАНАЛ 6».

Критерии соответствия требованиям методики поверки в части работы прибора совместно с компьютером под управлением программы «Компаратор фазовый многоканальный» от входных синусоидальных сигналов по измерительным каналам «КАНАЛ 5», «КАНАЛ 6» приведены в п. А.8.2.4.

Критерии соответствия требованиям методики поверки в части работы индикаторов наличия входных синусоидальных сигналов на входах измерительных каналов прибора «КАНАЛЫ» «5», «6» приведены в п. А.8.2.5.

А.8.2.2.5 В измерительной схеме отключите два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов «fx», «fy» измерительного канала «КАНАЛ 5» и подсоедините эти кабели к входным разъемам «fx», «fy» измерительного канала «КАНАЛ 7» соответственно. Отключите два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов «fx», «fy» измерительного канала «КАНАЛ 6» и подсоедините эти кабели к входным разъемам «fx», «fy» измерительного канала «КАНАЛ 8».

Критерии соответствия требованиям методики поверки в части работы прибора совместно с компьютером под управлением программы «Компаратор фазовый

| | | | | | |
|--------------|--------------|----------|-------|------|-------------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Лист |
| | Инв. № дубл. | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ |
| | | | | | |

- в таблице «Загруженные записи», столбец «Опорный», заменить название сигнала «X3» на «X34» и название сигнала «X4» на «X34»;
- в таблице «Загруженные записи», столбец «Измеряемый», заменить название сигнала «Y3» на «Y34» и название сигнала «Y4» на «Y34»;
- в поле «Настройка вычислений» активировать пункт «кросс-обработка» (установкой символа «V»).

При выборе записей для обработки:

- данные должны загружаться без прореживания, т.е. коэффициент прореживания равен 1 (окно «Загрузить данные для обработки...»);
- значение количества отсчетов для каждого интервала времени измерения при вычислении статистических характеристик должно быть установлено равным 10000 (меню «Инструменты», пункт «Параметры», вкладка «Обработка записей»).

А.8.3.1.7 Провести измерения и рассчитать значения оценок характеристик нестабильности частоты в одноканальном режиме СКДО [Y5 – X5], СКДО [Y6 – X6] и кросс-корреляционной оценки нестабильности частоты в двухканальном режиме – СКДО кросс-обработка [Y56 – X56] за интервалы времени измерения 1; 10; 100 с для измерительных каналов Канал 5, Канал 6 аналогично операциям, указанным в пп. А.8.3.1.4 – А.8.3.1.6 настоящей Методики поверки.

А.8.3.1.8 Провести измерения и рассчитать значения оценок характеристик нестабильности частоты в одноканальном режиме СКДО [Y7 – X7], СКДО [Y8 – X8] и кросс-корреляционной оценки нестабильности частоты в двухканальном режиме – СКДО кросс-обработка [Y78 – X78] за интервалы времени измерения 1; 10; 100 с для измерительных каналов Канал 7, Канал 8 аналогично операциям, указанным в пп. А.8.3.1.4 – А.8.3.1.6 настоящей Методики поверки.

А.8.3.1.9 Значения нестабильности частоты в одноканальном режиме – СКДО и кросс-корреляционных оценок нестабильности частоты в двухканальном режиме – кросс-СКДО, полученные в результате выполнения указаний п.А.8.3.1, должны быть не более представленных в таблице А.4.

В противном случае прибор бракуется и отправляется в ремонт.

Таблица А.4

| Интервал времени измерения, τ | Нестабильность частоты, вносимая прибором | |
|------------------------------------|---|----------------------------------|
| | Одноканальный режим (СКДО) | Двухканальный режим (кросс-СКДО) |
| | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|--------------|------|----------|-------|--------------|--------------|------|------|----------|---------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | | Дата | Изм. | Лист | № докум. | | | |
| ЯКУР.411146.042РЭ | | | | | | | | | | | Лист | |
| | | | | | | | | | | | 63 | |

| | | |
|-------|----------------------|----------------------|
| 1 с | $6,0 \cdot 10^{-14}$ | $2,0 \cdot 10^{-14}$ |
| 10 с | $2,0 \cdot 10^{-14}$ | $3,0 \cdot 10^{-15}$ |
| 100 с | $3,0 \cdot 10^{-15}$ | $1,0 \cdot 10^{-15}$ |

А.9 Оформление результатов поверки

А.9.1 Аккредитованное на поверку лицо, проводившее поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие средства измерений требованиям метрологических характеристик) по заявлению владельца средства измерения или лица, представившего средство измерения на поверку, наносит знак поверки на компаратор фазовый многоканальный VCH-315М ЯКУР.411146.042 и (или) выдает свидетельство о поверке, и (или) вносит запись о проведенной поверке в формуляр прибора ЯКУР.411146.042ФО в раздел 15 «Результаты поверки», заверяемую подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

А.9.3 Занесите в формуляр на компаратор фазовый многоканальный VCH-315М ЯКУР.411146.042 ЯКУР.411146.042ФО в раздел 15 «Результаты поверки» (таблица 12) наихудшие значения вносимой прибором нестабильности частоты – СКДО из полученных в результате измерений по всем восьми каналам:

- для интервала времени измерения 1 с;
- для интервала времени измерения 10 с;
- для интервала времени измерения 100 с.

А.9.4 В случае отрицательных результатов поверки применение прибора запрещается и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|----------|-------|------|-------------------|--------------|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | |
| | Взамен инв. № | | | | | Инв. № дубл. | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 64 |

Приложение Б

(справочное)

Примеры расчетных функций различных режимов работы прибора

Б.1 Обозначения и сокращения

Б.1.1 В настоящем Приложении показаны примеры измеряемых функций и их математических ожиданий для режимов работы прибора, указанных в подразделе 6.4.

Б.1.2 Для упрощения написания вычисляемых функций в таблицах Приложения Б приняты следующие сокращения:

1) СОРЧ – средняя относительная разность частот.

СОРЧ $\{Y_1X_1\}$, СОРЧ $\{Y_2X_2\}$, СОРЧ $\{Y_1Y_2\}$, СОРЧ $\{Y_1Y_3\}$, СОРЧ $\{Y_2Y_3\}$ - это СОРЧ для соответствующих пар сигналов Y_1, X_1, Y_2, X_2, Y_3 ;

2) СКДО – среднее квадратическое относительное случайное двухвыборочное отклонение результата измерений частоты.

СКДО $\{Y_1X_1\}$, СКДО $\{Y_2X_2\}$, СКДО $\{Y_1Y_2\}$, СКДО $\{Y_1Y_3\}$, СКДО $\{Y_2Y_3\}$ - это СКДО для соответствующих пар сигналов Y_1, X_1, Y_2, X_2, Y_3 .

СКДО $\{Y_1\}$, СКДО $\{Y_2\}$, СКДО $\{Y_3\}$ - это СКДО для соответствующих отдельных сигналов Y_1, Y_2, Y_3 .

Б.1.3 Для упрощения написания в таблицах текста Приложения Б приняты следующие обозначения:

1) $y_{y1}^N, y_{x1}^N, y_{y2}^N, y_{x2}^N, y_{y3}^N$ – усредненное на всем интервале времени наблюдения ($N \cdot \tau$) относительное отклонение сигналов Y_1, X_1, Y_2, X_2, Y_3 от номинальной частоты;

2) y_{c1}^N, y_{c2}^N – средняя разность частот, вносимая измерительным каналом КАНАЛ 1, КАНАЛ 2;

3) $\sigma_{y1}, \sigma_{x1}, \sigma_{y2}, \sigma_{y3}, \sigma_{x2}, \sigma_{c1}, \sigma_{c2}$ – СКДО сигналов Y_1, X_1, Y_2, X_2, Y_3 и измерительных каналов КАНАЛ 1, КАНАЛ 2 соответственно.

| | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|------|------|----------|-------|------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | | | | | | 65 |

Б.2 Режим одноканальных измерений методом “двух генераторов”

Измеряемые в этом режиме функции и их математические ожидания показаны в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Расчетные функции для одноканального режима

| Поз. номер | Вычисляемая функция | Математическое ожидание |
|------------|---------------------------------------|--|
| 1 | СОРЧ {Y ₁ X ₁ } | $y_{y1}^N - y_{x1}^N + y_{c1}^N$ |
| 2 | СОРЧ {Y ₂ X ₂ } | $y_{y2}^N - y_{x2}^N + y_{c2}^N$ |
| 5 | СКДО{Y ₁ X ₁ } | $\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{x1}^2 + \sigma_{c1}^2}$ |
| 6 | СКДО{Y ₂ X ₂ } | $\sqrt{\sigma_{y2}^2 + \sigma_{x2}^2 + \sigma_{c2}^2}$ |

Характеристики нестабильности, вносимые измерительными каналами КАНАЛ 1, КАНАЛ 2 – $y_{c1}^N, \sigma_{c1}, y_{c2}^N, \sigma_{c2}$, измеряются по той же программе при подаче одного и того же сигнала на оба входа измерительного канала. Если нас интересует нестабильность частоты сигналов Y₁, Y₂, то второй и третий члены выражений математического ожидания представляют собой систематическую погрешность измерения (сдвиг) за счет опорных генераторов (сигналы X₁, Y₂, X₂) и измерительных каналов КАНАЛ 1, КАНАЛ 2. Поэтому для измерения с достаточной точностью нужна уверенность, что суммарная нестабильность опорного сигнала и измерительного канала существенно меньше измеряемой.

В качестве меры случайной погрешности можно использовать среднеквадратическое относительное отклонение результатов измерений, как указано в (Б.1).

$$d \leq \sqrt{\frac{2}{N}} \quad (\text{Б.1})$$

| | | | | | |
|--------------|---------------|----------|-------|------|-------------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Лист 66 |
| | Инв. № дубл. | | | | |
| | Взамен инв. № | | | | |
| | Подп. и дата | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЯКУР.411146.042РЭ |
| | | | | | |

Б.3 Режим измерения методом «трех генераторов»

Расчетные функции и их математические ожидания для режима «трех генераторов» приведены в таблице Б.2.

Таблица Б.2 – Расчетные функции для измерений методом «трех генераторов»

| Поз. номер | Вычисляемая функция | Математическое ожидание | Примечания |
|---|---------------------------------------|--|------------------|
| 1 | СОРЧ {Y ₁ Y ₂ } | $y_{y1}^N - y_{y2}^N + y_{c1}^N$ | Измерено КАНАЛ 1 |
| 2 | СОРЧ {Y ₃ Y ₂ } | $y_{y3}^N - y_{y2}^N + y_{c2}^N$ | Измерено КАНАЛ 2 |
| 3 | СОРЧ {Y ₁ Y ₃ } | $y_{y1}^N - y_{y3}^N + y_{c1}^N - y_{c2}^N$ | * |
| 4 | СКДО{Y ₁ Y ₂ } | $\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{y2}^2 + \sigma_{c1}^2}$ | Измерено КАНАЛ 1 |
| 5 | СКДО{Y ₃ Y ₂ } | $\sqrt{\sigma_{y3}^2 + \sigma_{y2}^2 + \sigma_{c2}^2}$ | Измерено КАНАЛ 2 |
| 6 | СКДО{Y ₁ Y ₃ } | $\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{y3}^2 + \sigma_{c1}^2 + \sigma_{c2}^2}$ | * |
| 7 | СКДО{Y ₂ } | $\sqrt{\sigma_{y2}^2}$ | *** |
| 8 | СКДО{Y ₁ } | $\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{c1}^2}$ | ** |
| 9 | СКДО{Y ₃ } | $\sqrt{\sigma_{y3}^2 + \sigma_{c2}^2}$ | ** |
| <p>* – результаты, содержащие систематическую погрешность за счет опорного сигнала и измерительных каналов;</p> <p>** – результаты, систематическая погрешность которых определяется только нестабильностью, вносимой измерительными каналами;</p> <p>*** – результаты, не имеющие систематической погрешности.</p> | | | |

Только сигнал Y₂ может быть измерен без систематической погрешности (функция с поз. номером 7 – СКДО{Y₂}).

Для функций с поз. номерами 3, 6, 7, 8, 9 таблицы Б.2 существует систематическая погрешность, вызванная разностью моментов измерения в каналах (Δ). Для исключения этой погрешности необходимо чтобы при измерениях эта задержка была мала по сравнению со временем корреляции измеряемого отклонения частоты.

| | |
|---------------|--------------|
| Ив. № подл. | Подп. и дата |
| Взамен инв. № | Ив. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

Б.4 Режим двухканальных измерений методом «двух генераторов»

Расчетные функции и их математические ожидания приведены в таблице Б.3.

Таблица Б.3 – Расчетные функции для двухканальных измерений методом «двух генераторов»

| Поз. номер | Вычисляемая функция | Математическое ожидание | Примечания |
|------------|------------------------------|--|---|
| 1 | СОРЧ $\{Y_1 X_1\}$ | $y_{y1}^N - y_{x1}^N + y_{c1}^N$ | Измерено КАНАЛ 1 |
| 2 | СОРЧ $\{Y_1 X_1\}$ | $y_{y1}^N - y_{x1}^N + y_{c2}^N$ | Измерено КАНАЛ 2 |
| 3 | СКДО $\{Y_1 X_1\}$ | $\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{x1}^2 + \sigma_{c1}^2}$ | Измерено КАНАЛ 1 |
| 4 | СКДО $\{Y_1 X_1\}$ | $\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{x1}^2 + \sigma_{c2}^2}$ | Измерено КАНАЛ 2 |
| 5 | СКДО $\{Y_1 X_1\}$ | $\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{x1}^2}$ | Кросскорреляционный метод между КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2 |
| 6 | СКДО $\{Y_1 X_1 - Y_1 X_1\}$ | $\sqrt{\sigma_{c1}^2 + \sigma_{c2}^2}$ | Суммарная нестабильность КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2 |

Значение СКДО $\{Y_1 X_1\}$, рассчитанное кросскорреляционным методом, даёт оценку нестабильности частоты без смещения за счет шумов измерительных каналов (функция с поз. номером 5, таблица Б.3). Одновременно на том же самом интервале времени наблюдения может быть получена оценка нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами (функции с поз. номером 6, таблица Б.3)

Следует помнить, что значения математических ожиданий получены в предположении одновременности измерений в каналах и некоррелированности всех измеряемых и паразитных шумов.

| | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

Б.5 Режим измерений нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами

Расчетные функции и их математические ожидания приведены в таблице Б.4.

Таблица Б.4 – Расчетные функции для измерений нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами

| Поз. номер | Вычисляемая функция | Математическое ожидание | Примечания |
|------------|---------------------|-------------------------|---|
| 1 | СОРЧ $\{Y_1 Y_1\}$ | 0 | Измерено КАНАЛ 1 |
| 2 | СОРЧ $\{Y_1 Y_1\}$ | 0 | Измерено КАНАЛ 2 |
| 6 | СКДО $\{Y_1 Y_1\}$ | $\sqrt{\sigma_{c1}^2}$ | Измерено КАНАЛ 1 |
| 7 | СКДО $\{Y_1 Y_1\}$ | $\sqrt{\sigma_{c2}^2}$ | Измерено КАНАЛ 2 |
| 8 | СКДО $\{Y_1 Y_1\}$ | 0 | Кросскорреляционный метод между КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2 |

Примечания

1 Значение СКДО $\{Y_1 Y_1\}$, рассчитанное кросскорреляционным методом, дающее оценку нестабильности частоты, вносимую измерительными каналами в двухканальном режиме (функция с поз. номером 8, таблица Б.4), соответствует требованиям по основной погрешности измерения в двухканальном режиме (смотри п.4.2.7 настоящего Руководства по эксплуатации).

2 При работе в программе обработки измерений частотных компараторов RU.ЯКУР.00053-01 оценка нестабильности частоты, вносимая измерительными каналами в двухканальном режиме СКДО $\{Y_1 Y_1\}$, обозначена как СКДО [Шум компаратора (по каналам 1, 2)].

| | | | | | | |
|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взамен инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ЯКУР.411146.042РЭ | Лист |
| | | | | | | 69 |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

