

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

им. проф. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»

*Б.М. Антипин*

*П.М. Егоров*

*Н.В. Румянцев*

# ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ

Методические указания

к упражнениям и лабораторным работам

210312, 210402, 210405



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2007

Санкт-Петербургский  
государственный университет  
телекоммуникаций  
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА

УДК 006.063(076.5)

ББК Х621.149я73

А72

Рецензент

Ведущий научный сотрудник, доктор технических наук ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» **С.А. Кравченко**

Рекомендовано к печати

редакционно-издательским советом университета

**Антипин Б.М., Егоров П.М., Румянцев Н.В.**

А72 Основы сертификации: методические указания к упражнениям и лабораторным работам (спец. 210312, 210402, 210405) / ГОУВПО СПбГУТ. – СПб, 2007.

Приведены подробные определения всех понятий, используемых в лабораторных работах, схемы измерений, развернутые пояснения к проведению работ и необходимая литература. Издание обеспечивает упражнения и лабораторный практикум по дисциплине «Основы сертификации», может быть использовано для самостоятельной работы студентов.

УДК 006.063(076.5)

ББК Х621.149я73

© Б.М. Антипин, П.М. Егоров, Н.В. Румянцев, 2007

© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», 2007

## **1. ПОДГОТОВКА ДОКУМЕНТОВ К ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ (СИ) ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЕРТИФИКАТА ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА**

**1.1. Цель работы.** Изучить порядок представления, состав и содержание документов к проведению испытаний СИ, в частности, генератора сигналов низкочастотного, в целях утверждения его типа. Получить навыки разработки документов, необходимых для представления СИ на испытания и заключительных по окончании испытаний.

**1.2. Лабораторное задание.** Составить проекты документов для проведения испытаний и утверждения типа генератора сигналов низкочастотного в соответствии с требованиями ПР 50.2.009-94. Количество документов, их виды и конкретный тип генератора, для которого составляются документы, определяет преподаватель.

**1.3. Подготовка к работе.** Изучить материалы, относящиеся к данной работе по рекомендованным НД [1–15], конспекту лекций, имеющейся в лаборатории эксплуатационной документации на генераторы сигналов низкочастотные [16], приведенные в настоящей работе примеры.

Состав и содержание необходимых документов:

- \* заявка на проведение испытаний для целей утверждения типа;
- \* перечень документов и образцов, предоставляемых для испытательного типа.
- \* программа испытаний генератора;
- \* описание типа генератора;
- \* акт испытаний генератора;
- \* сертификат об утверждении типа генератора.

### **1.4. Порядок проведения работы и методические указания**

**1.4.1.** Составить по прил. 1.1 проект заявки на проведение испытаний генератора сигналов низкочастотного конкретного типа, технические характеристики которого приведены в прил. 2.1. Тип генератора указывает преподаватель.

**Указание.** При выполнении настоящей работы для конкретного СИ, в частности, для генератора сигналов низкочастотного, необходимо знать общий порядок представления СИ на испытания, а также состав и

содержание документов для проведения испытаний и утверждения типа СИ.

Обязательные испытания СИ для целей утверждения типа и последующее утверждение типа СИ являются одним из видов государственного метрологического контроля и проводятся для обеспечения единства измерений в стране в каждой конкретной области. Решение об утверждении типа принимает Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование).

Испытания СИ для целей утверждения типа проводят государственные центры испытаний средств измерений (ГЦИ СИ), аккредитованные Ростехрегулированием.

Перед началом проведения испытаний организация, представляющая СИ на испытания, направляет в Ростехрегулирование заявку по форме, приведенной в прил. 1.1. Ростехрегулирование принимает решение по заявке и поручает соответствующему ГЦИ СИ проведение испытаний данного СИ для целей утверждения типа.

1.4.2. Составить проект программы испытаний генератора, тип которого указывает преподаватель, по форме и примеру в соответствии с прил. 1.2. Характеристики конкретного типа генератора, по которым проводятся испытания берутся из прил. 2.1.

Составить проект описания типа средств измерений для конкретного генератора, тип которого указывает преподаватель, по форме прил. 1.3.

**Указание.** На испытания заявитель представляет образцы (образец) СИ и следующие документы:

- программу испытаний типа, утвержденную ГЦИ СИ (пример по форме прил. 1.2 к настоящей работе);
- технические условия (ТУ);
- эксплуатационные документы;
- нормативный документ по поверке, если раздел «Методика поверки» отсутствует в эксплуатационной документации;
- описание типа по форме прил. 1.3.

1.4.3. Составить проект акта испытаний генератора конкретного типа, который указывается преподавателем по форме прил. 1.4.

*Указание.* После проведения испытаний и при их положительных результатах ГЦИ СИ утверждает (согласовывает) методику поверки, описание типа и составляет акт испытаний для целей утверждения типа СИ.

1.4.4. Составить проект сертификата об утверждении типа средств измерений для генератора конкретного типа, который указывает преподаватель, по форме прил. 1.5.

*Указание.* После утверждения акта испытаний СИ ГЦИ СИ, проводивший испытания, направляет акт и другие необходимые документы в соответствии с требованиями ПР 50.2.009-94, п. 3.1 во ВНИИМС (Всероссийский НИИ метрологической службы), Москва. ВНИИМС проверяет представленные документы, готовит проект решения Ростехрегулирования по результатам испытаний. Ростехрегулирование рассматривает представленные ВНИИМС документы, утверждает тип СИ, регистрирует его и выдает сертификат об утверждении типа.

#### 1.5. Содержание отчета

\* Номер и наименование работы.

\* Цель работы.

\* Составленный проект одного из документов по испытаниям СИ и оформлению их результатов для целей утверждения типа СИ. Вид документа, проект которого должен быть составлен, указывается преподавателем.

## 2. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СРЕДСТВО ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ НА ИСПЫТАНИЯ

**2.1. Цель работы.** Изучить порядок составления ТУ (разд. 1, 2 и 3), их содержание, составить проект разделов ТУ: вводная часть, технические требования, требования безопасности и охраны окружающей среды для конкретного типа СИ (генератора сигналов низкочастотного). Получить навыки разработки технической документации на СИ.

**2.2. Лабораторное задание.** Составить проект раздела ТУ на генератор сигналов низкочастотный по указанию преподавателя.

**2.3. Подготовка к работе.** Изучить материалы, относящиеся к данной работе [9,10,12], конспекту лекций, технической документации на имеющиеся в лаборатории низкочастотные генераторы [16], примерам составления ТУ, приведенным в настоящей работе.

Сформулировать основные технические требования на генератор сигналов низкочастотный, конкретный тип которого указан преподавателем, используя технические характеристики прил. 2.1 и другие материалы:

- \* условия эксплуатации;
- \* диапазон частот и выходного напряжения;
- \* погрешности;
- \* другие требования: коэффициент гармоник выходного напряжения, неравномерность частотной характеристики выходного напряжения, потребляемая от сети переменного тока мощность, время предварительного самопрогрева и непрерывной работы, электрическая прочность и сопротивление изоляции цепи питания относительно корпуса, требования к конструкции и т. д.

### 2.4. Порядок выполнения работы и методические указания

2.4.1. Составить проект вводной части ТУ.

**Указание.** Разрабатывая ТУ надо знать следующие основные положения.

ТУ являются неотъемлемой частью конструкторской или другой технической документации на изделие (продукцию) и должны содержать комплекс требований к изделию, его изготовлению, контролю и приемке.

ТУ разрабатываются на конкретное изделие (продукцию).

Требования, установленные ТУ, не должны противоречить обязательным требованиям государственных стандартов, распространяющихся на данную продукцию: ТУ на разрабатываемый генератор должны соответствовать требованиям ГОСТ 22261 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия». Если отдельные требования установлены в стандартах или других технических документах, распространяющихся на данное изделие (продукцию), то в ТУ эти требования не повторяют, а в соответствующих разделах дают ссылки на эти стандарты и документы в соответствии с ГОСТ 2.105 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам».

...Требования, излагаемые в ТУ, должны составляться в форме *долженствования*: «Основная относительная погрешность *должна быть* не более...»

ТУ должны содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующем порядке:

- \* технические требования;
- \* требования безопасности;
- \* требования охраны окружающей среды;
- \* правила приемки;
- \* методы контроля (методы испытаний);
- \* транспортирование и хранение;
- \* указания по эксплуатации;
- \* гарантии изготовителя.

При необходимости ТУ могут быть дополнены другими разделами, в них могут не включаться отдельные разделы, некоторые разделы могут быть объединены в один.

Вводная часть должна содержать наименование изделия, его назначение, область применения, условия эксплуатации (если их не вводят в раздел «Технические требования»).

Вводная часть начинается словами: «Настоящие технические условия распространяются на... (далее следует наименование, условное обозначение изделия), предназначенный для...»

**Пример** (здесь и далее будут приводиться примеры, касающиеся генератора сигналов низкочастотного типа ГЗ-109). «Настоящие техниче-

ские условия распространяются на генератор сигналов низкочастотный типа ГЗ-109, предназначенный для применения при исследованиях, настройке и испытаниях систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении.

Генератор изготавливается в исполнении отвечающим требованиям, предъявляемым к электронным измерительным приборам группы 3 по ГОСТ 22261».

После составления вводной части перейти к составлению раздела ТУ «Технические требования», руководствуясь правилами построения раздела, изложенными далее.

#### 2.4.2. Составить проект раздела ТУ «Технические требования».

**Указание.** Правила построения раздела ТУ «Технические требования».

При составлении раздела следует пользоваться техническими характеристиками, приведенными в прил. 2.1 для конкретного типа генератора, который выбирается по заданию преподавателя, и примером в конце настоящего пункта.

Общие указания по составлению раздела. В разделе «Технические требования» должны быть приведены требования и нормы, определяющие показатели качества и потребительские (эксплуатационные) характеристики продукции.

Раздел должен начинаться словами: \_ \_ \_ \_ (наименование продукции) должен (на, но) соответствовать требованиям настоящих технических условий и комплекта документации (обозначение конструкторского или другого основного документа).

Раздел состоит из следующих подразделов: основные параметры и характеристики; требования к сырью, материалам, покупным изделиям; комплектность; маркировка; упаковка.

Подраздел «Основные параметры и характеристики» содержит требования к ее *основным характеристикам*, определяющим основные функции, для выполнения которых предназначена продукция: для средства измерений – диапазоны измерений, точность, условия применения; требования *стойкости к внешним воздействиям* (климатическим, механическим, электромагнитным полям); требования *радиоэлектронной за-*



*щиты* для обеспечения помехозащищенности, защиты от электромагнитных и других излучений как собственных, так и посторонних; требования *надежности и эргономики, конструктивные* (в том числе габаритные размеры, масса).

Подраздел «Требования к сырью, материалам, покупным изделиям» содержит требования к покупным изделиям и материалам; к дефицитным и драгоценным материалам, металлам и сплавам.

Подраздел «Комплектность» устанавливает требования к комплекту поставки, включающему само изделие, его составные и запасные части, принадлежности и инструмент, комплект документации.

Подраздел «Маркировка» устанавливает требования к маркировке продукции и к транспортной маркировке: содержание маркировки и ее место (непосредственно на продукции, этикетках и т. п.), способ нанесения.

Подраздел «Упаковка» устанавливает требования к упаковочным материалам и упаковыванию продукции. Могут быть даны ссылки на конструкторскую документацию, в соответствии с которой производится упаковывание и изготавливается упаковочная тара.

**Пример** составления раздела «Технические требования» для генератора сигналов низкочастотного измерительного.

#### «1. Технические требования.

1.1. Генератор должен соответствовать требованиям настоящих технических условий и комплекта конструкторских документов ...

1.2. Для генератора установлены следующие условия применения.

1.2.1. Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С .....  $20 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, % ..... 30–80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) ..... 84–106 (630–795);
- напряжение питающей сети, В .....  $220 \pm 4,4$ ;
- частота питающей сети, Гц .....  $50 \pm 0,5$ ;

1.2.2. Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С ..... от 5 до 40;
- относительная влажность воздуха, % ..... до 98 при 25 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) ..... 70–106,7 (537–800);

- напряжение питающей сети, В ..... $220 \pm 22$ ;

- частота питающей сети, Гц ..... $50 \pm 1$ ;

1.3. Требования к параметрам и характеристикам (в примере взяты за основу технические параметры генераторов ГЗ-109 и ГЗ-123).

1.3.1. Генераторы должны обеспечивать установку частоты выходного сигнала в диапазоне от 20 Гц до 200 кГц с перекрытием 4 поддиапазонами с плавной перестройкой внутри поддиапазонов:

I ( $\times 1$ ) от 20 до 200 Гц;

II ( $\times 10$ ) свыше 200 Гц до 2 кГц;

III ( $\times 10^2$ ) свыше 2 до 20 кГц;

IV ( $\times 10^3$ ) свыше 20 до 200 кГц.

Запас в начале и конце диапазона и перекрытие между поддиапазонами должен быть не менее значения основной погрешности установки частоты.

1.3.2. Основная погрешность установки частоты не должна превышать:

$\pm (1 + 50/f_H) \%$  в диапазоне частот от 200 Гц до 20 кГц (II и III поддиапазоны);

$\pm (2 + 50/f_H) \%$  в диапазоне частот от 20 до 200 Гц (I поддиапазон) и свыше 20 до 200 кГц (IV поддиапазон), где  $f_H$  – номинальное значение частоты, устанавливаемое по шкале частот «Hz», Гц.

1.3.3. Нестабильность частоты генератора за любые 15 мин работы после времени установления рабочего режима при нормальных условиях не должна превышать  $\pm 10 \cdot 10^{-4} f_H$ .

1.3.4. Нестабильность частоты генератора за любые 3 ч работы после времени установления рабочего режима при нормальных условиях не должна превышать  $\pm 50 \cdot 10^{-4} f_H$ .

1.3.5. Дополнительная погрешность установки частоты в рабочем диапазоне температур на каждые  $10^\circ\text{C}$  изменения температуры окружающего воздуха не должна превышать:

$\pm 30 \cdot 10^{-4} f_H$  для диапазона свыше 200 Гц до 20 кГц (II и III поддиапазоны);

$\pm 50 \cdot 10^{-4} f_n$  в диапазоне от 20 до 200 Гц (I поддиапазон) и свыше 20 до 200 кГц (IV поддиапазон).

1.3.6. Номинальное выходное напряжение генератора на гнезде «Выход 1» при сопротивлении нагрузки 50 Ом должно быть не менее 15 В (максимальный ток в нагрузке не более 0,3 А).

1.3.7. Выходное напряжение должно плавно регулироваться в пределах не менее 20 дБ от номинального значения.

1.3.8. Основная приведенная погрешность установки выходного напряжения на гнезде «Выход 1» при положении аттенюатора «15 В» не должна превышать  $\pm 4\%$ .

1.3.9. Дополнительная погрешность установки выходного напряжения на гнезде «Выход 1» при положении аттенюатора «15 В», при изменении температуры окружающего воздуха на каждые  $10^\circ\text{C}$  в диапазоне рабочих температур не должна превышать  $\pm 2\%$ .

1.3.10. В генераторе на гнезде «Выход 1» должна быть предусмотрена ступенчатая регулировка выходного напряжения, осуществляемая с помощью встроеного аттенюатора 60 дБ ступенями через 10 дБ.

1.3.11. Погрешность ослабления встроеного аттенюатора при активной нагрузке 50 Ом в рабочем диапазоне температур не должна превышать  $\pm 6\%$ .

1.3.12. Нестабильность уровня выходного напряжения генератора за любые 3 ч работы после установления рабочего режима при нормальных условиях не должна превышать  $\pm 5\%$ .

1.3.13. Изменение выходного напряжения генератора при перестройке частоты от 20 Гц до 200 кГц не должно превышать:

на гнезде «Выход 1»  $\pm 5\%$  при сопротивлении нагрузки 50 Ом;

на клеммах «Выход 2» при несимметричных нагрузках 5, 50, 600 Ом и 5 кОм соответственно  $\pm 15$ ,  $\pm 10$ ,  $\pm 10$  и  $\pm 25\%$ .

1.3.14. Номинальная выходная мощность генератора на клеммах «Выход 2» при симметричных и несимметричных нагрузках 5, 50, 600 Ом и 5 кОм должна быть не менее 4 Вт.

1.3.15. Коэффициент гармоник генератора на гнезде «Выход 1» при сопротивлении нагрузки 50 Ом при номинальном выходном напряжении не должно превышать: 0,5% в диапазоне частот свыше 200 Гц до 20 кГц

(II и III поддиапазоны); 1% в диапазоне частот от 20 до 200 Гц и свыше 20 до 200 кГц (I и IV поддиапазоны).

1.3.16. Коэффициент гармоник генератора на гнезде «Выход 1» при номинальном выходном напряжении не должен превышать: 0,5% в диапазоне частот свыше 200 Гц до 20 кГц (II и III поддиапазоны); 1% в диапазоне частот от 20 до 200 Гц и свыше 20 до 200 кГц (I и IV поддиапазоны).

1.3.17. Коэффициент гармоник генератора на клеммах «Выход 2» при номинальной выходной мощности 4 Вт в рабочем диапазоне частот не должен превышать 2%.

1.3.18. Генератор должен обеспечивать свои технические характеристики в пределах норм, установленных настоящими ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

1.3.19. Генератор должен обеспечивать непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик.

1.3.20. Мощность, потребляемая генератором от сети при номинальном напряжении, не должна превышать 130 ВА.

1.4. Требования к надежности.

1.4.1. Средняя наработка на отказ должна быть не менее 3000 ч в рабочих условиях применения.

1.4.2. Полный срок службы генератора должен быть не менее 7 лет.

1.4.3. Технический ресурс должен быть не менее 5000 ч.

1.5. Габаритные размеры генератора в мм должны быть не более 488×173×488.

1.6. Масса генератора должна быть не более 25 кг.

1.7. Требования к радиоэлектронной защите.

1.7.1. По выделяемым помехам генератор должен соответствовать требованиям ГОСТ 29216.

1.7.2. По помехоустойчивости к внешним помехам генератор должен соответствовать требованиям ГОСТ 29156, ГОСТ 29191.

1.8. Требования к комплектности.

Комплект поставки генератора должен содержать:

1.8.1. Генератор сигналов низкочастотный типа ГЗ-109.

1.8.2. Кабель соединительный.

1.8.3. Комплект запасных частей.

#### 1.8.4. Формуляр.

#### 1.8.5. Руководство по эксплуатации.

#### 1.9. Требования к маркировке.

1.9.1. На генератор должна быть нанесена маркировка согласно рабочим чертежам.

1.9.2. Маркировка должна содержать: товарный знак предприятия-изготовителя; условное обозначение изделия; год и месяц выпуска; заводской номер.

#### 1.20. Требования к упаковке.

1.20.1. Генератор должен быть подготовлен к упаковыванию и упакован в транспортную тару в соответствии с комплектом конструкторской документации на упаковку.

1.20.2. Пломбирование транспортной тары производится по ГОСТ 18677».

#### 2.4.3. Составить проект раздела ТУ «Требования безопасности».

**Указание.** Правила построения раздела ТУ «Требования безопасности».

В данном разделе должны быть установлены требования, которые обеспечивают безопасность применения изделия (продукции) в течение срока его службы: электробезопасности, пожарной безопасности, взрывобезопасности и т. п.

**Пример** составления раздела «Требования безопасности» для генератора сигналов низкочастотного.

#### «2. Требования безопасности.

2.1. Требования безопасности генератора должны соответствовать классу защиты 01 по ГОСТ 26104.

2.2. Изоляция генератора в нормальных условиях применения должна выдерживать в течение 1 мин без пробоя и перекрытия изоляции действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц и действующим значением 1,5 кВ между замкнутыми штырями вилки кабеля сетевого питания и корпусом генератора.

2.3. Сопротивление изоляции между замкнутыми штырями вилки кабеля сетевого питания и корпусом генератора в нормальных условиях применения должно быть не менее 20 МОм.»

2.4.4. Составить проект раздела ТУ «Требования охраны окружающей среды».

*Указание.* Правила построения раздела «Требования охраны окружающей среды». В этом разделе устанавливают требования, обеспечивающие предупреждение вреда здоровью и генетическому фонду человека окружающей природной средой при испытаниях, хранении, транспортировании, применении и утилизации продукции.

*Пример* составления раздела «Требования охраны окружающей среды» для генератора сигналов низкочастотного.

«3. Требования охраны окружающей среды.»

3.1. Изготовление генератора должно осуществляться в условиях, обеспечивающих выполнение требований охраны окружающей среды по ГОСТ 12.0.003.

3.2. Настройка, испытание, хранение, транспортирование, эксплуатация генераторов должны исключать вредные воздействия на организм человека и окружающую природную среду.

3.3. Утилизация вышедших из строя генераторов должна производиться в соответствии с ГОСТ 12.0.003.»

Составление последующих разделов ТУ является предметом работы 3.

**2.5. Содержание отчета**

\* Номер и наименование работы.

\* Цель работы.

\* Составленный проект ТУ (вводная часть; разделы: «Технические требования», «Требования безопасности», «Требования охраны окружающей среды») для генератора сигналов низкочастотного в пределах технических характеристик конкретного типа генератора из прил. 1 и приведенных примеров в соответствии с указанием преподавателя.

«3. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА

### **РАЗДЕЛА «МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ» ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ**

**3.1. Цель работы.** Изучить порядок построения и требования к содержанию раздела ТУ «Методы испытаний», составить проект данного раздела для генератора сигналов низкочастотного, конкретный тип кото-

рого указывается преподавателем. Получить навыки разработки методик контроля основных характеристик генераторов сигналов низкочастотных.

**3.2. Лабораторное задание.** Составить проект раздела ТУ «Методы испытаний» по характеристикам генератора сигналов низкочастотного, перечисленным преподавателем, в соответствии с требованиями ГОСТ 2.114-95, ГОСТ 22261-94, ГОСТ 8.341-78.

**3.3. Подготовка к работе.** Изучить материалы, относящиеся к данной работе, по рекомендованным ГОСТам [9–12], конспекту лекций, технической документации на имеющиеся в лаборатории генераторы [16], ознакомиться с существующими методами измерений параметров генераторов.

Сформулировать основные требования к методам и СИ, при помощи которых проводятся испытания на соответствие генератора ряду нормированных характеристик из следующих:

- \* диапазону частот выходного напряжения;
- \* основной погрешности установки частоты;
- \* относительной нестабильности частоты;
- \* номинальному значению выходного напряжения;
- \* основной погрешности установки выходного напряжения;
- \* коэффициенту гармоник;
- \* неравномерности частотной характеристики;
- \* другим характеристикам: потребляемой мощности, времени непрерывной работы и предварительного прогрева, уровню создаваемых помех, сопротивлению изоляции и др.

#### **3.4. Порядок выполнения работы и методические указания**

3.4.1. Разработать методику проверки характеристик генератора сигналов низкочастотного ГЗ-109. Составить проект раздела ТУ «Методы испытаний».

**Указание.** Разрабатывая проект раздела ТУ «Методы испытаний», надо иметь в виду следующие основные положения.

В разделе устанавливают способы, приемы, режимы испытаний на соответствие требованиям ТУ по техническим характеристикам, необходимость контроля которых предусмотрена конкретным видом испытаний из раздела «Правила приемки».

Методы испытаний должны быть четко сформулированными, объективными, точными.

Для каждого метода должны быть установлены: измерительное и испытательное оборудование, подготовка к измерениям (испытаниям), порядок проведения измерений (испытаний), способы обработки и представления результатов.

Если в методике измерений (испытаний) указывается конкретное оборудование, то дается перечень этого оборудования с обозначением типа, ГОСТ, ОСТ либо ТУ, по которому оно выпускается.

При использовании универсального оборудования указывается его наименование, диапазон измерений (применения), погрешности.

При применении оборудования, изготавливаемого специально для контроля данной продукции, в ТУ приводят описание его схемы. В отдельных случаях, когда при эксплуатации у потребителя могут возникнуть затруднения с изготовлением такого оборудования в ТУ предписывается изготовителю продукции поставлять данное оборудование (или его элементы) по специальному заказу.

В тексте ТУ или в приложении при необходимости приводят схемы соединений контролируемой продукции измерительного (испытательного) оборудования.

При описании порядка проведения испытаний устанавливают требования к: подготовке продукции к испытаниям; проведению испытаний с указанием последовательности проводимых операций, их описания и, при необходимости, порядка ведения записей; мерам по технике безопасности и необходимым предосторожностям.

В ТУ не указывают методы, средства и оборудование, применяемые при испытаниях, если они установлены в ГОСТ, ОСТ, а также в инструкциях или программах и методиках испытаний, разработанных в соответствии с ГОСТ 2.102-68. ЕСКД. «Виды и комплектность конструкторских документов», при этом в ТУ должна быть ссылка на эти документы.

При разработке методик можно использовать приведенный далее пример составления раздела ТУ «Методы испытаний», «Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Метрология, стандартизация, сертификация» и эксплуатационные документы на указанный генератор.



**Пример** разработки раздела ТУ «Методы испытаний» (для технических характеристик генератора сигналов низкочастотного ГЗ-109).

### **Методы испытаний**

1. Методы испытаний генератора должны соответствовать требованиям ГОСТ 22261-94, ГОСТ 8.344-78 с дополнениями, приведенными в настоящем разделе.

2. При испытаниях генератора используют измерительную аппаратуру и вспомогательное оборудование, указанные в прил. 3.1. Вся аппаратура должна быть поверена и иметь действующие свидетельства о поверке. При испытаниях допускается использование другой аппаратуры, обеспечивающей необходимые диапазоны и точность измерений.

3. Контроль параметров и характеристик, за исключением оговоренных в ТУ, проводят в нормальных условиях эксплуатации.

4. При испытаниях генератора необходимо соблюдать правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.019, а также порядок работ и правила, установленные настоящими ТУ и эксплуатационной документацией на применяемое оборудование.

Перед испытаниями применяемое оборудование должно быть заземлено или соединено с заземленной нейтралью.

5. Контроль нормированных характеристик генератора.

5.1. Проверку диапазона генерируемых частот (...)\*, основной погрешности установки частоты по шкале частот (...) и кратковременной нестабильности частоты (...) проводят непосредственным измерением частоты генератора электронно-счетным частотомером по схеме рис. 3.1.

При проверке основной погрешности установки частоты проверяется также время готовности измерителя к работе после включения.

\*(...) в скобках указывается пункт ТУ из раздела «Технические требования», на соответствие которому производится проверка по приводимым методикам.

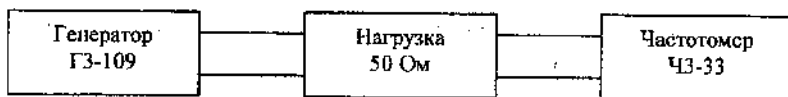


Рис. 3.1. Схема соединений приборов для определения погрешности генератора по шкале частот

Измерения следует проводить в следующем порядке.

Подключить к гнезду «Выход 1» генератора нагрузку 50 Ом, к нагрузке подключить частотомер, подготовленный к работе в режиме измерений частоты.

Установить переключателем «Множитель частоты» поддиапазон частот, на котором будут проводиться измерения.

Устанавливать частоту по шкале частот, соответствующую началу, середине и концу каждого поддиапазона в соответствии с табл. 3.1.

Установить аттенуатор в положение «15 В».

Установить ручкой «Регулировка вых.» близкое к номинальному выходное напряжение.

Таблица 3.1

Устанавливаемая частота		Допускаемая погрешность, %	Граница показаний частотомера, Гц
поддиапазон	по шкале частот, Гц		
I (×1)	20	± 4,50	19,1 – 20,9
	60	± 2,83	58,3 – 61,7
	200	± 2,25	195,5 – 204,5
II (×10)	200	± 1,25	197,5 – 202,5
	600	± 1,08	593,5 – 606,5
	2000	± 1,03	1980,0 – 2020,0
И т. д.			

Установку частоты по шкале частот и ее измерение частотомером производить дважды – при подходе по шкале частот к измеряемому значению частоты справа  $f'$  и слева  $f''$ . Ни одно из измеряемых при этом значений частоты не должно отличаться от номинального более, чем на значение допускаемой погрешности.

За действительное значение частоты генератора принимают среднее арифметическое значение из двух отсчетов по частотомеру и определяют его по формуле:

$$f_n = \frac{f' + f''}{2}$$

Относительную основную погрешность установки частоты определяют по формуле:

$$\delta_{f_i} = \frac{f_n - f_d}{f_n} \cdot 100\%$$

где  $f_n$  – номинальное значение частоты, установленное по шкале частот генератора, Гц.

Относительную основную погрешность  $\delta_{f_i}$  для каждой указанной в табл. 3.1 частоты определяют 3 раза и находят среднее арифметическое значение:  $\delta_f = \Sigma \delta_{f_i} / 3$ .

Одновременно с определением основной погрешности проверяют диапазоны генерируемых частот и кратковременную нестабильность  $\Delta f$  установленной частоты  $f$  на одной из частот IV поддиапазона за время 15 мин.

Измерения для определения нестабильности частоты проводят с интервалом 1 мин и  $\Delta f$  находят, как разность наибольшего  $f_{\max}$  и наименьшего  $f_{\min}$  показаний частотомера:

$$\Delta f = f_{\max} - f_{\min}$$

Полученные значения относительной основной погрешности установки частоты и абсолютной нестабильности не должны превышать значений, нормированных по ТУ.

5.2. Проверку значения и основной приведенной погрешности установки выходного напряжения проводят методом непосредственного измерения выходного напряжения генератора вольтметром по схеме рис. 3.2.

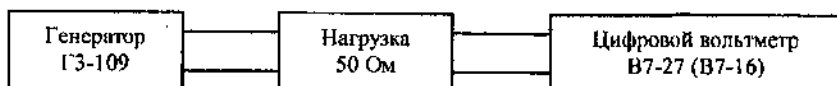


Рис. 3.2. Схема соединения приборов для определения погрешности установки выходного напряжения генератора

Измерения проводят при 3 значениях напряжения шкалы «15 В» на частотах 20, 1000 Гц и 200 кГц в следующем порядке:

подключить к гнезду «Выход 1» генератора нагрузку 50 Ом, к нагрузке подключить вольтметр;

установить частоту 1000 Гц;

установить аттенюатор в положение «15 В»;

установить ручкой «Регулировка вых.» выходное напряжение генератора поочередно в трех отметках шкалы «15 В», как указано в табл. 3.2;

записать показания вольтметра;

измерения при каждом значении напряжения выполнять дважды – при подходе к измеряемому значению напряжения справа  $U'$  и слева  $U''$ . Результат измерения каждого значения  $U_d$  определяют как среднее арифметическое значений  $U'$  и  $U''$ :

$$U_d = \frac{U' + U''}{2},$$

при этом ни одно из измеренных значений  $U'$  и  $U''$  не должно отличаться от установленного значения более чем на допускаемую приведенную погрешность установки выходного напряжения.

Относительную приведенную погрешность установки выходного напряжения вычисляют по формуле:

$$\gamma_U = \frac{U_n - U_d}{U_{\text{нп}}},$$

где  $U_n$ ,  $U_{\text{нп}}$  – значения установленного и верхнего пределов выходного напряжения соответственно, В.

Выполнить измерения и вычислить погрешность при частотах 20 Гц и 200 кГц.

Таблица 3.2

Выходное напряжение, В	Допускаемая приведенная погрешность, %	Границы показаний вольтметра
15	± 4	14,4 – 15,6
9		8,4 – 9,6
3		2,4 – 3,6

Полученные значения погрешности не должны превышать значений, указанных в табл. 3.2.

### 3.6. Содержание отчета

- \* Номер и наименование работы.
- \* Цель работы.
- \* Составленный проект раздела ТУ «Методы испытаний» в части методов проверки ряда технических характеристик конкретного типа генератора, указанных преподавателем в лабораторном задании.

## **4. ИСПЫТАНИЯ ГЕНЕРАТОРА СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНОГО (Часть 1)**

### **4.1. Цель работы**

4.1.1. Ознакомиться с методами экспериментальной оценки основных технических характеристик генератора сигналов низкочастотного.

4.1.2. Выполнить экспериментальное определение основных технических характеристик генератора.

4.1.3. Используемые приборы:

- генератор сигналов низкочастотный;
- электронно-счетный частотомер;
- цифровой вольтметр переменного тока;
- измеритель нелинейных искажений;
- магазин сопротивлений.

### **4.2. Лабораторное задание**

Провести экспериментальные исследования генератора сигналов низкочастотного на соответствие его технических характеристик нормированным значениям:

- \* диапазона генерируемых частот;
- \* диапазона выходного напряжения;
- \* погрешности установки частоты;
- \* кратковременной нестабильности частоты;
- \* погрешности установки выходного напряжения;
- \* погрешности ослабления встроенного аттенюатора;

Указания по определению конкретных характеристик генератора дает преподаватель.

### **4.3. Подготовка к работе**

4.3.1. Изучить по рекомендованной литературе [5–8,11,16] методы экспериментальной оценки указанных в п. 4.2 технических характеристик генератора низкочастотного.

4.3.2. Ознакомиться с порядком выполнения данной работы и методическими указаниями, приведенными в п. 4.4.

4.3.3. Ознакомиться с приборами, используемыми для экспериментальных исследований технических характеристик генератора. Составить

таблицу по форме прил. 4.1 к настоящей работе, в которой указать исследуемую характеристику, допускаемую погрешность и приборы для исследования.

4.3.4. Подготовить в рабочей тетради схемы соединений исследуемого генератора и средств измерений, применяемых для определения его технических характеристик, в соответствии с заданием преподавателя. Схемы соединений приведены в п. 4.4.

4.3.5. Подготовить формы таблиц для проведения измерений, приведенных в п. 4.4, и формы протоколов, для записи заключения о результате испытаний, приведенных в прил. 4.2.

#### 4.4. Порядок выполнения работы и методические указания

##### 4.4.1. Провести операции «Внешний осмотр» и «Опробование».

При проведении операции «Внешний осмотр» необходимо убедиться в отсутствии у генератора внешних механических повреждений, исправности органов управления, четкости фиксации переключателей.

Операция «Опробование» не проводится для генераторов, которые находятся в эксплуатации и являются работоспособными (используемые в учебной лаборатории).

##### 4.4.2. Определить погрешность установки частоты генератора.

Исследования генератора проводятся в нормальных условиях эксплуатации.

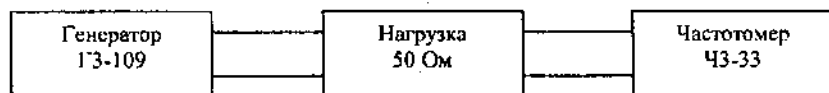


Рис. 4.1. Схема соединений приборов для определения погрешности установки частоты генератора

Определение погрешности установки частоты по шкале частот генератора проводится методом непосредственного измерения частоты генератора с помощью электронно-счетного частотомера в соответствии со схемой соединения приборов рис. 4.1.

Погрешность установки частоты определяется в 3 точках шкалы каждого поддиапазона: в начале, середине и в конце, при этом в каждой точке выполняются 5 измерений.

Установка частоты в каждой точке и ее измерение частотомером производится дважды: при подходе по шкале частот генератора слева  $f'$  и справа  $f''$ . Ни одно из этих значений не должно отличаться от установленного номинального значения более, чем на допускаемую погрешность, указанную в технических данных на прибор.

За действительное значение частоты генератора принимается среднее арифметическое из этих измерений:  $f_d = (f' + f'')/2$ .

Относительная погрешность установки частоты:

$$\delta_f = \frac{f_n - \bar{f}_d}{f_n} \cdot 100\%,$$

где  $f_n$  – номинальное значение частоты, установленное по шкале частот генератора;  $\bar{f}_d$  – среднее арифметическое значение частоты из 5 измерений по частотомеру.

Результаты измерений и вычислений записываются в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Поддиапазон	Установленная частота, Гц	Показания частотомера					$\bar{f}_d$ , Гц	$\delta_f$ , %	$\delta_{fдоп}^*$ , %
		1	2	3	4	5			
I ( $\times 1$ )	20								
	60								
	200								
II ( $\times 10$ )	200								
	600								
	2000								
III ( $\times 10^2$ )	2000								
	6000								
	20000								
IV ( $\times 10^3$ )	20000								
	60000								
	200000								

\*  $\delta_{fдоп}$  – пределы допускаемой погрешности установки частоты.

Полученные в результате измерений значения погрешностей  $\delta_f$  не должны превышать пределов допускаемой относительной погрешности  $\delta_{fдоп}$ , нормированной для генератора в технической документации.

Одновременно с испытанием на определение погрешности установки частоты проверяется соответствие диапазона частот генератора нормированному значению.

4.4.3. Определить кратковременную нестабильность частоты генератора.

При испытании используется схема соединения приборов рис. 4.1.

Измерения проводятся на одной из частот IV поддиапазона в течение 15 мин с интервалом в 1 мин.

По шкале частот генератора устанавливается выбранное значение частоты  $f_H$  и измеряется частотомером. Измеренные значения частоты  $f_D$  записываются в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Частота $f_D$ , кГц	Измеренные значения частоты, кГц						Допускаемая нестабильность $\Delta_H$ , кГц
	1	2	3	4	...	15	

Нестабильность частоты

$$\delta_H = f_{D \max} - f_{D \min},$$

где  $f_{D \max}$  и  $f_{D \min}$  — наибольшее и наименьшее показания частотомера.

Определение значения  $\delta_H$  не должно превышать допускаемого значения кратковременной нестабильности, нормированной для генератора.

4.4.4. Определить погрешность установки выходного напряжения генератора.

Определение погрешности установки выходного напряжения генератора проводится сравнением показаний измерителя выходного напряжения генератора с показаниями эталонного вольтметра.

Измерения проводятся в 3 отметках шкалы «15 В» выходного вольтметра при частотах 20, 1000 Гц и 200 кГц (рис. 4.2).

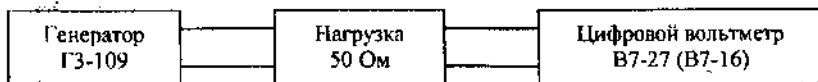


Рис. 4.2. Схема соединения приборов для определения погрешности установки выходного напряжения и погрешности ослабления встроенного аттенюатора



Измерения проводятся в следующем порядке: подключить к гнезду «Выход 1» нагрузку 50 Ом, к нагрузке подсоединить эталонный вольтметр В7-27 (В7-16), установить частоту 1000 Гц, аттенюатор в положение «15 В» и ручкой «Регулировка вых.» выходное напряжение на отметках шкалы в соответствии с табл. 4.3, измерить установленное напряжение вольтметром и записать результаты в табл. 4.3.

Таблица 4.3

$U_n, В$	Измеренное значение напряжения В7-27 (В7-16), В			$\gamma_n, \%$	$\gamma_{доп}^*, \%$
	$U'_d$	$U''_d$	$U_d$		
15					
9					
3					

\*  $\gamma_{доп}$  – допускаемая приведенная погрешность.

Измерения каждого установленного значения напряжения производятся дважды: при подходе к установленному значению по шкале слева  $U'_d$  и справа  $U''_d$ . При этом ни одно из измеренных значений не должно отличаться от номинального  $U_n$  более чем на допускаемую приведенную погрешность.

Результат измерения  $U_d$  каждого значения определяется как среднее арифметическое указанных двух измерений:

$$U_d = \frac{U'_d + U''_d}{2}$$

Относительная приведенная погрешность установки выходного напряжения:

$$\gamma_n = \frac{U_n - U_d}{U_n} 100\%,$$

где  $U_n$  – конечное значение напряжения на данном пределе измерения, В.

Ни одно из полученных значений  $\gamma_n$  не должно превышать нормированного значения допускаемой приведенной погрешности установки выходного напряжения.

Одновременно проверяется соответствие диапазона выходного напряжения его нормированному значению.

4.4.5. Определить погрешность ослабления встроенного аттенюатора.

Действительное значение ослабления встроенного аттенюатора определяется непосредственным измерением напряжения на выходе генератора эталонным вольтметром В7-27 на частотах 20 Гц, 1 и 200 кГц.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 4.2.

Измерения проводятся в следующем порядке:

подключить к гнезду «Выход 1» генератора нагрузку 50 Ом, к нагрузке подсоединить вольтметр В7-27;

установить частоту генератора, на которой будут проводиться измерения (частоту указывает преподаватель);

установить аттенюатор в положение «15 V»;

установить переключатель «Нагрузка Ω» в положение «АТТ»;

установить переключатель пределов измерения вольтметра В7-27 в положение «10 В»;

установить ручкой «Регулировка вых.» выходное напряжение генератора по вольтметру 9 В;

устанавливать аттенюатор и пределы измерения вольтметра в положения, указанные в табл. 4.4, и производить измерения.

Относительная погрешность ослабления встроенного аттенюатора:

$$\delta_A = \frac{U_n - U_{\text{изм}}}{U_{\text{изм}}} 100\%,$$

где  $U_n$ ,  $U_{\text{изм}}$  – номинальное и измеренное напряжения соответственно.

Номинальное напряжение  $U_n$  для положений аттенюатора «1,5 V», «150 mV», «15 mV» соответственно равно 9/10, 9/10<sup>2</sup>, 9/10<sup>3</sup> В; для положений аттенюатора «5 V», «500 mV», «50 mV» соответственно 9/3,16; 9/(3,16·10); 9/(3,16·10<sup>2</sup>) В.

Результаты измерений и расчетов записать в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Положение аттенюатора	Предел измерения вольтметра В7-27	$U_n$ , В	$U_{\text{изм}}$ , В	$\delta_A$ , %	$\delta_{\text{доп}}^*$ , %
5 V	10 В				± 6
1,5 V					
500 mV	1 В				
150 mV					
50 mV	100 мВ				
15 mV					

\*  $\delta_{\text{доп}}$  – допускаемое значение погрешности.

Полученные в результате измерений значения погрешностей не должны превышать значений допускаемой погрешности аттенюатора.

#### **4.5. Содержание отчета**

- \* Номер и наименование работы.
- \* Цель работы.
- \* Краткое описание метода определения заданной характеристики.
- \* Таблицы с результатами измерений.
- \* Протоколы по результатам испытаний (форма прил. 4.2).

## **5. ИСПЫТАНИЯ ГЕНЕРАТОРА СИГНАЛОВ НИЗКОЧАСТОТНОГО (Часть 2)**

### **5.1. Цель работы**

5.1.1. Изучить методы экспериментальной оценки основных технических характеристик генератора сигналов низкочастотного.

5.1.2. Провести экспериментальные исследования основных технических характеристик генератора.

5.1.3. Используемые приборы:

- генератор сигналов низкочастотный;
- измеритель нелинейных искажений;
- цифровой вольтметр переменного тока;
- магазин сопротивлений.

### **5.2. Лабораторное задание**

Выполнить экспериментальные исследования генератора сигналов низкочастотного на соответствие их технических характеристик нормированным значениям:

- коэффициента нелинейных искажений;
- неравномерности амплитудно-частотной характеристики (АЧХ).

Указания по определению конкретных характеристик генератора дает преподаватель.

### **5.3. Подготовка к работе**

5.3.1. Изучить по литературе [5–8,11,16] методы экспериментальной оценки характеристик генератора низкочастотного, указанных в п. 5.2.

5.3.2. Изучить порядок выполнения данной работы и методические указания, приведенные в п. 5.4.

5.3.3. Ознакомиться с приборами, используемыми для экспериментальной оценки указанных характеристик генератора. Составить таблицу по форме прил. 4.1 с указанием исследуемых характеристик, их допускаемых значений и приборов для исследований.

5.3.4. Подготовить в рабочей тетради схемы соединений приборов при исследованиях. Схемы соединений приведены в п. 5.4.

5.3.5. Подготовить формы таблиц, приведенных в п. 5.4, для записи результатов измерений и формы протоколов по прил. 4.2.

#### 5.4. Порядок выполнения работы и методические указания

##### 5.4.1. Определить коэффициент нелинейных искажений.

Исследования проводят в нормальных условиях эксплуатации.

Коэффициент нелинейных искажений выходного напряжения определяется с помощью измерителя нелинейных искажений С6-11.

Измерения проводятся на частотах 20 Гц, 1, 20 и 200 кГц на гнезде «Выход 1» и на частотах 20 Гц и 200 кГц на клеммах «Выход 2» при положениях переключателя «Нагрузка  $\Omega$ » 50 и 600 Ом (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Схема соединения приборов

для определения коэффициента нелинейных искажений на выходе 1

Измерения проводятся в следующем порядке.

Установить аттенуатор в положение «15 В»; установить переключатель «Нагрузка  $\Omega$ » в положение «АТТ»; подключить к гнезду «Выход 1» нагрузку 50 Ом; установить частоту генератора 1 кГц и номинальное выходное напряжение 15 В (ручкой «Регулировка выхода») по встроенному индикатору; подключить к нагрузке 50 Ом прибор С6-11 и измерить коэффициент нелинейных искажений.

Измерить коэффициент нелинейных искажений  $K_n$  на всех остальных указанных частотах на гнезде «Выход 1». Результаты измерений записать в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Частота	20 Гц	200 Гц	1 кГц	20 кГц	200 кГц
$K_n$ , %					
$K_{доп}$ , %	1	1	0,5	0,5	1

После измерений отключить приборы от гнезда «Выход 1».

Измерения на клеммах «Выход 2» проводятся следующим образом.

Устанавливать переключатель «Нагрузка  $\Omega$ » последовательно в положения 50 и 600 Ом; подключить к клеммам «Выход 2» нагрузку по несимметричной схеме и устанавливать последовательно значения нагрузки в соответствии с указанными положениями переключателя «Нагрузка  $\Omega$ »;

подключить прибор С6-11; устанавливать на выходе генератора выходные напряжения 15 и 50 В соответственно для нагрузок 50 и 600 Ом, переключая прибор С6-11 в режим измерения напряжения (режим вольтметра); измерять коэффициент нелинейных искажений  $K_{\text{н}}$  на каждой нагрузке при частотах 20 Гц и 200 кГц. Результаты измерений записать в табл. 5.2.

Таблица 5.2

$R_{\text{н}}$ , Ом	50	600
$U_{\text{вых.}}$ , В	15	50
$K_{\text{н}}$ , %	20 Гц	
	200 кГц	

Значения коэффициента нелинейных искажений не должны превышать 2%.

#### 5.4.2. Определение неравномерности АЧХ.

Неравномерность АЧХ (рис. 5.2), т. е. изменение выходного напряжения при перестройке частоты, определяется в диапазоне частот 20 Гц – 200 кГц по отношению к значению выходного напряжения на частоте 1 кГц: на гнезде «Выход 1» при нагрузке 50 Ом и на клеммах «Выход 2» при одной из нагрузок 5, 50 и 600 Ом (по указанию преподавателя).

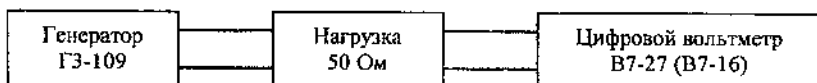


Рис. 5.2. Схема соединения приборов для определения неравномерности АЧХ

Измерения проводятся при следующих значениях выходного напряжения для соответствующих нагрузок: 5 Ом – 4,5 В; 50 Ом – 15 В; 600 Ом – 50 В.

Измерения на гнезде «Выход 1» проводят в следующем порядке:

- установить переключатель «Нагрузка  $\Omega$ » в положение «АТТ», переключатель аттенюатора в положение «15 В», переключатель «Множитель частоты» в положение «10», шкалу частот в положение «100»;
- установить нагрузку 50 Ом;
- установить выходное напряжение  $U_0$  на частоте 1 кГц, близкое к номинальному, и измерить его вольтметром В7-27 (В7-16);
- в дальнейшем при измерении частоты, установленный уровень  $U_0$  не изменять;

- устанавливая значения частоты (табл. 5.3), измерить выходное напряжение  $U_f$  вольтметром В7-27 (В7-16) и записать эти значения в таблицу;

- вычислить относительные изменения  $\delta_U$  напряжения  $U_f$  по отношению к  $U_0$  по формуле:

$$\delta_U = \frac{U_f - U_0}{U_0} 100\%.$$

Таблица 5.3

Поддиапазон	I				II			III			IV		
	20	40	100	200	200	1000	2000	$2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$
$U_f$ , В													
$\delta_U$ , %													

$U_0 =$  \_\_\_\_\_ В

$R_H =$  \_\_\_\_\_ Ом

Изменение напряжения при нагрузке 50 Ом не должно превышать  $\pm 10\%$ .

Измерения на клеммах «Выход 2» проводят в следующем порядке:

- установить переключатель «Нагрузка  $\Omega$ » в положение, соответствующее номиналу подключаемой нагрузки;

- установить переключатель «Множитель частоты» в положение «10», шкалу частот «Hz» в положение «100»;

- подключить к клеммам «Выход 2» требуемую нагрузку;

- установить на частоте 1 кГц соответствующее установленной нагрузке выходное напряжение  $U_0$  и измерить его вольтметром В7-27 (В7-16);

- в дальнейшем, при изменении частоты, установленный уровень  $U_0$  не изменять;

- устанавливая значения частоты (табл. 5.3), измерить выходное напряжение  $U_f$  и записать эти значения в таблицу;

- вычислить относительные изменения напряжения  $\delta_U$  по указанной в п. 5.4.2 формуле и записать результаты в табл. 5.3.

Изменения напряжения при указанных нагрузках не должны превышать следующих значений:  $\pm 15\%$  для нагрузки 5 Ом,  $\pm 10\%$  для нагрузки 50 Ом,  $\pm 10\%$  для нагрузки 600 Ом.

## 5.5. Содержание отчета

- \* Номер и наименование работы.
- \* Цель работы.
- \* Краткое описание метода определения заданной характеристики.
- \* Таблицы с результатами измерений.
- \* Протоколы по результатам испытаний (форма прил. 4.2).



## ЛИТЕРАТУРА

1. Крылова, Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник для вузов. – М.: Юнити-Дана, 2005.
2. Лифшиц, И.М. Стандартизация, метрология и сертификация. – М.: Юрайт-Издат, 2004.
3. Яблонский, О.И. Основы стандартизации, метрологии, сертификации / О.П. Яблонский, В.А. Иванова. – М.: Феникс, 2004.
4. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. – СПб: Питер, 2006.
5. Метрология, стандартизация и измерения в технике связи / Под ред. Б.П. Хромого. – М.: Радио и связь, 1986.
6. Метрология, стандартизация и управление качеством: методические указания к лабораторным работам / СПбГУТ. – СПб, 2002.
7. Методические указания по работе с радиоизмерительными приборами / ЛЭИС. – Л, 1986. – Ч. 1.
8. Методические указания по работе с радиоизмерительными приборами / СПбГУТ. – СПб, 1996. – Ч. 2.
9. ГОСТ 2.114-95. ЕСКД. Технические условия, 1995.
10. ГОСТ 2.601-95. ЕСКД. Эксплуатационные документы, 1995.
11. ГОСТ 8.341-78. ГСИ. Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки, 1978.
12. ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия, 1994.
13. ПР 50.2.006-94. Порядок проведения поверки средств измерений, 1994.
14. ПР 50.2.009-94. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений, 1994.
15. ПР 50.2.010-94. Требования к государственным центрам испытаний средств измерений и порядок их аккредитации, 1994.
16. Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-109. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.

**ЗАЯВКА**

на проведение испытаний средств измерений для целей утверждения типа

№ п/п	Средства измерений, их наименование, обозначение, основные метрологические характеристики	Наименование заявителя	Место и сроки проведения испытаний

Заявитель обязуется оплатить расходы по проведению испытаний, рассмотрению их материалов и осуществлению других услуг, связанных с испытаниями и утверждением типа средств измерений в соответствии с условиями заключенных договоров.

Руководитель предприятия

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Главный бухгалтер

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

Приложение 1.2

Утверждаю

(руководитель ГЦИ СИ, проводящего испытания)

(подпись) (инициалы и фамилия)

М.П.

(число, месяц) (год)

Введение

Настоящая программа испытаний распространяется на (наименование и обозначение СИ), выпускаемые по технической документации (наименование фирмы-разработчика) и предназначенные для (назначение СИ).

На испытания представляется 1 образец (наименование СИ).

Таблица III.2.1

Рассмотрение технической документации

№ п/п	Содержание требований по рассмотрению технической документации	Указания по методике рассмотрения технической документации
1	Проверка полноты и соответствия представленной документации требования ПР 50.2.009-94	Проверяют наличие документов, предусмотренных ПР50.2.009-94 и их количество
2	Проверка полноты и правильности способов выражения метрологических и технических характеристик прибора, нормированных в технической документации и их соответствие ГОСТ 8.009-84	Проверка производится в соответствии с требованием соответствующих нормативных документов
3	Оценка эксплуатационной документации с точки зрения удобства ее использования потребителем	Проверяется соответствие состава и содержания эксплуатационной документации ГОСТ 2.604-95
4	Оценка возможности метрологического обслуживания (наименование СИ) органами государственной метрологической службы	Проверяется обеспеченность государственных органов метрологической службы страны средствами поверки
5	Оценка ремонтпригодности (наименование СИ), удобства и безопасности его эксплуатации	Проверяется возможность ремонта прибора и безопасность эксплуатации
6	Оценка возможности применения предполагаемых к закупке (наименование СИ) для выполнения конкретных задач потребителя	Оценивается совпадение технических характеристик прибора с требованиями потребителей
7	Проверка наличия аттестованных СИ и испытательного оборудования для проведения испытания	Проверяют наличие аттестованных СИ на месте проведения испытаний

Таблица ПП.2.2

## Экспериментальные исследования образцов

№ пункта технических требований по ТУ	Виды проверок и испытаний	№ пункта методов испытаний по ТУ	Примечание
	Проверка комплекта генератора		
	Проверка внешнего вида генератора (внешний осмотр)		
	и т. д.		

1.3.7

Проб. для рез-тис.

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Согласовано

\_\_\_\_\_  
(руководитель ГЦИ СИ, проводившего его испытания)

\_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы и фамилия)

М. п.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
Внесены в Государственный реестр  
средств измерений  
Регистрационный № \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование средств  
измерений и обозначение их типа)

\_\_\_\_\_  
Взамен № \_\_\_\_\_

Выпускается \_\_\_\_\_  
(обозначение стандартов и (или) технических условий)

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

ОПИСАНИЕ

\_\_\_\_\_  
(принцип действия и описание конструкции,

\_\_\_\_\_  
число модификаций, их обозначение и особенности)

\_\_\_\_\_  
(основные технические характеристики типа в целом,

\_\_\_\_\_  
включая нормируемые метрологические характеристики,

\_\_\_\_\_  
и при необходимости его отдельных модификаций

\_\_\_\_\_  
с указанием обозначений, включая показатели надежности)

## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

(место и способ нанесения знака на образцы

и (или) эксплуатационную документацию)

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

## ПОВЕРКА

наименование и обозначение нормативного документа по поверке.

(перечень основного оборудования, необходимого

для поверки средств измерений в условиях эксплуатации

или после ремонта, межповерочный интервал)

## НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

(основные ИТД на средства измерений

конкретного типа, в том числе международные)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

(о соответствии типа средств измерений требованиям ИТД)

Изготовитель

(предприятие и его адрес)

Руководитель организации-заявителя

(подпись) (инициалы, фамилия)

Приложение 1.4

Утверждаю

\_\_\_\_\_

(руководитель ГЦИ СИ,

\_\_\_\_\_

проводившего испытания)

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(инициалы, фамилия)

М. п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

АКТ  
испытаний

\_\_\_\_\_

(наименование средств измерений,

\_\_\_\_\_

их обозначение и шифр)

представленных \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(наименование организации)

I. \_\_\_\_\_

(наименование ГЦИ СИ, проводившего испытания,

\_\_\_\_\_

с указанием привлекаемых к испытаниям представителей

\_\_\_\_\_

организаций и предприятий с указанием фамилий и должностей исполнителей)

провел испытания \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(наименование средств измерений,

\_\_\_\_\_

их обозначение и шифр)

разработанных (изготовленных) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(наименование организации-разработчика или

\_\_\_\_\_

фирмы-изготовителя средств измерений, подлежащих ввозу из-за границы)

Испытания проведены в период с « \_\_\_\_ » по « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

на основании \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(дата и номер письма)

Испытания проводились \_\_\_\_\_

(место проведения)

1. ГЦИ СИ были представлены опытные образцы (образцы ввозимые из-за границы)

(наименование средств измерений,

их обозначение и шифр,

краткие технические характеристики и назначение,

число и номера предъявленных образцов, а также их изготовитель)

2. Ознакомившись с представленными образцами и рассмотрев документацию, ГЦИ СИ признал предъявленные материалы достаточными для проведения испытаний. При этом ГЦИ СИ была установлена: пригодность (непригодность) образцов и документации для проведения испытаний.

3. ГЦИ СИ провел испытания \_\_\_\_\_

(наименование средств измерений и их обозначение)

в соответствии с \_\_\_\_\_

(ссылка на прилагаемую программу

или типовую программу испытаний и дополнения

или изменения к типовой программе испытаний)

4. В результате проведенных испытаний ГЦИ СИ установил, что образцы

(наименование средств измерений)

соответствуют (или не соответствуют) требованиям, установленным техническим заданием и \_\_\_\_\_

(наименование и обозначение технических условий и других ПТД)

ГЦИ СИ отмечает \_\_\_\_\_

(заключение

о метрологическом обеспечении при производстве

и в эксплуатации, в том числе и о нормативном документе по поверке)



5. В процессе испытаний отмечены следующие недостатки:

\_\_\_\_\_ (перечень отмеченных недостатков,

\_\_\_\_\_ в том числе по документам, представленным на испытания)

6. На основании результатов проведенных испытаний ГЦИ СИ рекомендует: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (рекомендации о целесообразности утверждения внесения в Государственный реестр,

\_\_\_\_\_ выдаче сертификата об утверждении типа)

7. Недостатки, выявленные при испытаниях, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование

\_\_\_\_\_ организации-разработчика)

устранить и до «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. представить отчет об устранении недостатков в ГЦИ СИ.

Приложения к акту:

1. Утвержденная программа испытаний с принятыми при испытаниях дополнениями.

2. Ведомость соответствия испытанных образцов требованиям технической документации (техническому заданию и техническим условиям), составленные в виде сводной таблицы результатов испытаний по каждому пункту программы с указанием предельных числовых значений результатов измерений, и их оценки по сравнению с предъявленными требованиями.

\_\_\_\_\_ (подписи лиц, проводивших испытания,

\_\_\_\_\_ с указанием должностей, инициалов и фамилий)

С актом ознакомлен

\_\_\_\_\_ (руководитель организации-заявителя)

\_\_\_\_\_ (подпись) (инициалы, фамилия)

ГЕРБ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
СЕРТИФИКАТ

об утверждении типа средств измерений

№ \_\_\_\_\_

Действителен до

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.

Настоящий сертификат удостоверяет, что на основании положительных результатов испытаний утвержден тип

\_\_\_\_\_

(наименование средства измерений)

\_\_\_\_\_

(наименование предприятия-изготовителя)

который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № \_\_\_\_\_ и допущен к применению в Российской Федерации.

Описание типа средства измерений приведено в приложении к настоящему сертификату.

Заместитель  
руководителя

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## Приложение 2.1

### Технические характеристики генераторов сигналов низкочастотных:

Наименование	Численные значения для генератора типа Г3-109
Диапазон генерируемых частот, Гц (4 поддиапазона с плавной перестройкой)	$20 - 2 \cdot 10^5$
Основная погрешность установки частоты $f$ , %, не более: 1 и 4 поддиапазоны 2 и 3 поддиапазоны	$\pm (2 + 50/f)$ $\pm (1 + 50/f)$
Относительная нестабильность частоты после времени установления рабочего режима при нормальных условиях, не более: за любые 15 мин работы за любые 3 ч работы	$\pm 1 \cdot 10^{-3} f$ $\pm 5 \cdot 10^{-3} f$
Номинальное выходное напряжение на гнезде «Выход 1» при сопротивлении нагрузки 50 Ом и максимальном токе нагрузки не более 0,3 А, В не менее	15
Регулировка выходного напряжения плавная в пределах от номинального значения, дБ не менее ступенчатая через 10 дБ (с помощью встроенного аттенюатора), дБ	20  0 - 60
Основная приведенная погрешность установки выходного напряжения на гнезде «Выход 1» при положении аттенюатора 15 В, %	не более 4
Погрешность ослабления встроенного аттенюатора при активной нагрузке 50 Ом, %	не более 6
Коэффициент гармоник на гнезде «Выход 1» при сопротивлении нагрузки 50 Ом и номинальном выходном напряжении, %: в диапазоне частот 200 Гц - 20 кГц в диапазоне частот 20 - 200 Гц и 20 - 200 кГц	не более 0,5 не более 1
Коэффициент гармоник на клеммах «Выход 2» при номинальной выходной мощности 4 Вт, %	не более 2
Изменение опорного значения выходного напряжения при перестройке частоты от 20 Гц до 200 кГц, %, не более: на гнезде «Выход 1» при сопротивлении нагрузки 50 Ом на клеммах «Выход 2» при несимметричных нагрузках 5, 50, 600 Ом и 5 кОм соответственно	5  15, 10, 10, 25

Номинальная выходная мощность на клеммах «Выход 2» при симметричных и несимметричных нагрузках 5, 50, 600 Ом и 5 кОм, Вт, не более	4
Габаритные размеры, мм	488 × 173 × 488
Масса, кг, не более	25

Приложение 3.1

Измерительная аппаратура и вспомогательное оборудование,  
используемые при испытаниях генератора ГЗ-109

Наименование СИ	Технические характеристики		Тип рекомендуемого СИ
	Пределы измерений	Погрешность	
Частотомер электронно-счетный	20 Гц – 200 кГц	$1 \cdot 10^{-6} + \frac{1}{f_x \Delta t_0}$	ЧЗ-33
Вольтметр цифровой	20 Гц – 200 кГц	$\pm [1,0 + 0,5(U_k/U_x - 1)]\%$	В7-27 (В7-16)
Измеритель нелинейных искажений	0,3 – 100 % (20 Гц – 200 кГц)	$\pm (0,05 K_{\Gamma} + 0,06)$	С6-11
Нагрузка 50 Ом	50 Ом, 4 Вт	$\pm 0,5 \%$	Из комплекта генератора
Нагрузки 5; 50; 600; 5000 Ом	4,99 и 5,05 Ом; 49,9 и 50,5 Ом; 597 и 604 Ом; 1,24 и 1,26 кОм	$\pm 0,5 \%$	По 2 шт. каждого номинала С2-10, 2 Вт

## Приложение 4.1

### Проверка технических характеристик генератора

№ п/п	Операция	Исследуемый параметр	Допускаемая погрешность	Средство проверки	Примечание
4.3	Проверка внешнего вида				
4.5	Определение метрологических параметров				
4.5.1	Определение погрешности установки частоты				
4.5.2	Определение кратковременной нестабильности частоты				
и т. д. в соответствии с содержанием работы 4					

Протокол испытаний № \_\_\_\_\_

Определение погрешности установки частоты

(наименование испытаний)

1. Объект испытаний Генератор ГЗ-109.

2. Цель испытаний Определение погрешности установки частоты.

3. Оцениваемые показатели и расчетные соотношения  
Погрешность установки частоты генератора ГЗ-109.

4. Материально-техническое обеспечение испытания Частотомер ЧЗ-33.

5. Условия проведения испытаний Нормальные.

6. Результаты испытаний Погрешность установки частоты генератора ГЗ-109 не превышает значений, приведенных в технической документации.

7. Замечания и рекомендации \_\_\_\_\_

8. Выводы Погрешность установки частоты генератора соответствует требованиям ТУ.

Испытания проводил:

\_\_\_\_\_  
(должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Подготовка документов к проведению испытаний средства измерений (СИ) для получения сертификата об утверждении типа .....	3
2. Разработка проекта технических условий на средство измерений для представления на испытания .....	6
3. Разработка проекта раздела «Методы испытаний» технических условий на генератор сигналов низкочастотный .....	14
4. Испытания генератора сигналов низкочастотного (Часть 1) .....	21
5. Испытания генератора сигналов низкочастотного (Часть 2) .....	28
Литература .....	33

Борис Маврович Антипин  
Петр Михайлович Егоров  
Николай Валерьевич Румянцев

### ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ

Методические указания  
к упражнениям и лабораторным работам  
210312, 210402, 210405

Ответственный редактор профессор, доктор технических наук *И.П. Харченко*

Редактор *Л.А. Медведева*  
Набор *О.А. Шишагиной*

План 2007 г., п. 10

---

Подписано к печати 20.04.2007  
Объем 3 усл.-печ. л. Тираж 150 экз. Зак. 585

---

РИО СПбГУТ. 191186 СПб, наб. р. Мойки, 61  
Отпечатано СТ «Факультет ДВО». 191186 СПб, наб. р. Мойки, 61