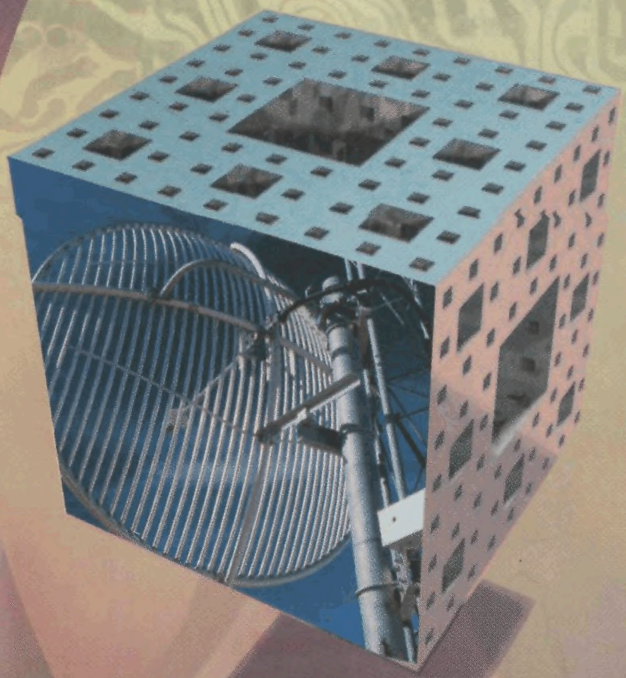
ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ



ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПЕРВИЧНЫХ ЭТАЛОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ НА ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ СЕТИ СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

gost.e-ecolog.ru

МОСКВА 2002г.

Р 45.12-2001

Рекомендация отрасли

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПЕРВИЧНЫХ ЭТАЛОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ НА ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ СЕТИ СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Издание официальное

МИНСВЯЗИ РОССИИ

Москва

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНА ГП Центральным научно-исследовательским институтом связи (ГП ЦНИИС)

ВНЕСЕНА Департаментом электросвязи Минсвязи России

2 УТВЕРЖДЕНА Минсвязи России

3 ВВЕДЕНА В ДЕЙСТВИЕ информационным письмом №

от

4 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Настоящая рекомендация отрасли не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального издания без разрешения Минсвязи России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Обозначения и сокращения 2
4 Основные принципы контроля работоспособности ПЭГ 2
5 Нормируемые характеристики и периодичность их эксплуатационной проверки 5
6 Методика измерений нормируемых характеристик ПЭГ 8
7 Трудозатраты на техническое обслуживание оборудования ПЭГ 14
8 Обнаружение и устранение неисправностей 16
Приложение А Форма оформления электрического паспорта 17
Приложение Б Библиография 24

Рекомендация отрасли

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПЕРВИЧНЫХ ЭТАЛОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ НА ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ СЕТИ СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дата введения 2001

1 Область применения

Настоящая рекомендация отрасли предназначена для организаций и предприятий связи, на цифровой сети которых установлены первичные эталонные генераторы, и посвящена вопросам контроля работоспособности первичного эталонного генератора (ПЭГ) и проверки качества генерируемых им синхросигналов.

Ввиду большой географической протяженности цифровых сетей связи Российской Федерации сеть тактовой сетевой синхронизации (ТСС) строится по региональному принципу – каждый регион синхронизируется от своего ПЭГ, при этом взаимодействие между регионами по синхронизации происходит в псевдосинхронном режиме.

Основными элементами сети ТСС являются ПЭГ, вторичный задающий генератор (ВЗГ), генератор сетевого элемента (ГСЭ) и генераторное оборудование потребителей сигналов синхронизации – блоки сетевой синхронизации (БСС) коммутационных станций и задающие генераторы различного оборудования передачи и коммутации данных.

ПЭГ является аппаратурой синхронизации первого уровня иерархии и, соответственно, главным элементом системы ТСС, определяющим качество сигналов синхронизации.

2 Нормативные ссылки

В настоящей рекомендации отрасли использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 26886-86 Стыки цифровых каналов передачи и групповых трактов первичной сети ЕАСС. Основные параметры.

ОСТ 45.90-96 Стыки цифровых каналов и групповых трактов первичной сети Взаимоувязанной сети связи Российской Федерации. Методы испытаний основных параметров.

3 Обозначения и сокращения

ВЗГ	- вторичный задающий генератор
ВСС	- Взаимоувязанная сеть связи Российской Федерации
ГЛОНАСС	- глобальная навигационная система
ДВИ	- девиация временного интервала
ЕИ	- единичный интервал
ETC (ETS)	- Европейский стандарт электросвязи
МОВИ	- максимальная ошибка временного интервала
МСЭ-Т	- Сектор стандартизации электросвязи Международного союза электросвязи
ОВИ	- ошибка временного интервала
ПК	- *персональный компьютер*
ПЦИ	- плезиохронная цифровая иерархия
ПЭГ	- первичный эталонный генератор
СИ	- средства измерения
СИАС	- сигнал индикации аварийного состояния
СП	- система передачи
СУ	- система управления
СУЭ	- сеть управления электросвязью
СЦИ	- синхронная цифровая иерархия
ТСС	- тактовая сетевая синхронизация
ЦСП	- цифровая система передачи
ЦПУ	- цифропечатающее устройство
GPS	- глобальная позиционированная система

4 Основные принципы контроля работоспособности ПЭГ

4.1 Эксплуатационный контроль

Основной задачей сети ТСС является обеспечение синхронной работы генераторного оборудования цифровой сети операторов связи. При этом источником синхросигналов для сети региона является ПЭГ, от которого они передаются по синхронным и плезиохронным цифровым системам передачи вплоть до операторов связи.

ПЭГ должен обеспечить необходимое качество генерируемых и передаваемых в сеть ТСС синхросигналов.

ПЭГ является достаточно сложным прецизионным устройством, за работой которого требуется постоянный контроль Данный контроль осуществляется техническим персоналом, обслуживающим систему ТСС Эксплуатационный контроль проводится, в основном, с помощью встроенных средств контроля, а также автономных средств измерений, обеспечивающих автоматизацию измерений и регистрацию результатов

4.2 Общие требования к ПЭГ

4 2 1 ПЭГ представляет собой комплекс аппаратуры, обеспечивающий собственную работоспособность, резервирование и эксплуатационный контроль

4 2 2 Аппаратура должна обеспечивать формирование выходных сигналов синхронизации в виде импульсных последовательностей 2048 кГц и 2048 кбит/с со стыковыми параметрами в соответствии с 13 2 и 9 2 [1], (симметричный стык с волновым сопротивлением 120 Ом)

Допустимо применение и несимметричного стыка на нагрузке 75 Ом Структура сигнала 2048 кбит/с соответствует [2]

Количество выходов сигналов синхронизации 2048 кГц должно быть не менее 16 с возможностью дальнейшего наращивания до 80 Количество выходов сигналов синхронизации 2048 кбит/с должно устанавливаться в соответствии с потребностью конкретного оператора, но не менее восьми

4 2 3 Максимально допустимая относительная погрешность действительного значения частоты выходных сигналов ПЭГ при времени наблюдения не менее одной недели должна быть не более $1\ 10^{-11}$ отн ед

Это должно в основном обеспечиваться за счет применения квантовых (цезиевых или водородных) стандартов частоты, входящих в состав ПЭГ в соответствии с [3, 4] разделы 5, 4 соответственно

4 2 4 Для достижения требуемой высокой надежности аппаратуры, ПЭГ должен иметь в своем составе минимум два эталонных источника в виде квантовых стандартов частоты, а в качестве третьего эталонного источника может использоваться приемник эталонного сигнала типа ГЛОНАСС/GPS

Один из квантовых стандартов частоты должен использоваться в качестве основного источника сигнала эталонной частоты, а второй должен находиться в горячем резерве Сигнал, полученный от приемника эталонного сигнала, может использоваться лишь в качестве второго резерва (с третьим приоритетом) или для обеспечения возможного сличения частот всех трех эталонных источников между собой согласно [3, 4] разделы 8, 6 соответственно

4 2 5 Низкочастотный шум (блуждания фазы) в выходных сигналах, характеризуется значениями МОВИ и ДВИ, измеренными после низкочастотного фильтра с полосой пропускания 10 Гц, приведенными в таблице 1, в соответствии с 6 1[3] и 5 1 [4]

Таблица 1

МОВИ, нс	Интервал Наблюдения, с	ДВИ, нс	Интервал наблюдения, с
0,275τ+25	$0,1 < \tau \leq 1000$	3	$0,1 < \tau \leq 100$
0,01τ+290	$\tau > 1000$	0,03τ	$100 < \tau \leq 1000$
		30	$1000 < \tau < 10\,000$

4.2.6 Дрожание фазы выходных сигналов, измеренное в полосе частот 20 Гц –100 кГц в течении 60 с, не должно превышать 0,05 ЕИ согласно 6.2 [3] и 5.2 [4].

4.2.7 Непрерывность фазы выходного сигнала должна соответствовать [3, 4], разделы 7 и 6, соответственно, т.е. любое нарушение непрерывности фазы, вызванное внутренними операциями, проводимыми внутри генератора (переключение на резерв, авария в цепи передачи синхросигналов и т.п.) должно приводить лишь к удлинению или укорочению тактового интервала, а скачок фазы 61 нс на выходе аппаратуры не должен превышать 1/8 ЕИ тактовой частоты.

4.2.8 Если частота сигнала эталонного источника отличается от номинального значения, то встроенная аппаратура контроля должна это обнаружить и произвести переключение на резервный эталонный источник в соответствии с разделом 8 [3] и разделом 7 [4].

Переключение должно быть выполнено до того, как будут превышены требования для МОВИ и ДВИ, данные в таблице 1.

4.2.9 Аппаратура должна иметь выходные интерфейсы 10/5 МГц на согласованной нагрузке 75/50 Ом с характеристиками согласно разделу 9 [3] и разделу 8 [4] .

4.3 Система управления оборудования ПЭГ

4.3.1 Система управления оборудования ПЭГ осуществляется ПК и выполняет функции контроля и управления на уровнях управления сетевыми элементами в следующих областях:

- управление обработкой неисправностей;
- управление качеством формирования и передачи синхросигналов;
- управление конфигурацией;
- управление безопасностью.

4.3.2 В области управления обработкой неисправностей СУ выполняет следующие функции:

- обнаружение и локализация неисправностей;
- индикация неисправностей сигнала эталонного источника;
- возможность подтверждения аварий оператором СУ;
- ведение журнала истории событий и аварий с указанием блока:

а) источника события;

б) типа события;

в) времени возникновения.

Данные о наличии неисправностей должны фиксироваться в стоечной сигнализации.

4.3.3 В области управления качеством формирования и передачи синхросигналов СУ в той или иной степени выполняет следующие функции:

- контроль и сравнение параметров сигналов эталонных источников;
- вывод результатов измерений;
- анализ результатов измерений с введением стандартных масок.

4.3.4 В области управления конфигурацией выполняются следующие функции:

- установка приоритетов для сигналов эталонных источников;
- включение/выключение выходного сигнала.

4.3.5 В области управления безопасностью предусматривается:

- введение классов пользователей с разрешением на:

а) просмотр;

б) просмотр и конфигурирование;

в) просмотр, конфигурирование и управление пользователями СУ;

- введение паролей и идентификаторов для пользователей СУ.

5 Нормируемые характеристики и периодичность их эксплуатационной проверки

5.1 Основные характеристики ПЭГ

Важное значение имеет метрологическое обеспечение при вводе ПЭГ в эксплуатацию и поддержании его в состоянии, соответствующем требованиям норм, указанных в таблице 2.

Основными характеристиками выходных сигналов аппаратуры, определяющими качество ее работы и подлежащими контролю на различных стадиях технической эксплуатации являются:

- относительная погрешность действительного значения тактовой частоты;
- параметры фазового блуждания:

а) МОВИ;
б) ДВИ;
- непрерывность фазы;
- фазовое дрожание;
- параметры импульсов (форма и амплитуда).

Основные нормируемые характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика выходных сигналов	Норма	Вид измерения		
		При вводе в эксплуатацию	Периодически	После ремонта
Относительная погрешность действительного значения частоты - $\Delta f/fн$	$\Delta f/fн \leq 1 \cdot 10^{-11}$ [3,4]	ДА	НЕТ	НЕТ
Блуждание фазы МОВИ, нс τ, с – интервал наблюдения	$0{,}275\tau+25$ для $0{,}1 < \tau \leq 1000$; $0{,}01\tau+290$ для $\tau > 1000$, при постоянной Т ± 1°С среды, [3, 4].	ДА	ДА	ДА
Блуждание фазы: ДВИ, нс τ, с – интервал наблюдения	3 для $0{,}1 < \tau \leq 100$, $0{,}03\tau$ для $100 < \tau \leq 1000$; 30 для $1000 < \tau < 10\,000$, при постоянной Т± 1°С, среды [3,4].	ДА	ДА	ДА
Непрерывность фазы, нс	МОВИ ≤. 1/8 ЕИ тактовой частоты, [3,4].	ДА	НЕТ	ДА
Фазовое дрожание, ЕИ	≤ 0,05 ЕИ, [3,4]. В диапазоне 0,02-100 кГц в течение интервала измерения 60 с.	ДА	НЕТ	ДА
Форма и амплитуда	[1], ГОСТ 26886, разделы 4 и 8.	ДА	НЕТ	ДА
Примечание - При техническом обслуживании в процессе эксплуатации не требуется проверки всех нормируемых характеристик, так как практически все типы ПЭГ охвачены непрерывным и оперативно-техническим контролем, что обеспечивает необходимое качество работы.				

5.2 Метрологическое обеспечение измерения характеристик

5.2.1 Одним из основных параметров, характеризующим качество ПЭГ и требующим специального метрологического обеспечения, является относительная погрешность действительного значения частоты синхросигналов на выходах, которая включает точность установки номинала и стабильность.

Контроль этого параметра требует значительного времени (не менее 7 суток) и должен проводиться только при вводе в эксплуатацию.

В процессе эксплуатации о качестве работы ПЭГ можно судить по другим параметрам.

Проверка действительного значения частоты синхросигналов на выходах ПЭГ состоит в ее сличении с частотой Государственного эталона частоты. Методы организации проведения этого сличения описаны в 6.2.

5.2.2 Параметрами блужданий фазы ("wander") являются: максимальная ошибка временного интервала и девиация временного интервала. Эти параметры, весьма важны для оценки качества синхросигналов на выходах ПЭГ как при нормальном режиме работы, так и при переключениях в аппаратуре.

Измерения этих параметров должны проводиться предназначенными для этого специализированными сертифицированными в системе "Связь" средствами измерения, включенными в Госреестр. При этом для оценки этих параметров на соответствие нормам в качестве опорной частоты могут использоваться опорный сигнал прибора или внешний эталонный сигнал, имеющие параметры частоты не хуже, чем требуется для оценки измеренных характеристик.

Эти измерения должны проводиться при вводе ПЭГ в эксплуатацию, после проведения ремонтных работ в оборудовании ПЭГ и периодически, не реже одного раза в год.

5.2.3 Измерения фазового дрожания "джиттер" должны проводиться с помощью сертифицированных в системе "Связь" средств измерений электросвязи, включенных в Госреестр и позволяющих измерять нормируемые для сигналов синхронизации значения фазового дрожания. Измерения должны проводиться при вводе ПЭГ в эксплуатацию и после проведения ремонтных работ в оборудовании ПЭГ. Проведение таких измерений в процессе эксплуатации необязательно.

5.2.4 Проверка параметров импульсов сигналов синхронизации с частотой 2048 кГц и 2048 кбит/с может проводиться с помощью осциллографов, удовлетворяющих определенным требованиям по частоте и погрешности измерения согласно 6.2, путем сравнения параметров импульса по горизонтали и вертикали с внешним шаблоном. Возможно применение современных цифровых осциллографов или анализаторов сигналов связи, в

программы которых заложены стандартизованные шаблоны (маски) в соответствии с [1]. Эти шаблоны выводятся на экран одновременно с измеряемым сигналом и позволяют легко оценить соответствие импульсов нормам. Эти измерения должны проводиться при вводе ПЭГ в эксплуатацию и после проведения ремонтных работ в оборудовании ПЭГ.

6 Методика измерений нормируемых характеристик ПЭГ

6.1 Правовые вопросы проведения измерений

Обслуживание ПЭГ, эксплуатационный контроль, а также контроль во время работы комиссии по приемке оборудования ПЭГ и при вводе в эксплуатацию выполняется эксплуатационным персоналом, обслуживающим ПЭГ, или по договоренности специализированными организациями, имеющими соответствующую лицензию.

Результаты измерения должны быть занесены в электрический паспорт ПЭГ согласно приложения А. Процедура сличения частоты требует использование эталонного источника, поверенного Госстандартом России.

6.2 Методы измерений

6.2.1 Общие рекомендации по измерению

С целью соблюдения мер безопасности применяемые технические средства должны подключаться к сети с помощью трехполюсной вилки, а если она не предусмотрена в конкретных устройствах, должно быть обеспечено подключение к защитному заземлению.

Перед началом проведения измерений приборы включаются заранее с учетом времени установления рабочего режима, указанного в руководстве по эксплуатации

Измерения параметров частоты, блуждания и дрожания фазы выполняются на одном из выходов ПЭГ, а параметры импульсов выходного сигнала измеряются на всех выходах ПЭГ.

6.2.2 Методы измерения относительной погрешности действительного значения частоты ПЭГ с помощью перевозимого стандарта частоты

Контроль относительной погрешности действительного значения частоты ПЭГ проводится только при вводе в эксплуатацию ПЭГ, при

последовательном использовании всех эталонных источников, входящих в ПЭГ.

Следует иметь в виду, что длительность измерений при контроле долговременного отклонения частоты должна быть не менее 7 суток.

Нормирование точности установки и стабильности частоты ПЭГ требуют достаточно точных средств измерения. Они проверяются путем сличения с частотой эталона частоты, поверенного Госстандартом России Методы этого сличения зависят от используемых технических средств.

Основными источниками эталонной частоты, на которые реально можно рассчитывать в настоящее время, можно считать:

- перевозимый стандарт частоты (водородный пассивного типа или другой стандарт частоты, обеспечивающий необходимые метрологические характеристики);

- сигналы спутниковой системы ГЛОНАСС, позволяющие проводить сличение частот практически в любой точке Земного шара (в настоящее время функционирует не полностью), и в качестве резервного источника – сигналы американской спутниковой радионавигационной системы GPS.

В качестве аппаратных средств при применении перевозимого стандарта частоты возможно использование, кроме самого стандарта, также электронно-счетного частотомера, работающего в режиме измерения интервалов времени, и дополнительных устройств, обеспечивающих деление измеряемой тактовой частоты синхросигнала до 1 Гц. Для проведения измерений может использоваться также аппаратура, предназначенная для измерения блуждания, например ИВО-1М или Синк Тестер, которые при этом синхронизируются эталонным сигналом от стандарта частоты.

В качестве аппаратных средств для измерения по сигналам систем ГЛОНАСС/ GPS должны использоваться специальные устройства, поверенные Госстандартом России.

Сравнение частот фазово-временным методом по схеме рисунка 1 осуществляется следующим образом:

- с дополнительного выхода стандарта частоты сигнал импульсный с частотой 1Гц подается на один вход частотомера,

- измеряемый сигнал 2,048 МГц, формируемый с помощью специального делителя частоты до 1Гц, подается на другой вход частотомера*.

Названия входов зависят от типа частотомера. В качестве опорной частоты для частотомера используют вместо встроенного генератора внешний сигнал 5/10 МГц с выхода поверенного Госстандартом эталона частоты. Значение интервала времени устанавливается в зависимости от общей длительности измерения и необходимости одновременного контроля скачков фазы и типа ЦПУ.

---

* Сигнал с выхода 2,048 Мбит/с не может применяться для сличения частоты по этому методу без дополнительного устройства выделения тактовой частоты - 2,048 МГц.

Измеряют интервалы времени – T_i между сигналами частотой 1 Гц и подсчитывают относительную разность частот за интервал времени $\tau_и$ между i-м и (i+1)-м результатами измерений

$$\frac{\Delta f}{f_н} = \frac{T_{+1} - T}{\tau_и} \qquad (1)$$

Для периода измерения 1 сутки $\tau_и$ устанавливается от 1 мин до 1 ч, для периода 7 суток - от 15 мин до 3 ч

Значение погрешности частоты синхросигнала на выходе ПЭГ относительно эталона частоты (т е номинального значения) за время измерения определяется на основании значений, полученных для интервалов времени $\tau_и$ из формулы (1), и рассчитывается по формуле

$$\frac{\Delta f}{f_н} = \frac{1}{n}\sum_{=1}^{n} \frac{\Delta f}{f_н} \qquad (2)$$

Полученное значение для времени измерения 7 суток и для каждого из эталонных источников ПЭГ в течение суток в соответствии с нормами не должно быть более $1\ 10^{-11}$

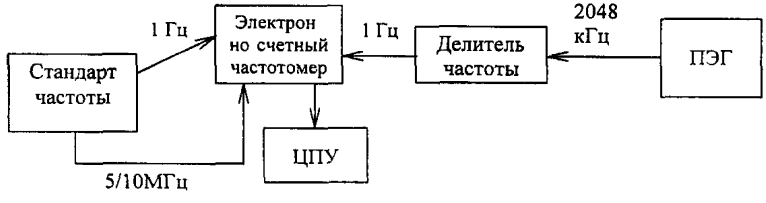


Рисунок 1 - Схема измерений относительной погрешности частоты фазово-временным методом с помощью перевозимого стандарта частоты

Схема измерения погрешности частоты с использованием приборов типа ИВО-1М или Синк Тестер, предназначенных для измерения ОВИ - погрешности частоты за счет точности установки и дрейфа фазы, представлена на рисунке 2

Необходимый режим измерения (количество отсчетов и время измерения) устанавливается на ПК Результаты измерений показывают погрешность частоты синхросигнала на выходе ПЭГ, а также нестабильность фазы в течение времени наблюдения, установленного оператором

Соответственно, искомое значение относительной погрешности частоты может быть подсчитано по формуле 3, в случае, если характеристика ОВИ имеет плавный характер (без скачков более 61 нс):

$$\Delta f/f_н = МОВИ/\tau_н \qquad (3)$$

где $\tau_н$ – весь интервал наблюдения;
МОВИ – максимальное значение на всем интервале наблюдения.

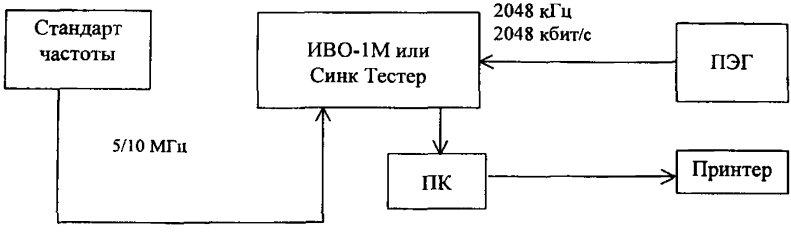


Рисунок 2 - Схема измерений относительной погрешности частоты с помощью перевозимого стандарта частоты и прибора, измеряющего ОВИ.

Более точно определять относительную погрешность частоты можно по графику зависимости ОВИ от времени – по её среднему наклону, с использованием формулы 4:

$$\Delta f/f_н = 1/n \sum_{i=1}^{n} ОВИ/\tau_i \qquad (4)$$

где ОВИ – изменение ОВИ на i-м интервале;
τ_i – длительность i-го интервала наблюдения.

6.2.3 Метод измерения параметров блужданий фазы синхросигнала

Измерение блужданий фазы синхросигналов на выходе ПЭГ (МОВИ, ДВИ) проводится при нормальной работе, а также при переключениях.

Измерение с использованием внутреннего опорного генератора прибора может проводиться при времени наблюдения не более 10000 с (обычно 2400с).

При проведении измерений допускается применение средств измерений с использованием как внутреннего источника опорной частоты прибора, так и внешнего эталонного источника.

Современные средства измерения состоят из аппаратного блока, работающего совместно с ПК по загружаемой программе, поставляемой с прибором.

Программа обеспечивает управление процессом измерений (получение отсчетов ОВИ) и вычисление по этим отсчетам МОВИ и ДВИ, характеризующих блуждания фазы.

Измерение требуемых характеристик сводится к работе с прибором согласно руководству по эксплуатации

Перед началом измерений следует установить количество отсчетов (или время измерений) и время между отсчетами 0,1 с

Графики зависимости МОВИ и ДВИ от времени наблюдения вместе с масками, соответствующими нормам на эти параметры для ПЭГ, в соответствии с [2 или 3] можно наблюдать на экране ПК или распечатать на подключенном к нему принтере

6 2 4 Метод измерения непрерывности фазы

Проверку непрерывности фазы при переключениях в оборудовании (переход на резервные комплекты или на другой эталонный источник) рекомендуется наблюдать при индикации на экране зависимости ОВИ от времени При этом скачок фазы наблюдается на экране непосредственно в единицах времени

При проведении этих измерений следует установить количество отсчетов не менее 1000, а время между отсчетами 0,1 с, т е время измерений ≥ 100 с

6 2 5 Метод измерения фазового дрожания синхросигналов

Измерение фазового дрожания синхросигналов выполняется средствами измерений, специально предназначенными для измерения этого параметра, анализаторами цифровых сигналов, имеющими необходимую точность

Измерение сводится к работе с прибором согласно руководству по эксплуатации Результаты измерений размаха фазового дрожания с установленными граничными частотами полосового фильтра 20 Гц и 100 кГц считываются с табло прибора или распечатываются на встроенном или внешнем принтере

6 2 6 Метод измерения параметров импульсов синхросигналов

Параметры импульсов синхросигналов на выходах ПЭГ (амплитуда, длительность, время нарастания и спада импульса) являются характеристиками стандартных стыков электрических цифровых каналов и трактов передачи в соответствии с ГОСТ 26886 и [1]), Поэтому методы их измерения должны соответствовать ОСТ 45 90 Измерение периодических сигналов, каковыми являются синхросигналы на выходах ПЭГ 2048 кГц и 2048 кбит/с, выполняется с помощью осциллографов, обеспечивающих точность измерения по горизонтали и вертикали

Измерение параметров импульсов синхросигналов должно проводиться при номинальной нагрузке выходов ПЭГ

Контролируют форму импульсов сигнала как положительной, так и отрицательной полярности путем сравнения изображения на экране

осциллографа с шаблонами, указанными в ГОСТ 26886. При этом проверяются:

- амплитуда импульса;
- пиковое напряжение положительной и отрицательной полярности в отсутствии импульса;
- длительность импульса;
- отношение амплитуд импульсов разной полярности в середине тактового интервала и отношение длительности импульсов разной полярности на уровне половины номинальной амплитуды.

Кривая импульса, наблюдаемая на экране осциллографа, должна находиться в пределах шаблона импульсов того стандартного стыка, которому соответствует измеряемый синхросигнал на выходе ПЭГ.

Практические рекомендации по проверке формы импульсов:

- для синхросигнала 2048 кГц, форма импульсов которого должна соответствовать шаблону синхронизационного стыка на 2048 кГц (раздел 8 ГОСТ 26886), достаточно проводить измерение амплитуды сигнала (с помощью вольтметра или осциллографа), убедившись с помощью осциллографа, что фронт нарастания и спада сигнала в пределах от минус 1 до 1 В является монотонным. Обоснованием для этого является то, что сигнал любой формы от синусоидальной до прямоугольной с амплитудой импульса положительной и отрицательной полярности от 1 до 1,9 В при монотонности сигнала в пределах от минус 1 до 1 В соответствует заданному шаблону;
- для синхросигнала 2048 кбит/с, форма импульсов которого должна соответствовать шаблону первичного сетевого стыка (раздел 4 ГОСТ 26886), рекомендуется выполнять анализ формы сигнала по частям, путем наблюдения импульса на экране осциллографа без встроенной маски с учетом установленных значений цены деления экрана по вертикали и горизонтали, а именно:
- отрегулировать кривую относительно координатной сетки экрана, совместив его среднюю линию с одной из горизонтальных линий сетки, а середину фронтов (или хотя бы один фронт) с вертикальными линиями;
- проверить:

а) напряжение в середине импульса находится в пределах (3 ± 0,3) В;

б) амплитуда выбросов переднего и заднего фронтов находится в пределах (3 ± 0,6) В;

в) при отсутствии импульса напряжение не превышает ±0,3 В;

г) ширина импульса на уровне 1,5 В находится в пределах (244 ± 25) нс.

7 Трудозатраты на техническое обслуживание оборудования ПЭГ

Таблица 3

Тип Обслуживания	Вид работы	Затраты, ч не более
1	2	3
Ежедневное	1 Проверка рабочего места: - проверка и контроль общестоечной сигнализации, светодиодов и ламп на стойке; - проверка наличия технической документации, работоспособности ПК; - проверка результатов мониторинга сообщений и состояния стойки ПЭГ (просмотр 15-минутных, 8-часовых результатов измерений*).	0, 08 0,25 0,5
Еженедельное	2 Проверка результатов мониторинга сообщений и состояния стойки ПЭГ (просмотр суточных результатов измерений).	0,3
Ежемесячное	3 Проверка автоматического резервирования блоков, как с использованием СУ, так и без неё. 4 Снятие показаний цезиевых стандартов частоты**. 5 Архивирование журнала сообщений и результатов измерений выходных сигналов.	0,25 0,25 0,25
Квартальное	Проведение уборочных работ и удаление пыли на вспомогательном оборудовании и оборудовании ПЭГ.	0,3
* - для оборудования, в котором имеется возможность просмотра результатов измерений. ** - для оборудования, в котором имеется возможность контроля данного параметра.		

Окончание таблицы 3

1	2	3
Ежегодное	Проверка выходных параметров ПЭГ в соответствии с электрическим паспортом согласно приложения А.	240 ч (11 дней)
По необходимости	Выполнение работ по включению, отключению и переключению сигналов с выхода ПЭГ для синхронизируемого оборудования.	0,3
Примечание - В трудозатраты не вошло время по устранению повреждений, возникающих в оборудовании ПЭГ в процессе эксплуатации, так как в оборудовании должно быть предусмотрено горячее резервирование.		

8 Обнаружение и устранение неисправностей

Система встроенного контроля ПЭГ дает возможность обнаружить любые возникающие неисправности. Периодическая фиксация одних и тех же повреждений, также как и аварийные сигналы требуют проведения аварийных работ.

Ввиду наличия в аппаратуре 100% резервирования, а по источникам синхросигналов 200% резервирования, проведение ремонтных работ не нарушает нормального функционирования ПЭГ и заключается в замене неисправного устройства резервным, взятым из ЗИП.

Приложение А
(обязательное)

Форма оформления электрического паспорта

Электрический паспорт
на комплекс оборудования ПЭГ, установленный на

Утверждаю

_____
(постоянно, временно, на какой срок)

_____
(должность)

_____
(Ф И О)

«____»_____г

_____
наименование станции

1Основание для составления паспорта

_____

_____

2 Соответствие параметров нормам

_____

_____

Таблица 1 - Отклонения параметров от норм

Наименование параметра	Норма	Измеренное Значение	Причины отклонения от нормы	Дата приведения к норме

Таблица 2 - Неисправности оборудования

Наименование Устройства	Характер, Причина Неисправности	Акт рекламации Составлен, нет (дата)	Отметка об устранении неисправности _____ (дата)

3 Особые отметки_____

_____

_____

_____

Ответственный представитель предприятия, проводившего настройку

_____

предприятие должность Ф.И.О. подпись

«_____»_____г.

Заключение рабочей комиссии_____

_____

_____

Председатель
рабочей комиссии_____

должность Ф.И.О. подпись

«_____»_____г.

Заключение приемочной комиссии_____

_____

_____

Председатель
приемочной
комиссии_____

должность Ф.И.О подпись

«_____»_____г.

4 Состав комплекса и паспортные данные комплекса оборудования ПЭГ приводятся в таблицах 3, 4:

Таблица 3 - Состав комплекса оборудования ПЭГ

Тип оборудования	Заводской номер	Год Выпуска

Таблица 4 - Паспортизируемые параметры

Измеряемый параметр	№ таблицы	Примечание
Пульсации питающих напряжений	5.1	
Форма выходных сигналов	5.2	
Блуждание фазы выходного сигнала основного и резервного комплектов: МОВИ, ДВИ	5.3; 5.4	
Дрожание фазы выходного сигнала.	5.5	
Работоспособность программного обеспечения ПК в соответствии с инструкцией по эксплуатации	5.6	
Точность установки номинала тактовой частоты ПЭГ	5.7	
Стабильность тактовой частоты ПЭГ	5.8	
Непрерывность фазы выходного сигнала при внутренних переключениях	5.9	
Примечание – При наличии стойки коммутации в составе оборудования ПЭГ все измерения проводятся на выходах стойки		

5 Результаты измерений приводятся в таблицах 5.1 – 5.9:

Таблица 5.1 - Напряжение пульсаций источников питания, мВ

Фильтр	Д-0,3	К-0,3	Измерительные приборы:
Норма	250	15	
Фидер 1			
Фидер 2			

Дата измерения Измерения провел

«____»_____200 г. (Ф. И. О. должность)

Таблица 5.2 - Параметры выходных сигналов

Прибор	№		
№ выходов (стык 2048 кбит/с), [1]		№ выходов (стык 2048 кГц),[1]	
Длительность импульсов, нс		Длительность импульсов, нс	
Норма	Результат измерения	Норма	Результат измерения
244 нс ±15нс		244 нс ±15нс	
Амплитуда импульса, В		Амплитуда импульса, В	
Норма	Результат измерения	Норма	Результат измерения
Симметричный 3.0±0.3		Симметричный 1-1.9	
Примечание – Результаты на всех выходах обобщаются и в таблице даётся максимальное отклонение от номинала.			

Дата измерений Измерения провел

«____»_____200. г. (Ф. И. О. должность)

Таблица 5.3 - Характеристика блуждания фазы - МОВИ на одном из выходов ПЭГ [2,3]

№ выхода	Прибор		№
Время наблюдения τ, с	Норма, нс	Результат измерения	Примечание
$0,1 < \tau \leq 83$	25		
$83 < \tau \leq 300$	90		
$300 < \tau$	300		

Дата измерений «____»_____200 г.

Измерения провел (Ф. И. О., должность)

Таблица 5.4 - Характеристика блуждания фазы -ДВИ на одном из выходов ПЭГ [2,3]

№ выхода		Время измерения 2400 с
Прибор	№	
Норма, нс	Интервал наблюдения τ, с	Результат измерения, нс
3	$0,1<\tau\leq100$	
6	$100<\tau\leq200$	
Примечания 1 Время наблюдения $\tau \leq T/12$, где Т - время измерения. 2 Результаты измерений в графической форме прилагаются.		

Дата измерений «____»_____200 г.

Измерения провел (Ф. И. О. должность)

Таблица 5.5 – Дрожание фазы на выходах ПЭГ [2,3]

Прибор №	
Время измерения - 60 с; норма – 24 нс	
№ выхода	Результат измерения, нс

Дата измерений Измерения провел
«____»_____200 г. (Ф. И. О. должность)

Таблица 5.6 - Возможность конфигурирования и контроля за работой ПЭГ с помощью ПК в соответствии с инструкцией

Удовлетворительно		
Неудовлетворительно		

Дата измерений Измерения провел
«____»_____200 г. (Ф. И. О. должность)

Таблица 5.7 - Точность установки номинала тактовой частоты ПЭГ [2,3]

Прибор №			
Эталонный источник, используемый при сличении			
Эталонный источник ПЭГ (тип №	Время Измерения	Норма (отн. ед.)	Результат Измерений
	24 часа	$< 1 \cdot 10^{-11}$	
	24 часа	$< 1 \cdot 10^{-11}$	
	24 часа	$< 1 \cdot 10^{-11}$	

Дата измерений Измерения провел
«____»_____200 г. (Ф. И. О. должность)

Таблица 5.8 - Стабильность тактовой частоты ПЭГ [2, 5]

Прибор №				
Эталонный источник				
Время измерения 7 суток				
МОВИ			Точность установки $\Delta f/f$	
Интервал Наблюдения	Норма, нс	Результат Измерения, нс	Норма (отн.ед.)	Результат Измерения (отн.ед.)
≤ 83 с	25		$< 1 \cdot 10^{-11}$	
≤ 500 с	150		$< 1 \cdot 10^{-11}$	
≤ 30 000 с	300		$< 1 \cdot 10^{-11}$	
≤ 24 ч	860		$< 1 \cdot 10^{-11}$	
7 суток	6048		$< 1 \cdot 10^{-11}$	

Дата измерений «____»_____200 г.

Измерения провел (Ф. И. О. должность)

Таблица 5.9 - Непрерывность фазы выходных сигналов ПЭГ при внутренних переключениях [2,3]

Прибор №			
Выход	Проводимые Переключения	Норма, нс	Измеренное значение
		61	
		61	
		61	
		61	
Примечание – Результаты измерений могут быть представлены в графической форме			

Дата измерений «____»_____200 г.

Измерения провел (Ф. И. О. должность)

Приложение Б
(справочное)

Библиография

[1] Рекомендация МСЭ-Т G.703	Физические и электрические характеристики иерархических цифровых стыков, 10.98 г
[2] Рекомендация МСЭ-Т G.704	Синхронные структуры циклов для первичного и вторичного иерархических уровней, 07.95
[3] Рекомендация МСЭ-Т G.811	Временные характеристики первичных эталонных задающих генераторов, 09.97
[4] ETC 300 462-6	Временные характеристики первичных эталонных задающих генераторов,03 98
[5] Рекомендация МСЭ-Т О. 171	Аппаратура для измерения дрожания и блуждания фазы в системах ПЦИ, 1997
[6] Рекомендация МСЭ-Т О. 172	Аппаратура для измерения дрожания и блуждания фазы в системах СЦИ, 03.99
[7] ETC 300 462-3	Управление дрожанием и блужданием фазы в сетях синхронизации, 01.97

УДК 621.395.
Ключевые слова: первичный эталонный генератор, синхронизация, эталонные источники, нормируемые характеристики, блуждания фазы, метрологическое обеспечение.

ООО «Резонанс»

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ООО «МК-Полиграф»
107082, Москва, Переведеновский пер , 21
3 9 Тираж 300 экз

gost.e-ecolog.ru