

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт - Кибернетики

Направление подготовки - 27.03.01 Стандартизация и метрология

Кафедра - Компьютерных измерительных систем и метрологии

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Документация для утверждения типа средства измерения – генератора Габарит ГЗ: технические условия, руководство по эксплуатации, формуляр, паспорт УДК 004.01:621.373

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Г21	Ю.В. Никулина		

Руководитель

Должность	ФИО	Учена степень, звание	Подпись	Дата
Профессор каф. КИСМ	Ю.К. Рыбин	д.т.н., профессор		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Учена степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. менеджмента	А.В. Хаперская			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Учена степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ ИНК	И.Л. Мезенцева			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Учена степень, звание	Подпись	Дата
КИСМ	О.В. Стукач	д.т.н., профессор		

## Планируемые результаты обучения по направлению 27.03.01

### «Стандартизация и метрология»

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требование ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р1	Применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания для решения комплексных задач метрологического обеспечения, контроля качества, технического регулирования и проверки соответствия с использованием существующих и новых технологий, и учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты и вопросы энергосбережения	Требования ФГОС (ОК-12, 13, 15, 16, 19; ПК- 17, 18, 19, 21, 22, 26). Критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
Р2	Выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров, устанавливать оптимальные нормы точности и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, предварительно оценив экономическую эффективность техпроцессов, кроме того, уметь принимать организационно-управленческие решения на основе экономического анализа	Требования ФГОС (ОК-5, ПК-3, 4, 8, 12, 23, 24). Критерий 5 АИОР (п.1.4, 1.5, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
Р3	Выполнять работы в области стандартизации и сертификации: по созданию проектов стандартов, методических и нормативных материалов и технических документов, по нормоконтролю и экспертизе технической документации, участвовать в проведении сертификации продукции, услуг, систем качества и систем экологического управления предприятием, участвовать в аккредитации органов по сертификации, измерительных и испытательных лабораторий	Требования ФГОС (ОК-17, 19; ПК- 1, 6, 7, 8, 11, 14, 16, 17, 18, 21, 24). Критерий 5 АИОР (п.1.5, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
Р4	Выполнять работы в области контроля и управления качеством: участвовать в оперативной работе систем качества, анализировать оценку уровня брака и предлагать мероприятия по его предупреждению и устранению, участвовать в практическом освоении систем менеджмента качества	Требования ФГОС (ОК-3, 9, 15, ПК-2, 5, 11, 12, 13, 15, 21). Критерий 5 АИОР (п. 1.5, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требование ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
P5	Использовать базовые знания в области экономики, проектного менеджмента и практики ведения бизнеса, в том числе менеджмента рисков и изменений, для ведения комплексной инженерной деятельности; проводит анализ затрат на обеспечение требуемого качества и деятельности подразделения, проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений	Требования ФГОС (ОК-8, 9, 18, ПК-10, 25). Критерий 5 АИОР (п.2.1, 1.3, 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
<i>Универсальные компетенции</i>		
P6	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-3, 4, 5). Критерий 5 АИОР (п.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
P7	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой, демонстрировать ответственность за результаты работы	Требования ФГОС (ОК-3, 18, ПК-26). Критерий 5 АИОР (п.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию, представлять и защищать результаты инженерной деятельности	Требования ФГОС (ОК-17,19). Критерий 5 АИОР (п.2.2), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
P9	Ориентироваться в вопросах безопасности и здравоохранения, юридических и исторических аспектах, а также различных влияниях инженерных решений на социальную и окружающую среду	Требования ФГОС (ОК-1, 13, 14, ПК-26). Критерий 5 АИОР (п.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
P10	Следовать кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам инженерной деятельности	Требования ФГОС (ОК-6, 7). Критерий 5 АИОР (п.1.6, 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт – Кибернетики  
Направление подготовки (специальность) – 27.03.01 Стандартизация и метрология  
Кафедра – Компьютерных измерительных систем и метрологии

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

в форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8Г21	Никулиной Юлии Викторовне

Тема работы:

Документация для утверждения типа средства измерения – генератора Габарит Г3:  
технические условия, руководство по эксплуатации, формуляр, паспорт

Утверждена приказом директора (дата, номер) № 3630/с от 19.05.2016 г.

Сроки сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	1 Техническое задание на генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит Г3» 2 ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. 3 ГОСТ 8.314-78 Государственная система обеспечения единства измерений. Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов)</i>	1 Утверждение типа средств измерений 1.1 Порядок утверждения типа средств измерений 1.2 Порядок проведения испытаний средства измерений в целях утверждения типа 2 Генератор «Габарит Г3» 2.1 Описание генератора «Габарит Г3» 2.2 Принцип работы генератора «Габарит Г3»

выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	3 Разработка документов на генератор «Габарит ГЗ» 3.1 Технические условия 3.2 Эксплуатационные документы 3.3 Руководство по эксплуатации 3.4 Формуляр 3.5 Паспорт 4 Социальная ответственность 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
<b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)	
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Социальная ответственность	И.Л. Мезенцева
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	А.В. Хаперская
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранных языках:</b>	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Учена степень, звание	Подпись	Дата
Профессор каф. КИСМ	Ю.К. Рыбин	д.т.н., профессор		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Г21	Ю.В. Никулина		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8Г21	Никулиной Юлии Викторовне

<b>Институт</b>	<b>ИК</b>	<b>Кафедра</b>	<b>КИСМ</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Стандартизация и метрология

<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Рабочая зона, оборудованная персональным компьютером, необходимая для разработки документации для средства измерения
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения; 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.	<p>Физические вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;</li> <li>- повышенный уровень шума на рабочем месте;</li> <li>- повышенный уровень электромагнитных излучений;</li> <li>- недостаточная освещенность рабочей зоны.</li> </ul> <p>Психофизические опасные и вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- статические физические перегрузки;</li> <li>- умственное перенапряжение;</li> <li>- монотонность труда.</li> </ul> <p>Физические опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поражение электрическим током</li> </ul>
2. Экологическая безопасность:	Объект исследования не представляет угрозы для окружающей среды
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможная ЧС - пожар
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- специальные правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>- организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.</li> </ul>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент каф. ЭБЖ ИНК	И.Л. Мезенцева			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8Г21	Никулина Юлия Викторовна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8Г21	Никулиной Юлии Викторовне

<b>Институт</b>	Кибернетики	<b>Кафедра</b>	Компьютерных измерительных систем и метрологии
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Стандартизация и метрология

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

*1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*

*2. Нормы и нормативы расходования ресурсов*

*3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<i>1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- потенциальные потребители результатов исследования;</li> <li>- анализ конкурентных технических решений;</li> <li>- технология QuaD;</li> <li>- SWOT-анализ.</li> </ul>
<i>2. Планирование научно-исследовательских работ</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- расчет материальных затрат НИИ;</li> <li>- расчет основной заработной платы исполнителей темы;</li> <li>- расчет дополнительной заработной платы исполнителей темы;</li> <li>- расчет отчислений во внебюджетные фонды (страховые отчисления);</li> <li>- расчет накладных расходов;</li> <li>- формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.</li> </ul>
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	- расчет интегрального показателя эффективности научного исследования.

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)**

1. Карта сегментирования рынка услуг по разработке документации для средств измерений
2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений
3. Матрица SWOT
4. Календарный план-график

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--



**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Старший преподаватель каф. менеджмента	А.В. Хаперская			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8Г21	Никулина Юлия Викторовна		

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное  
 Учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт – Кибернетики  
 Направление подготовки (специальность) – 27.03.01 Стандартизация и метрология  
 Уровень образования – Бакалавриат  
 Кафедра – Компьютерных измерительных систем и метрологии  
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
17.02.2016	Утверждение типа средств измерений	
22.02.2016	Принцип работы генератора «Габарит ГЗ»	
09.03.2016	Разработка технических условий	
29.03.2016	Разработка руководства по эксплуатации	
21.04.2016	Разработка формуляра	
29.04.2016	Разработка паспорта	
07.05.2016	Социальная ответственность	
14.05.2016	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
20.05.2016	Оформление расчетно – пояснительной записки	
28.05.2016	Оформление графического материала	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Учена степень, звание	Подпись	Дата
Профессор каф. КИСМ	Ю.К. Рыбин	д.т.н., профессор		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Учена степень, звание	Подпись	Дата
КИСМ	О.В. Стукач	д.т.н., профессор		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 207 страниц, 3 рисунка, 23 таблицы, 19 формул, 20 источников, 4 приложения.

Ключевые слова: документация, утверждение типа, средство измерений, технические условия, руководство по эксплуатации, формуляр, паспорт.

Объектом исследования является документация на генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ».

Цель работы – разработка документов на генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ».

В процессе исследования проведен поиск документации, необходимой при разработке документов, а также изучены метрологические и технические характеристики и принцип работы генератора «Габарит ГЗ».

В результате работы разработан комплект документов на генератор «Габарит ГЗ», который включает в себя:

- проект технических условий;
- руководство по эксплуатации;
- формуляр;
- паспорт.

## Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

- 1 ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи.
- 2 ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.
- 3 ГОСТ 2.114-95 Единая система конструкторской документации. Технические условия.
- 4 ГОСТ 2.501-2013 Единая система конструкторской документации. Правила учета и хранения.
- 5 ГОСТ 2.503-2013 Единая система конструкторской документации. Правила внесения изменений
- 6 ГОСТ 2.601-2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.
- 7 ГОСТ 2.610-2006 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.
- 8 ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений.
- 9 ГОСТ 8.314-78 Государственная система обеспечения единства измерений. Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки.
- 10 ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
- 11 ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 12 ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

## Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**тип средства измерения:** Совокупность средств измерений одного и того же назначения, основанных на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации.

**утверждение типа СИ:** Вид государственного метрологического контроля, проводимый в целях обеспечения единства измерений.

**технические условия:** Документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах.

**эксплуатационные документы:** Документы, предназначенные для использования при эксплуатации, обслуживании и ремонте изделия в процессе эксплуатации.

**руководство по эксплуатации:** Документ, содержащий сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) изделия, его составных частях и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования) и оценок его технического состояния при определении необходимости отправки его в ремонт, а также сведения по утилизации изделия и его составных частей.

**формуляр:** Документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, сведения, отражающие техническое состояние данного изделия, сведения о сертификации и утилизации изделия, а также сведения, которые вносят в период его эксплуатации (длительность и условия работы, техническое обслуживание, ремонт и другие данные).

**паспорт:** Документ, содержащий сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, а также сведения о сертификации и утилизации изделия.

### **Обозначения и сокращения**

СИ – средство измерений;

ТУ – технические условия;

РЭ – руководство по эксплуатации;

ФО – формуляр;

ПС – паспорт;

ЭД – эксплуатационные документы;

КОП – канал общего пользования;

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;

НИР – научно-исследовательская работа;

НТИ – научно-техническое исследование;

НР – научный руководитель;

С – студент.

## Оглавление

	С.
Введение	17
1 Утверждение типа средства измерений	18
1.1 Порядок утверждения типа средств измерений	18
1.2 Порядок проведения испытаний средства измерений в целях утверждения типа	20
2 Генератор «Габарит ГЗ»	21
2.1 Описание генератора «Габарит ГЗ»	21
2.2 Принцип работы генератора «Габарит ГЗ»	23
3 Разработка документов на генератор «Габарит ГЗ»	27
3.1 Технические условия	27
3.2 Эксплуатационные документы	30
3.3 Руководство по эксплуатации	31
3.4 Формуляр	32
3.5 Паспорт	37
4 Социальная ответственность	39
4.1 Профессиональная социальная безопасность	39
4.2 Экологическая безопасность	44
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	44
4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	46
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	49
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	49
5.2 Планирование научно-исследовательских работ	54
5.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой,	

бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	63
Заключение	67
Список использованных источников	68
Приложение А Проект технических условий	71
Приложение Б Руководство по эксплуатации	110
Приложение В Формуляр	155
Приложение Г Паспорт	190



## Введение

С развитием науки и техники разрабатываются и создаются новые средства измерения (СИ): вольтметры, генераторы сигналов, частотомеры, амперметры и т.д.

Согласно части 1 статьи 12 Федерального закона № 102 «Об обеспечении единства измерений» [1] тип СИ, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежит обязательному утверждению.

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» (в дальнейшем – генератор «Габарит ГЗ») разработан на основе модернизации генератора сигналов низкочастотного ГЗ-122. На данный момент разработан опытно-конструкторский образец генератора «Габарит ГЗ» для проведения испытаний в целях утверждения типа.

В связи с этим возникает потребность в разработке документации на генератор «Габарит ГЗ».

Целью работы является разработка комплекта документов на генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ».

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- изучение порядка утверждения типа СИ;
- изучение принципа работы генератора «Габарит ГЗ»;
- поиск и изучение нормативных документов, необходимых для разработки документации на СИ;
- разработка технических условий (ТУ);
- разработка руководства по эксплуатации (РЭ);
- разработка формуляра (ФО);
- разработка паспорта (ПС).

## **1 Утверждение типа средства измерений**

Согласно части 1 статьи 12 Федерального закона № 102 «Об обеспечении единства измерений» [1] тип средств измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, подлежит обязательному утверждению.

В целях реализации части 7 статьи 12 Федерального закона № 102 «Об обеспечении единства измерений» [1] Приказом Минпромторга России от 30 ноября 2009 г. № 1081 [2] утверждены:

- порядок проведения испытаний стандартных образцов или СИ в целях утверждения типа;
- порядок выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками СИ;
- требования к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа СИ и порядок их нанесения.

Детальные рекомендации по проведению испытаний в целях утверждения типа СИ, описание процедуры получения свидетельства об утверждении типа СИ, сроки, перечень требований к комплекту документов, образцы заявок, актов и протоколов испытаний приведены в МИ 3290 [3].

### **1.1 Порядок утверждения типа средств измерений**

Испытания СИ в целях утверждения типа проводятся на основании заявки заинтересованного лица (Заявителя).

Заявителем испытаний СИ в целях утверждения типа могут быть юридические лица или индивидуальные предприниматели, осуществляющие выпуск из производства, ввоз на территорию Российской Федерации, продажу и использование на территории Российской Федерации СИ.

Испытания в целях утверждения типа средств измерений проводятся юридическими лицами, аккредитованными в установленном порядке в области

обеспечения единства измерений (Испытатель). На интернет портале Росстандарта или ФГУП «ВНИИМС» размещены сведения об области аккредитации юридических лиц, аккредитованных на право выполнения испытаний СИ в целях утверждения типа.

Порядок утверждения типа СИ предусматривает следующие этапы:

- выбор испытателя;
- оформление заявки на проведение испытаний СИ;
- разработка, согласование и утверждение программы испытаний;
- проведение испытаний СИ;
- оформление акта испытаний СИ;
- оформление проекта описания типа СИ;
- оформление заявки на утверждение типа СИ;
- рассмотрение документов в целях утверждения типа СИ.

Итоговое решение об утверждении типа СИ принимает Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) на основании положительных результатов испытаний СИ в целях утверждения типа.

Утверждение типа СИ удостоверяется свидетельствами об утверждении типа СИ, которому присваивается регистрационный номер.

К свидетельству об утверждении типа СИ обязательно прилагается описание типа СИ.

Выдача свидетельства регистрируется в журнале учета выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений.

Решение Росстандарта об утверждении типа СИ, удостоверенное свидетельством об утверждении типа СИ является основанием для нанесения знака утверждения типа СИ, который наносится на каждый экземпляр СИ утвержденного типа и на сопроводительные документы [1].

## **1.2 Порядок проведения испытаний средства измерений в целях утверждения типа**

Заявитель направляет Испытателю заявку на проведение испытаний средств измерений в целях утверждения типа.

Заявитель представляет с заявкой эксплуатационные документы (ЭД) на средство измерений (руководство по эксплуатации, формуляр, паспорт), а также фотографии общего вида средств измерений и рекламные проспекты.

В случае, если средство измерений выпускается по ТУ, к заявке также прилагается копия ТУ.

При положительном решении рассмотренной заявки составляется договор, а также разрабатывается, согласовывается и утверждается программа испытаний.

На испытания в целях утверждения типа СИ представляются:

- образцы СИ;
- эксплуатационные документы СИ (руководство по эксплуатации, формуляр, паспорт)
- руководство оператора или другой документ в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.654 (при наличии программного обеспечения СИ);
- фотографии общего вида средства измерений;
- протоколы и акты предварительных испытаний средства измерений.

Испытатель проводит испытания в соответствии с программой испытаний. Результаты работ, предусмотренных программой, оформляются протоколами.

## 2 Генератор «Габарит ГЗ»

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» является унифицированным генератором сигналов на основе схемно-конструктивных решений, положенных в основу модернизации генератора сигналов низкочастотного ГЗ-122. В генераторе реализован синтезатор на основе принципа Direct Digital Synthesizers (DDS) – прямого цифрового синтеза.

### 2.1 Описание генератора «Габарит ГЗ»

Внешний вид генератора представлен на рисунке 1.



Рисунок 2.1 – Внешний вид генератора «Габарит ГЗ»

Как средство измерений генератор «Габарит ГЗ» является мерой, предназначенной для воспроизведения напряжения и частоты.

Генератор «Габарит ГЗ» представляет собой источник синусоидальных электрических колебаний с высокой точностью установки и стабильностью частоты в диапазоне от 0,001 Гц до 3 МГц с дискретностью установки частоты 0,001 Гц и предназначен для регулировки и испытания низкочастотной аппаратуры различного назначения, для встраивания в автоматизированные измерительные системы. Генератор «Габарит ГЗ» может использоваться для исследования, настройки регулировки и испытаний систем и приборов, в том числе низкочастотной аппаратуры, используемой в радиоэлектронике, связи,

автоматике, вычислительной технике, приборостроении. Он необходим при спектральных методах испытаний прецизионных радиоэлементов, а также при поверке и калибровке цифровых измерительных приборов.

Согласно ГОСТ 8.009 [4] и ГОСТ 8.314 [5] нормируемыми метрологическими характеристиками генератора «Габарит ГЗ» являются:

- погрешность установки частоты по шкале частот;
- погрешность установки частоты по шкале интерполяции;
- нестабильность частоты;
- погрешность установки выходного напряжения;
- погрешность выходного регулятора (ослабителя или делителя) напряжения;
- коэффициент гармоник выходного напряжения.

Метрологические и технические характеристики генератора «Габарит ГЗ», установленные техническим заданием, представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Метрологические и технические характеристики генератора «Габарит ГЗ», установленные техническим заданием

Наименование параметра	Требования к значению параметра
Диапазон частот выходного сигнала	от 0,001 Гц до 3 МГц
Дискретность установки частоты выходного сигнала	0,001 Гц
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты, не более	$\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot f_H$ , где $f_H$ - номинальное значение установленной частоты, Гц
Дополнительная абсолютная погрешность установки частоты, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур, не более	$\pm 3 \cdot 10^{-8} \cdot f_H$
Нестабильность частоты генератора по истечении времени установления рабочего режима за любые 15 мин работы, не более	$\pm 5 \cdot 10^{-9} \cdot f_H$
Уровень выходного напряжения при подключении внешней нагрузки ( $50 \pm 0,25$ ) Ом,	до 5 В на нагрузке ( $50 \pm 0,25$ ) Ом до 10 В на нагрузке ( $600 \pm 6$ ) Ом
Дискретность установки уровня выходного напряжения, не более	0,5 % от $U_H$ , где $U_H$ - уровень выходного напряжения

*Продолжение таблицы 2.1*

<b>Наименование параметра</b>	<b>Требования к значению параметра</b>
Предел допускаемой основной относительной погрешности установки уровня выходного	$\pm (4 - 15) \%$
Дополнительная относительная погрешность установки уровня выходного напряжения, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха на каждые $10^\circ \text{C}$ в диапазоне рабочих температур, не более	$\pm 1\%$
Нестабильность уровня выходного напряжения по истечении времени установления рабочего режима за каждые 3 ч, не более	$\pm 0,3\%$
Коэффициент гармоник выходного сигнала генератора, не более	0,5%
Выходное сопротивление генератора	$(50,00 \pm 0,25) \text{ Ом}$
Время установления рабочего режима	15 минут
Время непрерывной работы	16ч
Параметры питания от сети переменного тока: - напряжение переменного тока; - частота; - коэффициент гармоник	$(220 \pm 22)\text{В};$ $(50 \pm 0,5) \text{ Гц}$ 5%.
Потребляемая мощность, не более	70 В.А
Масса, не более	7 кг
Уровень звука, создаваемый прибором на расстоянии 1 м от прибора	60 дБ
Интерфейсные функции канала общего пользования	СП1, ПЗ, СП1, И2, СБ1, З1, ДМ2

## **2.2 Принцип работы генератора «Габарит ГЗ»**

Функциональная схема генератора «Габарит ГЗ» представлена на рисунке 2.2. Данная схема включает следующие блоки: буквенно-цифровой дисплей, клавиатуру, микроконтроллер, синтезатор DDS, фильтр низших частот, усилитель мощности, выходной аттенюатор и интерфейс канала общего пользования (КОП).

Для управления параметрами выходного напряжения генератора с портами ввода микроконтроллера соединены клавиатура и интерфейс КОП, к одному из портов вывода присоединен буквенно-цифровой дисплей. К другому порту вывода микроконтроллера подсоединен синтезатор DDS, выход которого соединен с входом фильтра низших частот и далее в такой же последовательности соединены усилитель мощности и выходной аттенюатор.

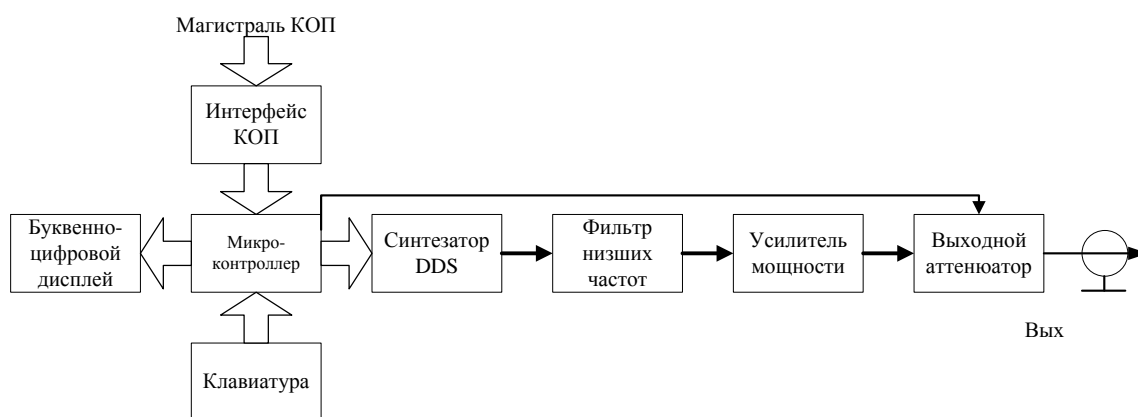


Рисунок 2.2 –Функциональная схема генератора «Габарит Г3»

Синтезатор формирует выходной синусоидальный сигнал в диапазоне частот от 0,001 Гц до 3 МГц с шагом 0,001 Гц с амплитудой 0,5 В. Синтезатор сигналов выполнен на интегральной микросхеме AD9852AST. Эта микросхема содержит накапливающий сумматор, постоянное запоминающее устройство, хранящее значения синусоидальной функции, и цифро-аналоговый преобразователь.

Фильтр низших частот используется для сглаживания ступенчатой формы напряжения с цифро-аналогового преобразователя, ослабления влияния составляющих с частотой опорного напряжения, тем самым уменьшая влияние этих спектральных составляющих на форму выходного напряжения и её параметры. С целью возможно большего ослабления фильтр низших частот имеет высокий порядок. В генераторе использован эллиптический фильтр шестого порядка с частотой среза 3 МГц и волновым сопротивлением 50 Ом.

Усилитель мощности предназначен для увеличения амплитуды сигнала до опорного уровня (10 В). В качестве выходного усилителя мощности используется бестрансформаторный усилитель. Усилитель выполнен по двухканальной параллельной структуре с двумя резистивными цепями обратной связи. Два высокочастотных параллельных канала содержит по три одинаковых каскада усиления: входной, промежуточный и выходной охваченные цепью высокочастотной обратной связи. Все каскады выполнены на комплементарных транзисторах. Основными особенностями такой



структуры являются двухтактный режим работы и высокий коэффициент полезного действия и малые нелинейные искажения. Малый уровень искажений достигнут благодаря частичной компенсации чётных гармоник возникающих в параллельных каналах.

Стабилизация уровня выходного напряжения осуществляется с помощью системы автоматической стабилизации, которая входит в состав усилителя мощности. Стабилизация выходного напряжения предназначена для установки и поддержания заданного значения уровня выходного напряжения. Она содержит преобразователь переменного напряжения в постоянное напряжение, сумматор, усилитель сигнала рассогласования и регулирующий элемент. В схему стабилизации также входят синтезатор сигналов прямого синтеза, усилитель предварительный суммирующий и усилитель мощности.

Аттенюатор предназначен для ступенчатой регулировки уровня выходного сигнала. Аттенюатор представляет собой делитель напряжения на резисторах.

Система управления генератором состоит из клавиатуры для ввода информации о параметрах выходного сигнала, блока сопряжения с КОП, буквенно-цифрового дисплея, отражающего значения установленных параметров выходного сигнала и устройства микропроцессорного управления, предназначенного для формирования сигналов управления всеми узлами генератора.

Система управления генератором обеспечивает:

- набор и индикацию частоты и уровня напряжения выходного сигнала генератора как при ручном управлении от клавиатуры, расположенной на передней панели генератора, так и при дистанционном управлении КОП;
- проверку корректности вводимых числовых значений параметров с индикацией некорректности;
- запись и вызов программ работы генератора параметрами выходного сигнала;
- тестирование дисплея;

- осуществление связи с КОП.

Управление синтезатором и выходным аттенюатором осуществляется от микроконтроллера, который выдаёт двоичный код управления частотой и двоичный код управления амплитудой выходного напряжения. Установленные значения частоты и уровня напряжения отображаются на буквенно-цифровом дисплее.

Программирование микроконтроллера осуществляется с помощью клавиатуры при ручном управлении параметрами генерируемых колебаний или с помощью интерфейса КОП, управляемого с магистрали КОП.

### **3 Разработка документов на генератор «Габарит ГЗ»**

На стадии разработки рабочей конструкторской документации, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца, в рамках данной выпускной квалификационной работы на генератор «Габарит ГЗ» необходимо разработать следующие документы:

- технические условия;
- руководство по эксплуатации;
- формуляр;
- паспорт.

Данные документы будут включены в комплект документов, которые необходимо предоставить вместе с СИ на испытания в целях утверждения типа.

#### **3.1 Технические условия**

ТУ являются неотъемлемой частью комплекта конструкторской или другой технической документации на продукцию.

Правила построения, изложения, оформления, согласования и утверждения ТУ устанавливаются ГОСТ 2.114 [6].

ТУ создаются при отсутствии государственного стандарта технических условий на конкретное изделие, а также при необходимости ужесточения и расширения требований к изделию по сравнению с требованиями действующего стандарта.

В качестве основополагающего стандарта для разработки ТУ на генератор «Габарит ГЗ» является ГОСТ 22261 [7], требования которого также распространяется на меры напряжения и меры частоты. При разработке ТУ также учитывались требования ГОСТ 8.314 [5], в котором указаны методы и средства поверки генераторов низкочастотных измерительных.

Согласно ГОСТ 2.114 [6] ТУ оформляется на листах формата А4 по ГОСТ 2.301 [8] с основной надписью по ГОСТ 2.104 [9], а титульный лист оформляется по ГОСТ 2.105 [10].

Учет, хранение и внесение изменений в ТУ на изделия приборостроения проводят в порядке, установленном ГОСТ 2.501 [11] и ГОСТ 2.503 [12].

ТУ подлежат учетной регистрации в Центре стандартизации и метрологии по месту нахождения предприятия. На регистрацию представляется копия ТУ и в качестве приложения к нему каталожный лист. В каталожном листе приводятся подробные сведения о предприятии-изготовителе и выпущенной конкретной продукции в виде текста и закодированном виде.

Согласно ГОСТ 2.114 [6] ТУ должны содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующей последовательности:

- технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля;
- транспортирование и хранение;
- указание по эксплуатации;
- гарантии изготовителя.

Состав и содержание разделов определяются разработчиком в соответствии с особенностями продукции. При необходимости ТУ дополняются другими разделами (подразделами) или в них не могут не включаться отдельные разделы (подразделы), или отдельные разделы (подразделы) могут быть объединены в один [6]. Поэтому при разработке ТУ на генератор «Габарит ГЗ» не включен раздел «Требования охраны окружающей среды», поскольку генератор не опасен в экологическом отношении при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации и утилизации.

ТУ на генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» приведены в приложении А.

Во введении ТУ приведены назначение и область применения генератора, условия эксплуатации и полное наименование изделия.

В разделе «Технические требования» приведены:

- требования к техническим и метрологическим характеристикам генератора «Габарит ГЗ»;

- требования к конструкции;
- требования к надежности;
- требования электромагнитной совместимости;
- требования к стойкости к внешним воздействиям;
- требования к комплектности;
- требования к упаковке;
- требования маркировке.

В разделе «Требования безопасности» приведены требования, которые должны соблюдаться для обеспечения безопасности при работе с генератором.

В разделе «Правила приемки» приведены испытания, которым должны подвергаться генераторы «Габарит ГЗ», а именно:

- приемосдаточным;
- периодическим;
- типовым;
- на надежность.

В разделе «Методы контроля» указаны методы испытаний, их последовательность и правила проведения испытаний, предусмотренных в разделе «Правила приемки».

В разделе «Транспортирование и хранение» указаны условия транспортировки и хранения, при которых должны обеспечиваться сохраняемость генератора и безопасность.

В разделе «Указания по эксплуатации» указаны требования по установке и эксплуатации генератора. Согласно ГОСТ 2.114 [6] в данном разделе можно ссылаться на соответствующие документы, то есть на руководство по эксплуатации.

В разделе «Гарантии изготовителя» установлены гарантийные сроки хранения и эксплуатации, обязанности предприятия-изготовителя в случаях

выхода из строя генератора в течение гарантийного срока, а также условия, при которых возможен безвозмездный ремонт или замена генератора.

В приложении к ТУ приведены:

- перечень стандартов, на которые даны ссылки в тексте ТУ с указанием номеров пунктов, где приведены ссылки;
- перечень контрольно-измерительного и испытательного оборудования, необходимого при испытаниях для контроля продукции, с указанием метрологических и технических характеристик средств измерений.

### 3.3 Эксплуатационные документы

Согласно ГОСТ 2.601 [13] руководство по эксплуатации, формуляр и паспорт относятся к эксплуатационным документам.

ЭД предназначены для правильной эксплуатации изделий, ознакомления с их конструкцией, отражения сведений о гарантиях изготовителя, а также сведениях по утилизации изделия.

В таблице 3.1 приведены виды ЭД и степень их обязательной разработки, которые устанавливаются ГОСТ 2.601[13].

Таблица 3.1 – Виды ЭД и степень их обязательной разработки

Наименование документа	Степень обязательности разработки документа
Руководство по эксплуатации	○
Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия	○
Формуляр	●
Паспорт	●
Этикетка	●
Каталог изделия	○
Нормы расхода запасных частей	○
Нормы расхода материалов	○
Ведомость ЗИП	○
Учебно-технические плакаты	○
Инструкция эксплуатационные специальные	○
Ведомость эксплуатационных документов	●
Примечание – «●» - документ обязательный, «○» - документ разрабатывается по усмотрению разработчика.	

Правила построения, изложения, оформления ЭД устанавливает ГОСТ 2.610 [14].

В ЭД на изделие включают в необходимых объемах сведения об изделии в целом и составных частях, установленных на изделии к моменту поставки его заказчику (потребителю). Допускается отдельные части, разделы и подразделы ЭД объединять или исключать, а также вводить новые [13].

Общее построение ЭД выполняется по ГОСТ 2.105 [10]. ЭД выполняют на листах А4, но допускается применение других форматов, установленных по ГОСТ 2.301 [8].

### **3.4 Руководство по эксплуатации**

Руководство по эксплуатации должно содержать подробное изложение правил пользования с указанием последовательности действия оператора при включении СИ, его подготовке к работе (настройка, наладка, калибровка и т. д.), в процессе измерений, о замене сменных элементов, подстройке.

РЭ должно содержать введение и разделы, расположенные в следующей последовательности:

- описание и работа;
- использование по назначению;
- техническое обслуживание;
- текущий ремонт;
- хранение;
- транспортирование;
- утилизация.

РЭ на генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» приведено в приложении Б.

В разделе «Описание и работа» приведены сведения о назначении генератора «Габарит ГЗ», его метрологические и технические характеристики, сведения о комплектности, устройстве работы генератора, сведения о СИ,

инструментах и принадлежностях, необходимых при поверке, сведения о маркировке, пломбировании и упаковке.

В разделе «Использование по назначению» приведены сведения об эксплуатационных ограничениях, подготовке генератора к использованию и сведения об использовании генератора.

В разделе «Текущее обслуживание» приведены общие указания, меры безопасности и порядок проведения технического обслуживания генератора.

Раздел «Текущий ремонт» содержит сведения, необходимые в случае проведения текущего ремонта генератора во время эксплуатации.

Раздел «Хранение» содержит сведения условия и сроки хранения генератора.

Раздел «Транспортирование» содержит сведения о порядке подготовки генератора к транспортированию и условиях, при которых должно происходить транспортирование генератора.

Раздел «Утилизация» допускается не включать в РЭ, если требования к утилизации приведены в ФО и ПС [14].

### **3.5 Формуляр**

Формуляр является документом, отражающим техническое состояние генератора, и содержит сведения по его эксплуатации. В ФО отражается техническое состояние изделия после изготовления, в процессе эксплуатации и после ремонта.

ФО содержит титульный лист, лист содержания, правила ведения формуляров и паспортов и состоит из следующих разделов:

- общие указания;
- основные сведения об изделии;
- основные технические данные;
- индивидуальные особенности изделия;
- комплектность;



- ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя (поставщика);

- консервация;
- свидетельство об упаковывании;
- свидетельство и приемке;
- движение изделия при эксплуатации;
- учет работы изделия;
- учет технического обслуживания;
- учет работы по бюллетеням и указаниям;
- работы при эксплуатации;
- хранение;
- ремонт;
- особые отметки;
- сведения об утилизации;
- контроль состояния изделия и ведения формуляра;
- сведения о цене и условиях приобретения изделия;
- перечень приложений.

Отдельные части, разделы, а также подразделы ФО могут быть объединены или исключены. В зависимости от особенности изделия конкретных видов техники с учетом их спецификации, объема сведений и условий эксплуатации допускается вводить новые части, разделы и подразделы ФО [14].

Большинство разделов ФО рекомендуется оформлять в виде таблиц, примеры которых приведены в ГОСТ 2.610 [14].

ФО на генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» приведен в приложении В.

В разделе «Общие указания» приведены указания для правильного заполнения и ведения ФО.

В разделе «Основные сведения об изделии» приведено наименование изделия (генератора), его обозначение, заводской номер, дата изготовления,

наименование или почтовый адрес изготовителя. В данном разделе также приводятся сведения о сертификате и обозначения стандартов, на соответствие которым проводилась сертификация.

В разделе «Основные технические характеристики» приведены условия эксплуатации генератора, основные технические данные, записи о результатах контроля.

Раздел «Индивидуальные особенности изделия» не включен в ФО ввиду отсутствия у генератора особенностей, которые должны учитываться при эксплуатации и ремонте.

В разделе «Комплектность» приведены сведения о комплектности генератора «Габарит ГЗ» при поставке.

В разделе «Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя» приведены сведения о ресурсах генератора до первого среднего или капитального ремонта, сроки его службы и хранения, а также сведения о межремонтном ресурсе.

Указанные в данном разделе ресурсы, сроки службы и хранения действительны при соблюдении потребителем требований действующей эксплуатационной документации.

В данном разделе также приведены гарантии изготовителя о соответствии выпускаемых генераторов требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортировки и хранения в течение установленных в ФО гарантийных сроков.

В разделе «Консервация» приводятся записи о консервации в случае длительного хранения генератора.

В разделе «Свидетельство об упаковывании» приведены сведения об упаковывании генератора согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации. Данные сведения должны быть подписаны лицами, ответственными за упаковывание.

В разделе «Свидетельство и приемке» приведены сведения, удостоверяющие, что генератор изготовлен и принят в соответствии с

обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации. Данные сведения должны быть подписаны лицами, ответственными за соответствие генератора действующей технической документации (начальником отдела технического контроля, а при поставке на экспорт – также руководителем предприятия).

В разделе «Движение изделия при эксплуатации» приводят записи о техническом состоянии генератора на момент передачи от одного потребителя к другому, о закреплении или откреплении генератора при эксплуатации за ответственным лицом.

В разделе «Учет работы изделия» приводят записи о продолжительности работы генератора. Учет работы генератора ведется с момента испытания изготовителем.

В разделе «Учет технического обслуживания» приводят записи о проведении технического обслуживания.

В разделе «Учет работы по бюллетеням и указаниям» приводят записи об учете работы генератора по бюллетеням и указаниям.

В разделе «Работы при эксплуатации» приводят записи о работах при эксплуатации генератора, о периодическом контроле основных эксплуатационных и технических характеристиках генератора, о поверке генератора, о техническом освидетельствовании контрольными органами генератора.

В данном разделе также приводятся сведения о рекламациях и лист о регистрации рекламаций.

Рекламация представляет собой претензию покупателя или заказчика, которая предъявляется поставщику или изготовителю в случае ненадлежащего качества товара (в данном случае генератора).

Рекламация предъявляется в письменной форме и содержит следующие данные:

- наименование изделия, заводской номер, дата выпуска и дата ввода в эксплуатацию;
- наличие заводских пломб;
- характер дефекта (или некомплектности);
- наличие у потребителя контрольно-измерительной аппаратуры для поверки прибора;
- адрес, по которому должен прибыть представитель изготовителя, номер телефона;

Порядок рекламации определяется действующими условиями поставки генератора.

Рекламация на генератор не предъявляется в случаях:

- истечения гарантийного срока;
- при нарушении потребителем правил эксплуатации, хранения, транспортирования, предусмотренных эксплуатационной документацией.

В разделе «Хранение» приводятся записи о приемке и снятии с хранения генератора. В записях также должны быть указаны условия и вид хранения.

В разделе «Ремонт» приводятся краткие записи о производственном ремонте генератора с указанием параметров, характеризующих наработку с начала эксплуатации, наработку после поступления в ремонт, причину поступления в ремонт.

В разделе «Особые отметки» приведено несколько чистых листов для различного рода записей, которые могут вноситься во время эксплуатации генератора.

Раздел «Сведения об утилизации» приведены сведения об утилизации генератора. Генератор «Габарит ГЗ» не содержит опасных и вредных веществ, опасных для жизни и здоровья людей и окружающей среды. Утилизация генератора проводится в принятом на предприятии-потребителе порядке. Детали генератора, содержащие ценные материалы, могут быть подвергнуты повторной переработке.

Раздел «Контроль состояния генератора и ведения формуляра» предназначен для записей о состоянии генератора и ведения формуляра должностными лицами, проводившими контроль.

Раздел «Сведения о цене и условиях приобретения изделия» заполняется при необходимости изготовителем (поставщиком) или продавцов.

### **3.6 Паспорт**

Паспорт содержит сведения, удостоверяющие гарантии изготовителя, значения основных параметров и характеристик (свойств) изделия, а также сведения о сертификации и утилизации изделия.

ПС на изделие состоит из титульного листа и из следующих разделов:

- основные сведения об изделии и технические данные;
- комплектность;
- ресурсы, сроки службы и хранения и гарантии изготовителя (поставщика);
- консервация;
- свидетельство об упаковывании;
- свидетельство о приемке;
- движение изделия в эксплуатации;
- ремонт и учет работы по бюллетеням и указаниям;
- заметки по эксплуатации и хранению;
- сведения об утилизации;
- особые отметки;
- сведения о цене и условиях приобретения изделия.

Разделы «Движение изделия в эксплуатации», «Ремонт и учет работы по бюллетеням и указаниям» и «Заметки по эксплуатации и хранению» разрабатываются при необходимости [14].

Построение и изложение разделов ПС должно соответствовать построению и изложению одноименных разделов ФО.

ПС на генератор сигналов низкочастотный прецизионный «представлен в приложении Г.

## **4 Социальная ответственность**

В данном разделе рассматриваются вопросы условий труда на рабочем месте, выявление вредных и опасных факторов труда, безопасность в случаях возникновения чрезвычайных ситуаций, мероприятия при организации рабочей зоны.

Для разработки документации необходима персональная электронно-вычислительная машина (ПЭВМ), поэтому объектом исследования является рабочая зона, оснащенная ПЭВМ, для разработчика комплекта документов.

В соответствии с СанПиН 2.2.4.548 [1] работа с компьютером относится к категории работ Ia. Данная работа производится сидя и сопровождается незначительным физическим напряжением. Интенсивность энергозатрат работ данной категории составляет до 120 ккал/ч (до 139 Вт).

Работа с компьютером вызывает умственное напряжение, зрительную напряженность. Для оптимального поддержания рабочей позы пользователя необходимо рациональное расположение требуемых элементов и рациональная конструкция рабочего места. Также при работе с компьютером необходимо распределять время на работу и отдых. При несоблюдении правильного режима возможны усталость и нервное напряжение.

### **4.1 Профессиональная социальная безопасность.**

#### **4.1.1 Анализ вредных и опасных факторов**

При работе с ПЭВМ в соответствии с ГОСТ 12.0.003 [16] создаются следующие физические вредные факторы:

- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень электромагнитных излучений;
- недостаточная освещенность рабочей зоны

При работе с ПЭВМ в соответствии с [16] создаются следующие психофизические вредные факторы:

- статические физические перегрузки;
- умственное перенапряжение;
- монотонность труда.

При работе с ПЭВМ опасным фактором является поражение электрическим током.

#### **4.1.2 Повышенная или пониженная температура воздуха на рабочем месте**

Оптимальные условия микроклимата обеспечивают высокую работоспособность и не вызывают отклонения в самочувствии.

К показателям, характеризующим микроклимат рабочей зоны, относятся:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового излучения.

СанПиН 2.2.4.548 [15] устанавливает оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений для работ категории Ia (таблица 1 и таблица 2).

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340 [17] в помещениях, оборудованных ПЭВМ, должна проводиться ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы.

Таблица 1 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22 – 24	60 – 40	0,1
Теплый	23 – 25	60 – 40	0,1



Таблица 2 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин		для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холод-ный	20,0 – 21,9	24,1 – 25,0	15 - 75	0,1	0,1
Теплый	21,0 – 22,9	25,1 – 28,0	15 - 75	0,1	0,2

#### 4.1.3 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Повышенный уровень шума влияет на органы и системы организма человека, затрудняет восприятие информации, снижает концентрацию.

Основным источниками шума для рассматриваемой рабочей зоны является ПЭВМ. Дополнительный шум возникает при открытии окон и форточек в аудитории.

Согласно [17] допустимый уровень звука, создаваемый ПЭВМ, не должен превышать значение 50 дБА.

Шумящее оборудование (например, печатающие устройства и серверы), уровень шума которого превышает допустимое значение, необходимо размещать вне помещений с ПЭВМ

#### 4.1.4 Повышенный уровень электромагнитных излучений

При работе с ПЭВМ работник подвергается воздействию электромагнитных излучений, источниками которых являются видеодисплей и системный блок. При длительном воздействии электромагнитного излучения наблюдается ухудшение самочувствия работника, повышение температуры тела, возможно появление головной боли.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340 [17] устанавливает временные допустимые уровни электромагнитных полей, создаваемых ПЭВМ (таблица 3).

Таблица 3 – Временные допустимые уровни электромагнитных полей, создаваемых ПЭВМ на рабочем месте

Наименование параметра		Временные допустимые уровни
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Рекомендуется располагать экран видеомонитора от глаз пользователя на расстояние не ближе 0,5 м, а в лучшем случае на расстоянии от 0,6 до 0,7 м.

Рабочие места с ПЭВМ должны располагаться не менее 2,0 м друг от друга, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

#### 4.1.5 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Освещенность рабочей зоны влияет на утомляемость, зрение и нервную систему.

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 [17] помещения с постоянным пребыванием людей должны оснащаться естественным освещением.

В соответствии с [18] рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы естественный свет падал с левой стороны.

В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы.

Для освещения помещений с ПЭВМ следует применять светильники с зеркальными параболическими решетками, укомплектованными электронными пускорегулирующими аппаратами. Допускается использование многоламповых светильников с электромагнитными пускорегулирующими аппаратами, состоящими из равного числа опережающих и отстающих ветвей. Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается.

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении мониторов. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

В помещениях, предназначенных для работ с ПЭВМ необходима чистка стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и своевременная замена перегоревших ламп.

#### **4.1.6. Поражение электрическим током**

При работе с ПЭВМ возможно поражение электрическим током, причинами которого могут быть:

- наличие проводов с поврежденной изоляцией;
- прикосновение к токоведущим частям;
- отсутствие предохранительных кожухов у розеток сети питания.

Согласно ГОСТ 12.1.019 [19] электробезопасность должна обеспечиваться:

- конструкцией электроустановок;
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

- защитное заземление;
- зануление;
- систему защитных проводов;

- защитное отключение;
- изоляция нетоковедущих частей;
- электрическое разделение сети;
- простое и защитное разделения цепей;
- компенсация токов замыкания на землю;
- электроизоляционные средства.

Для предотвращения поражения электрическим током следует проводить мероприятия, заключающиеся в проведении инструктажа по технике безопасности и проверки знаний по технике безопасности.

## **4.2 Экологическая безопасность.**

### **4.2.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду**

Производственная деятельность человека оказывает существенное влияние на окружающую среду.

Разработка комплекта документов на средство измерения основана на использовании ПЭВМ. Данная деятельность не относится к промышленной и не является источником выброса вредных веществ, поступающих в окружающую среду.

При работе может возникнуть проблема с перегоревшими люминесцентными лампами, а именно с их утилизацией. Данная проблема решена выполнением требований к утилизации специальным персоналом.

## **4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

### **4.3.1 Анализ вероятных чрезвычайных ситуаций**

При разработке комплекта документов с использованием ПЭВМ может возникнуть такая чрезвычайных ситуациях, как пожар, причиной которого может послужить неисправность электропроводки.

### 4.3.2 Пожарная безопасность

В соответствии с СНиП 21-01 [20] в зданиях должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;
- возможность спасения людей;
- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;
- нераспространение пожара на рядом расположенные здания;
- ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание.

Причинами возникновения пожара на рабочем месте могут быть:

- несоблюдение норм пожарной безопасности;
- короткое замыкание;
- неисправность оборудования и его использование;
- курение в неположенном месте.

Для избегания возникновения пожара необходимо придерживаться к таким требованиям, как:

- соблюдение противопожарных норм и правил;
- правильная эксплуатация оборудования;
- выполнение работ только с исправным оборудованием;
- подключение одного потребителя электроэнергии к одному источнику питания;
- запрет на курение в неположенном месте.

Согласно [20] в случае возникновения пожара в здании должны быть предусмотрены:

- наличие первичных средств тушения пожара (внутренние пожарные краны, огнетушители, ящики с песком);
- свободный доступ к средствам тушения;
- свободный выход из помещений;
- наличие плана эвакуации и мест расположения средств для тушения пожара;
- наличие эвакуационных и аварийных выходов.

В случае возникновения пожара на рабочем месте, где используется ПЭВМ, необходимо отключить электросеть в помещении (в случае возникновения пожара по причине неисправности электропроводки). Тушение пожара допускается сухим песком или углекислотным огнетушителем. Допускается тушение пожара водой или пенным огнетушителем только при отключении электросети.

#### **4.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

##### **4.4.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства**

Согласно [17] работа по разработке документации с использованием ПЭВМ относится к группе Б – работа по вводу информации.

Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с ПЭВМ для категории Ia и группы Б составляет до 15000 знаков.

Суммарное время регламентированных перерывов для категории работ с ПЭВМ Ia и группы Б составляет:

- 50 минут при 8-часовой смене;
- 80 минут при 12-часовой смене.

Рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работ с использованием ПЭВМ и без него.

При работе с ПЭВМ в ночную смену (с 22 до 6 ч), независимо от категории и вида трудовой деятельности, продолжительность регламентированных перерывов следует увеличивать на 30%.

#### **4.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны**

Согласно [17] расстояния между рабочими столами с ПЭВМ должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя не ближе 0,5 м, а в лучшем случае на расстоянии от 0,6 до 0,7 м.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения от 0,5 до 0,7. Высота рабочего стола должна регулироваться в пределах от 0,68 до 0,8 м, а при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 0,725 м. Пространство для ног должно быть высотой не менее 0,6 м и шириной не менее 0,5 м, глубина на уровне колен должна быть не менее 0,45 м и на уровне вытянутых ног не менее 0,65 м.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе и позволять изменять позу с целью предупреждения развития утомления. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки. Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием.

Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 0,4 м;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах от 0,4 до 0,5 м;

- высоту опорной поверхности спинки ( $0,30 \pm 0,02$ ) м, ширину не менее 0,38 м;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах  $\pm 30$  градусов;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах от 0,26 до 0,4 м;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 0,25 м и шириной от 0,05 до 0,07 м.

Клавиатура необходимо располагать на поверхности стола на расстоянии от 0,1 до 0,3 м от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.



## 5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

В данном разделе рассматривается конкурентоспособность разработки комплекта документов для средства измерения, а также показатели ресурсоэффективности и ресурсосбережения данной разработки.

В данном разделе рассмотрены следующие вопросы:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- планирование научно-исследовательских работ (НИР);
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

### 5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

#### 5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Сегментирование рынка производится по следующим критериям: размер предприятий и сфера применения.

Карта сегментирования рынка представлена на рисунке 5.1.

		Средства измерения	
		с комплектом документации	без комплекта документации
Размер компаний	Крупные		
	Средние		
	Мелкие		
Сфера применения	Государственная		
	Негосударственная		

Рисунок 5.1 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке документации для средств измерений

Из рисунка следует, что основными сегментами рынка являются предприятия крупные и средние компании, использующие средства измерения в государственной сфере.

### 5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для анализа конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения используется оценочная карта (таблица 5.1).

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле (5.1):

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (5.1)$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

$V_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Таблица 5.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		$B_{\phi}$	$B_{k1}$	$B_{k2}$	$K_{\phi}$	$K_{k1}$	$K_{k2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1 Повышение производительности труда пользователя	0,3	5	4	4	0,15	0,12	0,12
2 Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,08	5	4	3	0,4	0,32	0,24
3 Безопасность	0,03	5	5	5	0,15	0,15	0,15
4 Простота эксплуатации	0,08	5	5	4	0,4	0,4	0,32

Продолжение таблицы 5.1

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1 Конкурентоспособность продукта	0,15	5	5	4	0,75	0,75	0,6
2 Уровень проникновения на рынок	0,09	4	4	4	0,36	0,36	0,36
3 Цена	0,05	4	5	3	0,2	0,25	0,15
4 Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	5	5	4	0,35	0,35	0,28
5 Финансирование научной разработки	0,15	4	4	5	0,6	0,6	0,75
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>Суммарная оценка</b>			3,36	3,3	2,97
Примечание – Б <sub>ф</sub> – комплект документации, разработанный ТПУ; Б <sub>к1</sub> – комплект документации, разработанный Московским заводом измерительной аппаратуры; Б <sub>к2</sub> – комплект документации, разработанный левосторонней организацией.							

Из таблицы 5.1 следует, что показатель конкурентоспособности данной разработки является наибольшим по сравнению с остальными.

### 5.1.3 Технология QuaD

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценим экспертным путем по стобалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле (5.2):

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i, \quad (5.2)$$

где  $P_{cp}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

$V_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений по технологии QuaD представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Макс. балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
<b>Показатели оценки качества разработки</b>					
1 Повышение производительности труда пользователя	0,3	90	100	0,9	0,27
2 Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,08	80	100	0,8	0,064
3 Безопасность	0,03	30	100	0,3	0,009
4 Простота эксплуатации	0,08	80	100	0,8	0,064
<b>Показатели оценки коммерческого потенциала разработки</b>					
1 Конкурентоспособность продукта	0,15	75	100	0,75	0,113
2 Уровень проникновения на рынок	0,09	50	100	0,5	0,045
3 Цена	0,05	50	100	0,5	0,025
4 Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	65	100	0,65	0,0455
5 Финансирование научной разработки	0,15	40	100	0,4	0,06
Итого	1				0,69

Из таблицы 5.2 следует, что значение средневзвешенное показателя качества и перспективности научной разработки равен 0,69 или 69 %. Из этого следует, что данная разработка считается выше среднего.

#### 5.1.4 SWOT-анализ

Для проведения SWOT-анализа определяются сильные и слабые стороны разработки, а также возможности и угрозы (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Матрица SWOT

	<b>Сильные стороны НИР:</b> С1.Повышение производительности труда пользователя С2. Простота и удобство в эксплуатации	<b>Слабые стороны НИР:</b> Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки
<b>Возможности:</b> В1.Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Повышенная стоимость конкурентных разработок		
<b>Угрозы:</b> У1.Отсутствие квалифицированного персонала У2.Несоответствие требованиям нормативных документов		

Для выявления взаимосвязей реализуются интерактивные матрицы (таблицы 5.4-5.7).

Таблица 5.4 – Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей

		Сильные стороны	
		С1	С2
Возможности	В1	+	-
	В2	-	-

Таблица 5.5– Интерактивная матрица слабых сторон и возможностей

		Слабые стороны
		Сл1
Возможности	В1	+
	В2	-

Таблица 5.6 – Интерактивная матрица сильных сторон и угроз

		Сильные стороны	
		С1	С2
Угрозы	У1	+	+
	У2	-	-

Таблица 5.7 – Интерактивная матрица слабых сторон и угроз

		Слабые стороны
		Сл1
Угрозы	У1	+
	У2	-

Далее составляется итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 5.8).

Таблица 5.8 – SWOT-анализ

	<b>Сильные стороны НИР:</b> С1.Повышение производительности труда пользователя С2. Простота и удобство в эксплуатации	<b>Слабые стороны НИР:</b> Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки
<b>Возможности:</b> В1.Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Повышенная стоимость конкурентных разработок	В1С1 – использование базы ТПУ повысит производительность	В1Сл1 – поиск сведений о прототипе разработки
<b>Угрозы:</b> У1.Отсутствие квалифицированного персонала У2.Несоответствие требованиям нормативных документов	У1С1С2 – способность неквалифицированного персонала успешно выполнить работу	У1Сл1 – сложность при работе у неквалифицированного персонала

## 5.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для выполнения НИР создана рабочая группа, которая включает в себя научного руководителя (НР) и студента (С).

Создан перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, приведены исполнители по каждому виду работ. Данный перечень представлен в таблице 5.9.

Таблица 5.9 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	НР
Теоретические исследования	2	Поиск, анализ и изучение литературы и нормативно-технической документации	С
	3	Изучение принципа работы СИ	С
Разработка документации	4	Разработка технических условий	С
	5	Разработка руководства по эксплуатации	С
	6	Разработка формуляра	С
	7	Разработка паспорта	С
	8	Оформление комплекта документации	С
Обобщение и оценка результатов	9	Оценка комплекта документации	НР, С
	10	Анализ замечаний и внесение исправлений	С
	11	Утверждение комплекта документации	НР, С
Оформление отчета по НИР	12	Оформление пояснительной записки	С

### 5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Основная часть стоимости проведения разработки образуется за счет трудовых затрат, поэтому определение трудоемкости работ исполнителей разработки является важным моментом.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости  $t_{ожи}$  рассчитывается по формуле (5.3).

$$t_{ожи} = \frac{3t_{мини} + 2t_{макси}}{5}, \quad (5.3)$$

где  $t_{ожи}$  – ожидаемое значение трудоемкости выполнения  $i$ -ой работы, чел.-дн.;

$t_{мини}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн

$t_{макси}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_p$  по формуле (5.4):

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (5.4)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной  $i$ -ой работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$  – ожидаемое значение трудоемкости выполнения  $i$ -ой работы, чел.-дн.;

$Ч_i$  – численность исполнителей, одновременно выполняющих одну и ту же работу на определенном этапе, чел.

### 5.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

В качестве графика проведения научно-технического исследования (НТИ) используется диаграмма Ганта.

Для разработки графика необходимо перевести длительность каждого этапа работ из рабочих дней в календарные по формуле (5.5):

$$T_{Ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (5.5)$$

где  $T_{Ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле (5.6):

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (5.6)$$

где  $T_{кал}$  – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$  – количество выходных дней в году;

$T_{пр}$  – количество праздничных дней в году.

В соответствии с производственным календарем на 2016 год праздничных дней – 8, выходных дней при шестидневной рабочей неделе – 61. Тогда  $k_{кал} = 1,23$ .

Все рассчитанные значения представлены в таблице 5.10.



Таблица 5.10 – Временные показатели проведения НИТ

№ работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$		Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$	
	$t_{min}$ , чел.-дн.		$t_{max}$ , чел.-дн.		$t_{ожс}$ , чел.-дн.					
	НР	С	НР	С	НР	С	НР	С	НР	С
1	1		2		1,4		1,4		2	
2		3		5		3,8		3,8		5
3		2		4		2,8		2,8		3
4		14		21		16,8		16,8		21
5		14		21		16,8		16,8		21
6		7		14		9,8		9,8		12
7		1		2		1,4		1,4		2
8		4		8		5,6		5,6		7
9	2	2	3	3	2,4	2,4	2,4	2,4	3	3
10		2		4		2,8		2,8		3
11	1	1	2	2	1,4	1,4	1,4	1,4	2	2
12		3		7		4,6		4,6		6

По данным таблицы строится календарный план-график (таблица 5.11). Данный график строится для наибольшего по длительности исполнения работ в рамках исследовательской работы на основании таблицы с разбиением по месяцам и декадам за период времени написания НИР.

Таблица 5.11 – Календарный план-график

№ работ	Исполнители	$T_{ki}$ , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ												
			февраль		март			апрель			май				
			2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	НР	2	■												
2	С	5	■												
3	С	3	■												
4	С	21		■	■	■									
5	С	21			■	■	■								
6	С	12					■	■	■						
7	С	2							■						
8	С	7							■	■					
9	НР	3									■				
	С	3									■				
10	С	3										■			
	С	3										■			
11	НР	2											■		
	С	2											■		
12	С	6											■		

Примечание: ■ - научный руководитель, ■ - студент.

## 5.2.4 Бюджет научно-технического исследования

Для определения бюджета научно-технического исследования (НТИ) в рамках выполнения ВКР с учетом выбранного направления исследования и исполнителей работ были рассчитаны следующие виды затрат:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

### 5.2.4.1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования

В рамках расчета материальных затрат данного НТИ учитываются затраты на приобретение пачки бумаги А4 и краски для принтера.

Материальные затраты  $Z_M$  на  $i$ -й материальный ресурс рассчитывается по формуле (5.7):

$$Z_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m (C_i \cdot N_{расхi}), \quad (5.7)$$

где  $k_T$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы;

$m$  – количество видов материальных ресурсов, используемых для выполнения научного исследования;

$C_i$  – цена на приобретение  $i$ -го вида приобретаемого материального ресурса;

$N_{расхi}$  – количество материального ресурса  $i$ -го вида, которое планируется для использования при выполнении научного исследования.

Результаты расчетов материальных затрат приведены в таблице 5.12.

В ходе НТИ у приобретенной продукции отсутствуют остатки, что исключает стоимость возвратных отходов.

Таблица 5.12 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы $Z_M$ , руб.
Заправка картриджа	шт.	1	300	300
Пачка бумаги формата А4	шт.	1	500	500
Итого			800	800

#### 5.2.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Величина расходов по заработной плате рассчитывается на основании трудоемкости выполняемых работ, а также действующей системы тарифных ставок и окладов.

Заработная плата участников выполнения НТИ рассчитывается по формуле (5.8):

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (5.8)$$

где  $Z_{осн}$  – величина основной заработной платы;

$Z_{доп}$  – величины дополнительной заработной платы (15 % от  $Z_{осн}$ ).

Основная заработная плата одного исполнителя от предприятия рассчитывается по формуле (5.9):

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (5.9)$$

где  $Z_{дн}$  – среднедневная заработная плата, руб.;

$T_p$  – продолжительность работ, которые выполняются исполнителем, раб. дн.

Среднедневная заработная плата  $Z_{дн}$  определяется по формуле (5.10):

$$Z_{дн} = \frac{Z_M \cdot M}{F_d}, \quad (5.10)$$

где  $Z_M$  – месячный должностной оклад, руб.;

$M$  – количество месяцев работы исполнителя без отпуска за период года (при шестидневной рабочей неделе и отпуске в 48 рабочих дней значение  $M = 10,4$  месяца, при отпуске в 72 рабочих дня  $M = 9,6$  месяца);

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Результаты расчета годового фонда рабочего времени приведены в таблице 5.13.

Таблица 5.13 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	НР	С
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней:		
- выходные дни;	61	61
- праздничные дни	8	8
Потери рабочего времени:		
- отпуск;	48	72
- невыходы по болезни	-	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	249	225

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле (5.11):

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p, \quad (5.11)$$

где  $Z_{тс}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент, равный 30 % от заработной платы по тарифной ставке;

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок, равный 20 % от заработной платы по тарифной ставке;

$k_p$  – районный коэффициент (в данном случае равен 1,3).

Тарифная заработная плата рассчитывается по формуле (5.12):

$$Z_{тс} = T_{ci} \cdot k_T, \quad (5.12)$$

где  $T_{ci}$  – тарифная ставка работника первого разряда, равная 600 руб.;

$k_T$  – тарифный коэффициент, учитываемый по единой тарифной сетке для бюджетных организаций (для научного руководителя  $k_{T(НР)} = 2,047$ , для Студента  $k_{T(С)} = 1,407$ ).

Результаты расчетов приведены в таблице 5.14.

Таблица 5.14 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$k_T$	$Z_{ТС}$ , руб	$k_{пр}$	$k_d$	$k_p$	$Z_m$ , руб	$Z_{дн}$ , руб	$T_p$ , раб. дн.	$Z_{осн}$ , руб.
Научный руководитель	2,047	1228,2	0,3	0,2	1,3	2395	100,3	7	702,1
Студент	1,407	844,2	0,3	0,2	1,3	1646	70,2	85	5967
Итого									6669,1

#### 5.2.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительная заработная плата  $Z_{доп}$  рассчитывается по формуле (5.13):

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (5.13)$$

где  $k_{доп}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования  $k_{доп} = 0,15$ ).

В результате получены следующие значения:

$$Z_{доп(НР)} = 105,32 \text{ руб.}; \quad Z_{доп(С)} = 895,1 \text{ руб.}$$

#### 5.2.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды  $Z_{внеб}$  рассчитываются по формуле (5.14):

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}), \quad (5.14)$$

где  $k_{внеб}$  – коэффициент уплаты во внебюджетные фонды (для учреждений, осуществляющих научную деятельность  $k_{внеб} = 27,1 \%$ ).

Результаты расчетов отчислений во внебюджетные фонды представлены в таблице 5.15.

Таблица 5.15– Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
НР	702,1	105,32
С	5967	895,1
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Итого		
НР	218,81	
С	1859,63	

#### 5.2.4.5 Накладные расходы

В накладные расходы включаются те затраты организации, которые не попадают в предыдущие статьи расходов, например: оплата электроэнергии, услуг связи, размножение материалов, печать и ксерокопирование материалов и т.д.

Накладные расходы  $Z_{\text{накл}}$  рассчитываются по формуле (5.15):

$$Z_{\text{накл}} = (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{внеб}}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (5.15)$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент накладных расходов ( в данном случае равен 16 %).

Получены следующие значения:

$$Z_{\text{накл(НР)}} = 164,2 \text{ руб.}; Z_{\text{накл(С)}} = 1395,48 \text{ руб..}$$

#### 5.2.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат на научно-исследовательскую работу является основой для формирования бюджета затрат на проект.

Определение бюджета затрат на НИИ представлено в таблице 5.16.

Таблица 5.16 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		Номер пункта
	НР	С	
1 Материальные затраты НТИ	-	800	3.4.1
2 Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	702,1	5967	3.4.2
3 Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	105,32	895,1	3.4.3
4 Отчисления во внебюджетные фонды	218,81	1859,63	3.4.4
5 Накладные расходы	164,2	1395,48	3.4.5
6 Бюджет затрат НТИ	1190,43	10917,21	Сумма ст. 1 – 5

### 5.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Эффективность определяется по интегральному показателю эффективности научного исследования. Данный показатель определяется через интегральные финансовый показатель эффективности и показатель ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается по формуле (5.16):

$$I_{\text{фин.п}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (5.16)$$

где  $I_{\text{фин.п}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

В результате получены следующие значения интегрального финансового показателя:

$$I_{\text{фин.п}}^{\text{исп.}(\text{НР})} = \frac{1190,43}{10917,21} = 0,11;$$

$$I_{\text{фин.п}}^{\text{исп. (НР)}} = \frac{10917,21}{10917,21} = 1.$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования рассчитывается по формуле (5.17):

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (5.17)$$

где  $I_{pi}$  – интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a$ ,  $b_i^p$  – бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

В результате получены следующие значения:

$$I_{p\text{-исп (НР)}} = 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,20 + 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 = 4,3;$$

$$I_{p\text{-исп (С)}} = 5 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,20 + 4 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 = 4,45.$$

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведен в таблице 5.17.

Таблица 5.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерий	Весовой коэффициент	НР	С
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	4	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	5
3. Помехоустойчивость	0,15	5	4
4. Энергосбережение	0,20	4	5
5. Надежность	0,25	4	4
6. Материалоемкость	0,15	5	4
Итого	1	4,3	4,45



Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ( $I_{исп\ i}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле (5.18):

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}^{исп.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}^{исп.2}}, \quad (18)$$

В результате получены следующие значения интегрального показателя эффективности исполнения:

$$I_{исп\ (НР)} = \frac{I_{p-исп\ (НР)}}{I_{фин.п}^{исп.(НР)}} = \frac{4,3}{0,11} = 3,91;$$

$$I_{исп\ (С)} = \frac{I_{p-исп\ (С)}}{I_{фин.п}^{исп.(С)}} = \frac{4,45}{1} = 4,45.$$

Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{cp}$ ) определяется по формуле (5.19):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}, \quad (19)$$

Результаты сравнительной эффективности разработки представлены в таблице 5.18.

Таблица 5.18 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	НР	С
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,11	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,3	4,45
3	Интегральный показатель эффективности	3,91	4,45
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,88	1

В результате проведения исследования в разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» определена

трудоемкость выполнения работ и построен график проведения НИИ; рассчитаны затраты на проведение НИИ и бюджет каждого исполнителя.

Бюджет затрат для научного руководителя составил 1190,43 рублей, для студента 10917,21 рублей. В результате расчета интегральных показателей эффективности наиболее ресурсным эффективным исполнителем является студент, но более затратным по финансовой эффективности.

## Заключение

В результате работы разработан комплект документов на генератор «Габарит ГЗ», необходимых при испытаниях в целях утверждение типа СИ. В комплект документов включены следующие документы:

- технические условия;
- руководство по эксплуатации;
- формуляр;
- паспорт.

Разработанные документы будут включены в полный комплект документов, необходимых при испытаниях в целях утверждения типа СИ.

В проекте технических условий отражены требования к генератору «Габарит ГЗ», необходимые для его изготовления, приемки и поставки. При разработке технических условий учитывались требования ГОСТ 22261 и ГОСТ 8.314, а также требования, установленные техническим заданием на разработку генератора «Габарит ГЗ»

В руководстве по эксплуатации приведены сведения о конструкции и принципе работы генератора «Габарит ГЗ» и указания для его правильной и безопасной эксплуатации. Особенность управления генератором «Габарит ГЗ» заключается в том, что управление генератором включает ручное (с помощью клавиатуры, ручки энкодера и буквенно-цифрового дисплея, расположенных на передней панели генератора) и программное управление.

В формуляре и паспорте приведены сведения об основных параметрах и характеристиках генератора «Габарит ГЗ», а также сведения, необходимые для отражения технического состояния генератора во время эксплуатации.

Разработанные эксплуатационные документы (руководство по эксплуатации, формуляр и паспорт) будут включены в комплект поставки данного генератора.

## Список использованных источников

1 Федеральный закон Российской Федерации от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» (ред. от 13.07.2015)[Электронный ресурс] – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_77904/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/) – Загл. с экрана (дата обращения 20.05.2015).

2 Приказ Минпромторга России от 30 ноября 2009 г. № 1081(ред. от 25.06.2013) «Об утверждении Порядка проведения испытаний стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа, Порядка утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений, Порядка выдачи свидетельств об утверждении типа стандартных образцов или типа средств измерений, установления и изменения срока действия указанных свидетельств и интервала между поверками средств измерений, требований к знакам утверждения типа стандартных образцов или типа средств измерений и порядка их нанесения» [Электронный ресурс] – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_96192/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96192/) – Загл. с экрана (дата обращения 20.05.2015).

3 МИ 3290-2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Рекомендация по подготовке, оформлению и рассмотрению материалов испытаний средств измерений в целях утверждения типа.– М.: Стандартиформ, 2010. – 34 с.

4 ГОСТ 8.009-84 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. – М.: Стандартиформ, 2006. – 27 с.

5 ГОСТ 8.314-78 Государственная система обеспечения единства измерений. Генераторы низкочастотные измерительные. Методы и средства поверки. – М.: «Издательство стандартов», 1979. – 12 с.

6 ГОСТ 2.114-95 Единая система конструкторской документации. Технические условия. – М.: Стандартиформ, 2008. – 15 с.

- 7 ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2007. – 35 с.
- 8 ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы. – М.: Стандартинформ, 2007. – 4 с.
- 9 ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи. – М.: Стандартинформ, 2007. – 17с.
- 10 ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. – М.: Стандартинформ, 2007. – 31с.
- 11 ГОСТ 2.501-2013 Единая система конструкторской документации. Правила учета и хранения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 33 с.
- 12 ГОСТ 2.503-2013 Единая система конструкторской документации. Правила внесения изменений. – М.: Стандартинформ, 2014. – 31 с.
- 13 ГОСТ 2.601-2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы. – М.: Стандартинформ, 2014. – 35 с.
- 14 ГОСТ 2.610-2006 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов. – М.: Стандартинформ, 2008. – 39 с.
- 15 Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 16 ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2004. – 4 с
- 17 Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
- 18 Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. – М.: Минздрав России, 2003. – 24 с.

19 ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – М.: Стандартиформ, 2010. – 27 с.

20 Строительные нормы и правила: СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: ФГУП ЦПП, 2002. – 21 с.

Приложение А  
(обязательное)  
Технические условия

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 66 8610

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и инновациям

\_\_\_\_\_ Дьяченко А.Н.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»

Технические условия

ФЮРА.668610.001 ТУ

Введены впервые

Срок действия от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

Без ограничения срока действия

Томск – 2016

					<b>ФЮРА.668610.001 ТУ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» Технические условия</i>	<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб</i>							1	39
<i>Пров</i>								
<i>Н. Контр.</i>								

## Содержание

	С.
Введение	3
1 Технические требования	4
2 Требования безопасности	12
3 Правила приемки	13
4 Методы контроля	16
5 Транспортирование и хранение	32
6 Указание по эксплуатации	34
7 Гарантии изготовителя	35
Приложение А Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в ТУ	36
Приложение Б Перечень контрольно-измерительного и испытательного оборудования	37

Инв. № подл		Подпись и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подпись и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>						Лист
											2



## Введение

Настоящие технические условия распространяются на генераторы сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» (в дальнейшем генераторы), представляющий собой источник низкочастотных сигналов с высокой точностью и стабильностью установки частоты и уровня напряжения.

Генераторы предназначены для исследования, настройки, регулировки и испытаний систем и приборов, в том числе, низкочастотной аппаратуры, используемой в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной технике, приборостроении. Генераторы могут быть использованы при спектральных методах испытаний различной аппаратуры, а также при поверке и калибровке цифровых измерительных приборов.

Генераторы сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» имеют дистанционное управление от канала общего пользования (КОП) и может находиться в составе автоматизированной измерительной системы.

Генераторы относятся к восстанавливаемым (ремонтируемым) изделиям.

Условия эксплуатации генераторов:

- рабочая температура от 5 до 40 °С;
- предельная температура хранения от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха 98 % при температуре 25 °С или 20 % при температуре 30 °С;
- атмосферное давление от 60 до 106 кПа.

Пример полной записи в других документах и (или) при заказе: генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» ФЮРА.668610.001 ТУ.

Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в ТУ, приведен в приложении А.

Инь. № подл	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						3

# 1 Технические требования

## 1.1 Общие требования

1.1.1 Генераторы сигналов низкочастотные прецизионные «Габарит ГЗ» должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и ГОСТ 22261.

## 1.2 Основные параметры

1.2.1 Диапазон частот от 0,001 Гц до 3 МГц.

1.2.2 Дискретность установки частоты выходного сигнала 0,001 Гц.

1.2.3 Пределы основной абсолютной погрешности установки частоты должны быть не более  $\pm 5 \cdot 10^{-7} f_n$ .

Примечание –  $f_n$  – установленное по шкале значение частоты.

1.2.4 Пределы дополнительной абсолютной погрешности установки частоты, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур, должны быть не более  $\pm 3 \cdot 10^{-8} f_n$ .

1.2.5 Пределы нестабильность частоты генератора по истечении времени установления рабочего режима за любые 15 минут должны быть не более  $\pm 5 \cdot 10^{-9} \cdot f_n$ .

1.2.6 Уровень выходного напряжения генератора при подключенной внешней нагрузке:

- до 5 В на нагрузке  $(50 \pm 0,25)$  Ом;

- до 10 В на нагрузке  $(600 \pm 6)$  Ом.

1.2.7 Дискретность установки уровня выходного напряжения должна быть не более 0,5 % от  $U_n$ .

Примечание –  $U_n$  – уровень выходного напряжения.

1.2.8 Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки уровня выходного напряжения должны быть не более  $\pm (4 - 15)$  %.

1.2.9 Пределы дополнительной относительной погрешности установки уровня выходного напряжения, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур, должны

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						4

быть не более  $\pm 1 \%$ .

1.2.10 Пределы нестабильности уровня выходного напряжения по истечении времени установления рабочего режима за каждые 3 ч должны быть не более  $\pm 0,3 \%$ .

1.2.11 Коэффициент гармоник выходного сигнала генератора должен быть не более  $0,5 \%$ .

1.2.12 Выходное сопротивление генераторов ( $50,00 \pm 0,25$ ) Ом.

1.2.13 Время установления рабочего режима 15 минут.

1.2.14 Время непрерывной работы 16 ч.

1.2.15 Параметры питания от сети переменного тока:

- напряжение переменного тока ( $200 \pm 22$ ) В;
- частота ( $50 \pm 0,5$ ) Гц;
- коэффициент гармоник  $5 \%$ .

1.2.16 Потребляемая мощность, не более 70 В·А.

1.2.17 Уровень звука, создаваемый генераторами на расстоянии 1 м от генераторов, не должен превышать 60 дБ.

1.2.18 Интерфейсные функции канала общего пользования (КОП): СП1, ПЗ, СИ1, И2, СБ1, З1, ДМ2.

### 1.3 Конструкция

1.3.1 Генераторы выполнены в корпусе «Надел - 85».

1.3.2 Габаритные размеры должны быть не более (длина×ширина×высота):

- для генераторов 366×310×110 мм;
- для укладочного ящика 566×400×200 мм;
- для транспортного ящика 830×580×288;
- для укладочного ящика для ЗИП 566×400× 200 мм.

1.3.3 Масса должна быть не более:

- для генератора 7 кг;
- для укладочного ящика 3 кг;
- для транспортного ящика 5 кг;

Инв. № подл	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						5

- для укладочного ящика для ЗИП 1 кг.

#### 1.4 Требования к надежности

1.4.1 Генераторы должны быть восстанавливаемыми изделиями.

1.4.2 Средняя наработка на отказ ( $T_o$ ) должна быть не менее 10 000 часов.

Критерием отказа генераторов является:

- полное или частичное прекращение функционирования генератора при применении по назначению, техническом обслуживании, хранении, после транспортирования;

- отклонение установленных конструкторской документацией значений характеристик за пределы эксплуатационных допусков;

- отрицательный результат контроля работоспособного состояния генераторов его встроенной системой контроля;

- отрицательный результат поверки генераторов;

- искажения информации на дисплее и на выходе генераторов из-за сбоев;

- внешние физические (химические) проявления, свидетельствующие о наступлении неработоспособного состояния.

1.4.3 Среднее время восстановления работоспособного состояния генераторов ( $T_B$ ) должно быть не более 180 минут.

1.4.4 Гамма-процентный ресурс ( $T_{py}$ ) генераторов должен быть не менее 10000 часов при доверительной вероятности  $\gamma$ , равной 90 %.

1.4.5 Гамма-процентный срок службы ( $T_{cny}$ ) генераторов должен быть не менее 15 лет при доверительной вероятности  $\gamma$ , равной 90 %.

1.4.6 Гамма-процентный срок сохраняемости ( $T_{cy}$ ) генераторов должны быть не менее 10 лет при хранении в отапливаемых помещениях и не менее 5 лет при хранении в не отапливаемых помещениях, при доверительной вероятности  $\gamma$ , равной 90 %.

1.4.7 Ориентировочный межповерочный интервал  $T_{mпи}$  составляет 12 месяцев.

Ив. № подл	Подпись и дата	Взам. инв. №	Ив. № дубл.	Подпись и дата
------------	----------------	--------------	-------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						6

1.4.8 Вероятность безотказной работы генераторов по метрологическим отказам  $P_m(T_{\text{мпи}})$  в течение межповерочного интервала при среднем коэффициенте использования  $K_{\text{и}}$ , равном 0,04, должна быть не менее 0,95.

#### 1.5 Требования электромагнитной совместимости

1.5.1 Уровень промышленных радиопомех, создаваемых генераторами, не должен превышать значений, установленных в ГОСТ Р 51318.22.

1.5.2 Генераторы должны быть устойчивы к воздействию внешних помех по ГОСТ 30804.4.2, ГОСТ 30804.4.3, ГОСТ 30804.4.4, ГОСТ 30804.4.11.

#### 1.6 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

1.6.1 По устойчивости и прочности к воздействиям механических факторов генераторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 30631 (без предъявлений требований к работе на ходу) со следующими значениями воздействующих факторов:

- синусоидальная вибрация с амплитудой ускорения 2g в диапазоне частот от 1 до 200 Гц;

- механические удары многократного действия с пиковым ударным ускорением 10g и длительностью действия ударного ускорения от 5 до 15 мс.

Требования к генераторам в части устойчивости и прочности к воздействиям механических факторов не предъявляются по снеговой нагрузке.

Оценка соответствия генераторов в части устойчивости к механическим воздействиям должна проводиться в соответствии с ГОСТ 30631.

1.6.2 По устойчивости к климатическим воздействиям генераторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 28206 следующим значениям воздействующих факторов:

- повышенная температура среды: рабочая 40 °С, предельная 50 °С;
- пониженная температура среды: рабочая 5 °С, предельная минус 50 °С;
- повышенная относительная влажность воздуха 98 % при температуре воздуха 25 °С;

Инь. № подл	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						7

- пониженная относительная влажность воздуха 20 % при температуре воздуха 30 °С.

Требование к генераторам не предъявляются по следующим воздействующим факторам:

- солнечное излучение;
- соляной (морской) туман;
- плесневые грибы;
- статическая пыль (песок);
- динамическая пыль (песок);
- воздушный поток;
- компоненты ракетного топлива;
- рабочие растворы;
- агрессивные среды.

Оценка соответствия генераторов требованиям в части устойчивости воздействия к климатическим воздействиям должна проводиться по ГОСТ 28206.

1.6.3 По стойкости к специальным воздействующим факторам генераторы должны соответствовать требованиям ГОСТ 28206.

1.6.4 Допускается потеря работоспособности в результате воздействия на время, не превышающее 15 минут.

### 1.7 Комплектность

1.7.1 Комплект поставки генераторов должен соответствовать комплекту, указанному в таблице 1.

Таблица 1 – Комплект поставки генератора

Наименование изделия	Обозначение изделия	Количество	Заводской номер	Примечание
1 Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ».	ФЮРА.668610.001	1		
2 Комплект ЗИП (эксплуатационный): - кабель высокочастотный;	ИЯНТ.850.192-01	1		

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						8

Продолжение таблицы 1

Наименование изделия	Обозначение изделия	Количество	Заводской номер	Примечание
- кабель высокочастотный;	НШЭ4.851.081-9	1		
- кабель КОП;	ИЯНТ.853.284	1		
- нагрузка;	ИЯНТ.727.251	1		
- нагрузка;	ИЯНТ.727.251-01	1		«50Ω» «600Ω»
- кабель сетевой соединительный;	ЦЮ4.860.094	1		
- ящик укладочный;	ИЯНТ.161.211-04	1		
- ящик;	ИЯНТ.161.205-07	1		Для поставки заказчику Для ЗИП
- руководство по эксплуатации;	ФЮРА.668610.001 РЭ	1		
- формуляр;	ФЮРА.668610.001 ФО	1		
- паспорт.	ФЮРА.668610.001 ПС	1		
3 Комплект ЗИП (ремонтный):				
- ремонтный предохранитель ВП2Б-1 0,8 А;	0100.481.005ТУ	6		
- тройник СР-50-95П	ВРО.364.013ТУ	1		

1. 8 Упаковка

1.8.1 В случае транспортирования генераторов для упаковывания используется транспортная упаковка.

1.8.2 Упаковывание генераторов следует производить в помещении с температурой окружающего воздуха от 15 до 35 °С при относительной влажности до 80 %.

1.8.3 Генераторы помещаются в укладочный ящик. Эксплуатационные документы укладывается в чехол из пленки, так чтобы было видно название документа. Чехол заворачивается и помещается внутри укладочного ящика. Комплект ЗИП также помещается в укладочный ящик.

1.8.4 Для осуществления консервации в укладочный ящик помещается 6 мешочков с силикагелем-осушителем общей массой 1,8 кг таким образом, чтобы мешочки не касались генератора. Место соединения крышки с ящиком оклеить лентой клеевой. Укладочный ящик помещается в полиэтиленовый чехол, заворачивается выступающий край чехла, затем помещается во второй чехол завернутым краем внутрь. Между первым и вторым чехлами помещается ярлык с

Инь. № подл	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ФЮРА.668610.001 ТУ</b>	Лист
						9

указанием даты консервации. Первый чехол не заваривается, из второго чехла откачивается воздух и он заваривается.

Примечание – Если вместо укладочного ящика используется коробка, прибор консервации не подлежит.

1.8.5 Законсервированные генераторы в укладочном ящике помещаются в транспортный ящик, который внутри должен быть выстлан влагонепроницаемой бумагой. Пространство между внутренней поверхностью транспортного ящика и наружной поверхностью укладочного ящика заполняется амортизирующим материалом, обеспечивающим сохранность генератора при транспортировании.

1.8.6 По краям ящик окантовать стальной лентой и опломбировать.

1.8.7 Маркировка транспортного ящика должна содержать знаки, соответствующие значениям «ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ», «НЕ КАНТОВАТЬ», «ВВЕРХ», «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ».


## 1.9 Маркировка

1.9.1 На лицевой панели нанесены наименование (или тип генераторов) и условное обозначение генераторов, товарный знак предприятия изготовителя, знак Государственного реестра, который также может быть нанесен на эксплуатационную документацию.

1.9.2 На органах управления и присоединения (или рядом с ними) на лицевой панели нанесены надписи или символы, указывающие назначение этих органов, а именно:

- выключатель сети на передней панели должен иметь четкое обозначение «I» - включено и «0» - выключено а также надпись «Сеть»;

- кнопки должны иметь четкие надписи, а ручка для плавного изменения параметров выходного сигнала должна иметь надпись «ПЛАВНО»;


- выходной разъем должен иметь маркировку «».

1.9.3 Заводской порядковый номер генератора и год его выпуска помещены на задней стенке генератора. На задней стенке также расположены разъемы для присоединения кабеля питания с надписью «~50 Гц, 220 В», разъем

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						10



КОП с надписью «КОП»; переключатель адреса генератора «АДРЕС» при работе с дистанционным управлением и зажим для защитного заземления «».

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ФЮРА.668610.001 ТУ*

Лист


11

## 2 Требования безопасности

2.1 При работе с генераторами необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности при работе с электроустановками.

2.2 По электробезопасности генератор относится к классу защиты 01.

2.3 Присоединение зажима защитного заземления генераторов к заземляющей шине должно производиться до других присоединений, а отсоединение – после отсоединений.

2.4 Перед включением в сеть необходимо надежно заземлить корпус генератора через зажим защитного заземления «».

2.4 Генераторы должны обеспечивать защиту от случайного прикосновения персонала к токоведущим частям электрических цепей.

2.6 Генераторы и их составные части, которые могут оказаться под напряжением, в случае нарушения изоляции, заземлить. Каждое заземляющее устройство генератора должно быть рассчитано на присоединение к заземлителю с помощью отдельного ответвления.

2.7 Электрическую прочность и сопротивление изоляции цепей сетевого питания проверять между корпусом и изолированными от корпуса по постоянному току электрическими цепями.

2.8 Включение генераторов для регулировки и ремонта со снятыми стенками разрешается только лицам, прошедшим соответствующий инструктаж.

2.9 При ремонте генераторов не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в генераторах имеется переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение  $\pm 22$  В. Все остальные напряжения, питающие схему, опасность для оператора не представляют.

2.10 Ремонтировать генераторы могут лица, имеющие доступ к работе с напряжением до 1000 В.

2.11 Уровень звука, создаваемый генераторами на расстоянии  $(1,00 \pm 0,05)$  м, не должен превышать 60 дБ.

Инь. № подл	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						12

### 3 Правила приемки

#### 3.1 Генераторы должны подвергаться испытаниям:

- приемосдаточным;
- периодическим;
- типовым;
- на надежность.

3.2 Последовательность проведения и объем приемосдаточных и периодических испытаний должны соответствовать таблице 2. Последовательность испытаний при необходимости может быть изменена.

Таблица 2 – Последовательность проведения и объем приемо-сдаточных и периодических испытаний

Наименование испытаний и проверок	Номер пунктов		Виды испытаний	
	технологические требования	методы контроля	приемо-сдаточные	периодические
Проверка генераторов на соответствие комплектности, маркировки, упаковки	1.7,1.8, 1.9	4.4	Да	Да
Проверка требований к конструкции	1.3	4.5	Да	Да
Проверка технических характеристик	1.2	4.8 – 4.21	Да	Да
Проверка качества сборки, режимов работы электро- и радиоэлементов	1.4	4.6, 4.7	Нет	Да
Проверка требований безопасности	2	4.23	Да	Да
Примечания 1 «Да» - испытания проводят. 2 «Нет» - испытания не проводят.				

Инь. № подл	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инь. № дубл.	Подпись и дата
Инь. № дубл.	Подпись и дата

### 3.3 Приемосдаточные испытания

3.3.1 Объем проверок при приемосдаточных испытаниях установлен в 3.2 настоящих ТУ. При этом отдельные характеристики, за исключением основной погрешности выходных напряжений, погрешности отклонения выходного напряжения от номинального значения и основной погрешности установки частоты, допускается проверять на 10 % предъявленной партии, но не менее 2 штук. При получении отрицательных результатов выборочной проверки следует проводить проверку каждого генератора предъявленной партии.

3.3.2 На генераторы, прошедшие приемосдаточные испытания с положительным результатом, должны быть поставлены клейма или пломбы отдела технического контроля (ОТК) и сделаны отметки в паспорте.

### 3.4 Периодические испытания

3.4.1 Периодические испытания проводятся предприятием-изготовителем в порядке контроля качества не реже одного раза в год. Периодическим испытаниям подвергаются не менее двух генераторов из числа принятых ОТК.

3.4.2 При периодических испытаниях генераторы должны подвергаться проверке на соответствие всем требованиям настоящих ТУ.

3.4.3 При получении неудовлетворительных результатов при периодических испытаниях генераторов, хотя бы по одному из пунктов, перечисленных в таблице 2, следует проводить повторные испытания удвоенного количества генераторов.

### 3.5 Типовые испытания

3.5.1 Типовые испытания генераторов проводятся в объеме периодических испытаний, указанных в таблице 2. Эти испытания проводятся на предприятии-изготовителе в тех случаях, когда вносятся изменения в конструкцию, материалы или технологию изготовления, влияющие на метрологические или технологические характеристики генераторов.

Инь. № подл	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						14

3.5.2 Испытания должны проводиться по программе, обеспечивающей сопоставимость результатов испытаний до и после внесения изменений, количественную и качественную оценку вносимых изменений.

3.5.3 Типовым испытаниям подвергаются не менее двух генераторов из числа принятых ОТК предприятия-изготовителя.

### 3.6 Испытания на надежность

3.6.1 Испытания на надежность проводятся один раз в три года, а также при типовых испытаниях, и сводятся к контролю соответствия показателей безотказности требованиям настоящих ТУ.

3.6.2 Допускается не считать отказом генераторов отказ их компонентов, если они входят в ЗИП, имеют индикацию отказа и если этот отказ не приводит к необходимости регулировки и настройки генератора.

Инв. № подл	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Подпись и дата																												
	Взам. инв. №					Инв. № дубл.																												
Изм.					Лист					№ докум.					Подп.					Дата					ФЮРА.668610.001 ТУ					Лист				
																														15				

#### 4 Методы контроля

4.1 При контроле и испытаниях генераторов используют контрольно-измерительную аппаратуру (КИА) и вспомогательное оборудование в соответствии с приложением Б.

При испытаниях и контроле допускается использование другой аппаратуры, обеспечивающей необходимую точность измерений.

4.2 Контроль или проверку нормированных характеристик генераторов, кроме специально оговоренных в настоящих ТУ, следует проводить в соответствии с общими правилами испытаний по ГОСТ 22261 в нормальных условиях измерений:

- температуре окружающего воздуха ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительной влажности ( $60 \pm 15$ ) %;
- атмосферном давлении ( $100 \pm 4$ ) кПа или ( $750 \pm 30$ ) мм рт.ст.;
- напряжении питающей сети ( $220 \pm 4,4$ ) В;
- частоте питающей сети ( $50 \pm 0,5$ ) Гц.

4.3 Проверка генераторов на соответствие требованиям комплектности, маркировки, упаковки проводится внешним осмотром, путем сверки генераторов с конструкторской и технической документацией и указанными в ней стандартами и ТУ.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если генераторы соответствуют требованиям комплекта документации и указанными в ней стандартами и ТУ.

4.4 Проверку комплекта поставки генераторов проводят сличением действительного комплекта поставки с данными таблицы 1.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если комплект поставки соответствует таблице 1.

4.5 Проверку качества сборки и внешнего вида генераторов, комплекта ЗИП производят путём внешнего осмотра генераторов, составных частей и ЗИП (без вскрытия и разборки составных частей).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если качество сборки

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						16

и внешний вид генераторов, составных частей и ЗИП соответствует чертежам.

4.6 Проверку комплекта эксплуатационной документации проводят на соответствие ГОСТ 2.601.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если исполнения эксплуатационной документации соответствует требованиям ГОСТ 2.601.

4.7 Проверку соответствия режимов работы элементов схемы генераторов проводят при периодических испытаниях и при испытаниях на надёжность путём сопоставления режимов работы элементов схемы генератора с таблицами режимов, приведёнными в карте режимов работы элементов.

#### 4.8 Проверка диапазона частот и дискретности установки частоты

Проверку диапазона частот и дискретности установки частоты проводят с помощью электронно-счетного частотомера ЧЗ-85R.

К разъёму « $\ominus$ » генератора подключают нагрузку ( $50 \pm 0,25$ ) Ом и вход частотомера ЧЗ-85R (через тройник), на передней панели генератора нажимают кнопку «РЕЖИМ» и входят в режим «РАБОТА». Далее нажимая кнопку «НАПР», цифровые кнопки «5», «0», «0», кнопку «мВ» и кнопку «ВВОД» устанавливают уровень выходного напряжения 500 мВ.

На генераторе с помощью клавиатуры последовательно устанавливают значения частоты 1000 Гц, 100000 Гц, 1000000 Гц, 3000000 Гц.

На частотомере устанавливают режим измерения частоты (множитель 104). Допустимые показания частотомера должны быть соответственно 1000,0005 - 999,9995, 100000,05 - 99999,95; 1000000,5 - 999999,5; 3000001,5 - 2999998,5 Гц.

Вход частотомера подключают к гнезду «ТТЛ» на задней стенке генератора, а вместо нагрузки ( $50 \pm 0,25$ ) Ом включают нагрузку ( $600 \pm 6$ ) Ом.

На передней панели генераторе с помощью кнопок последовательно устанавливают значения частот, указанные в таблице 3. На частотомере устанавливают режим измерения периода. Показания частотомера должны соответствовать таблице 3.

Инь. № подл	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						17

Таблица 3 – Установленное значение частоты и допустимые показания частотомера

Установленное значение частоты, Гц	Положение переключателей		Допустимые показания частотомера, мс
	Множитель	Метки	
100,000	$10^3$	10 мкс	10,0005 - 9,99995
10,000	$10^3$	10 мкс	100,005 - 99,9995
1,000	$10^3$	10 мкс	1000,05 – 999,995
0,010	1	0,1 мкс	101000 - 99000
0,001	1	0,1 мкс	1010000 - 990000

Проверку дискретности установки частоты проводят при указанных выше частотах с помощью энкодера, предварительно выбрав с помощью кнопок «ЧАСТ», «▶» и «◀» корректируемый разряд одной тысячной доли Гц. Вращая ручку «Плавно» вправо или влево по частотомеру определяют изменение частоты в соответствующем разряде.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если генератор соответствует требованиям 1.2.1 и 1.2.2 настоящих ТУ.

#### 4.9 Проверка основной погрешности установки частоты

Проверку основной погрешности установки частоты проводят после времени установления рабочего режима, равного 3 ч, с помощью частотомера ЧЗ-85R, на частоте 1 МГц.

Приборы подключают по схеме, приведенной на рисунке 1.

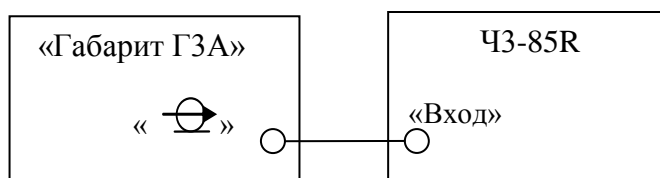


Рисунок 1 – Схема подключения приборов для проверки основной погрешности установки частоты

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Записывают 10 последовательных показаний частотомера и определяют среднее арифметическое значение десяти показаний  $N_{cp}$  в герцах по формуле (4.1):

$$N_{cp} = \frac{N_1 + N_2 + \dots + N_{10}}{10}, \quad (4.1)$$

Где  $N_1, N_2, \dots, N_{10}$  – показания частотомера, Гц.

Основную погрешность установки частоты  $\delta_f$  в герцах определяют по формуле (4.2):

$$\delta_f = N_{on} - N_{cp}, \quad (4.2)$$

где  $N_{on}$  - показания частотомера;

$N_{cp}$  - среднее арифметическое значение показаний частотомера, вычисленное по формуле (4.1), Гц.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если генератор соответствует требованиям 1.2.3 настоящих ТУ.

#### 4.10 Проверка дополнительной погрешности установки частоты

Проверку дополнительной погрешности установки частоты, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха, проводят следующим образом: по методике 4.9 настоящих ТУ измеряют частоту генератора в нормальных условиях, а затем измерения повторяют при температуре 40°C и 5 °С после выдержки генератора в течение 4 часов при этих температурах.

Дополнительную погрешность установки частоты в герцах, обусловленную изменением температуры окружающего воздуха, на каждые плюс 10 °С рассчитывают по формуле (4.3):

$$\delta_f = \frac{N_{cp1} - N_{cp0}}{(t_1 - t_0)} \cdot \Delta t, \quad (4.3)$$

где  $N_{cp1}$  и  $N_{cp0}$  - средние арифметические значения 10 показаний частотомера при наибольшей или наименьшей температура и средние арифметические значения 10 показаний частотомера в нормальных климатических условиях, Гц;

$$\Delta t = 10 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Инь. № подл	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ФЮРА.668610.001 ТУ</b>	Лист
						19

Результаты проверки считают удовлетворительными, если генератор соответствует требованиям 1.2.4 настоящих ТУ.

4.11 Проверку нестабильности частоты за 15 мин работы генератора проводят после установления рабочего режима, измерением частоты через каждые 3 мин в течение 45 мин.

Частоту 1 МГц измеряют по методике изложенной в пункте 4. 9.

Нестабильность частоты  $\delta_f$  в герцах определяют по формуле (4.4):

$$\delta_f = N_{срmax} - N_{срmin}, \quad (4.4)$$

где  $N_{срmax}$  - наибольшее среднее арифметическое значение 10 показаний частотомера, вычисленное по формуле (4.2), Гц;

$N_{срmin}$  - наименьшее среднее арифметическое значение 10 показаний частотомера, вычисленное по формуле (4.1), Гц.

Относительную нестабильность частоты  $\delta_{\%}$  в процентах определяют по формуле (4.5):

$$\delta_{\%} = \frac{\delta_f}{f_H} \cdot 100, \quad (4.5)$$


где  $\delta_f$  - нестабильность частоты, Гц;

$f_H$  - номинальное значение частоты, Гц.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если генератор соответствует требованиям 1.2.5 настоящих ТУ.

#### 4.12 Проверка наибольшего уровня выходного напряжения


Проверку наибольшего уровня выходного напряжения генератора при подключенной внешней нагрузке ( $50 \pm 0,25$ ) Ом и нагрузке ( $600 \pm 6$ ) Ом проводят при частотах от 0,001 Гц до 3 МГц.

Измерение при частоте 10 МГц проводят с помощью вольтметра ВЗ-63 на разъёме «» устанавливая с помощью кнопок напряжение 5000 мВ. Напряжение, измеренное вольтметром ВЗ-63, должно быть не менее 5000 мВ при подключенной нагрузке ( $50 \pm 0,25$ ) Ом и не менее 10000 мВ при нагрузке ( $600 \pm$

Инь. № подл	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ФЮРА.668610.001 ТУ</b>	Лист
						20

б) Ом. Если измеренное значение меньше указанного выше, то, выбрав с помощью кнопок «НАПР», « ► » и « ◀ » корректируемый разряд сотен милливольт, вращая ручку «Плавно» вправо или влево определяют возможность установки уровня напряжения по вольтметру, соответственно, 5000 и 10000 мВ.

Измерение на частоте 0,001 Гц проводят с помощью вольтметра В7-68, подключенного к выходу генератора «», и работающего в режиме измерения напряжения постоянного тока. Измеряют максимальное и минимальное значение уровня выходного напряжения в милливольтках и рассчитывают значение измеренного напряжения по формуле (4.6):

$$U = \frac{U_{max}^+ - U_{min}^-}{2\sqrt{2}}, \quad (4.6)$$


где  $U_{max}^+$  - максимальное значение напряжения положительного полупериода, мВ;

$U_{min}^-$  - минимальное значение напряжения отрицательного полупериода, мВ.

Вычисленное по формуле (4.6) значение уровня выходного напряжения должно быть в пределах 5000 мВ при подключенной нагрузке  $(50 \pm 0,25)$  Ом и не менее 10000 мВ при нагрузке  $(600 \pm 6)$  Ом. Если измеренное значение меньше указанных выше, то, выбрав, с помощью кнопок «НАПР», « > » и « < » корректируемый разряд сотен милливольт и, вращая ручку «Плавно» вправо или влево определяют возможность установки уровня напряжения по вольтметру, соответственно, 5000 и 10000 мВ.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если генератор соответствует п. 1.2.6 ТУ.

4.13 Проверку дискретности установки уровня выходного напряжения (п.1.2.7) проводят при подключенной внешней нагрузке  $(50 \pm 0,25)$  Ом при частоте 1000 Гц.

Измерение проводят с помощью вольтметра В7-68 на разъёме «», устанавливая с помощью кнопок напряжения в диапазоне от 5000 до 0,5 мВ. Устанавливают последовательно следующие значения пары напряжений: 5000 и 4999, 4000 и 3999, 3000 и 2999, 2500 и 2499, 2000 и 1999, 1250 и 1249, 625 и 624, 500,0 и 499,0 и т. д. в соответствии с таблицей 4.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ФЮРА.668610.001 ТУ</b>	Лист
						21

Подсчитывают значения разности напряжений, измеренных вольтметром. Результаты проверки считают удовлетворительными, если генератор соответствует п. 1.2.7 ТУ.


4.14 Проверку предела допускаемой основной относительной погрешности установки уровня выходного напряжения (1.2.8) проводят при подключенной к разъёму «» внешней нагрузке ( $50 \pm 0,25$ ) Ом при частотах 0,01, 1000, 3000000 Гц с помощью вольтметров В7-68, В3-63 и В3-56 в соответствии с таблицей 4. На частоте 0,01 Гц измерение проводят по методике, изложенной пункте 4.12 настоящих ТУ.

Таблица 4 – Значения уровня выходного напряжения

Установленное значение уровня выходного напряжения, мВ	Частота выходного сигнала, Гц	Средство измерений	Допустимые значения уровня выходного напряжения, мВ
5000	0,01	В7-77 (режим измерения напряжения постоянного тока)	4800-5200
5000	1000	В7-77 или В3-63	4800-5200
5000	3000000	В3-63	4800-5200
5000	10000000	В3-63	4800-5200
2500	1000	В7-68	2400-2600
2499	1000		2400-2600
1250	1000		1180-1320
1249	1000		1180-1320
625	1000		560-690
624	1000		560-690
500	1000		450-550
250	1000		450-550
249	1000		23,1-28,2
125	1000		113-137
124	1000		113-137
50	1000		45-55
49,9	1000		45-55
25	1000		22,5-27,5
24,9	1000		22,5-27,5
12,5	1000	11,3-13,7	

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Продолжение таблицы 4

Установленное значение уровня выходного напряжения, мВ	Частота выходного сигнала, Гц	Средство измерений	Допустимые значения уровня выходного напряжения, мВ
12,49	1000	ВЗ-56	11,3-13,7
6,25	1000		5,60-6,90
6,249	1000		5,60-6,90
5	1000		4,50-5,50
4,99	1000		4,50-5,50
2,5	1000		2,25-2,75
2,49	1000		2,25-2,75
1,25	1000		1,00-1,5
1,249	1000		1,00-1,5
0,625	1000		0,5-0,75
0,624	1000		0,5-0,75
0,5	1000		0,4-0,6

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания вольтметров соответствуют таблице 4. Измерения по 4.12 и 4.13 настоящих ТУ можно совместить.

4.13 Проверка дополнительной относительной погрешности установки уровня выходного напряжения

Проверку дополнительной относительной погрешности установки уровня выходного напряжения, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С проводят при подключенной внешней нагрузке (50 ± 0,25) Ом при частотах 1000 Гц.

Измерение при частоте 1000 Гц проводят с помощью вольтметра В7-68 при подключенной нагрузке в нормальных условиях, а затем измерения повторяют при температуре 40 и 5 °С после выдержки генератора а в течение 4 часов при этих температурах.

Дополнительную погрешность установки уровня выходного напряжения в мВ, обусловленную изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10 °С рассчитывают по формуле (4.7):

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФЮРА.668610.001 ТУ	Лист
						23

$$\delta U = \frac{U_{t_1} - U_{t_0}}{(t_1 - t_0)} \cdot \Delta t, \quad (4.7)$$


где  $U_{t_1}$  и  $U_{t_0}$  - показания вольтметра при наибольшей или наименьшей температуре и в нормальных климатических условиях, в мВ;

$$\Delta t = 10^\circ\text{C}.$$

Результаты проверки считают удовлетворительными, если генератор соответствует требованиям, указанным в 1.2.9 настоящих ТУ.

#### 4.15 Проверка нестабильности уровня выходного напряжения

Проверку нестабильности уровня выходного напряжения по истечении времени установления рабочего режима за каждые 3 ч проводят в нормальных условиях при частоте 1000 Гц и уровне выходного напряжения 5000 мВ.

Измерение проводят с помощью вольтметра В7-68 на разъёме «» при подключенной нагрузке  $(50 \pm 0,25)$  Ом в нормальных условиях, а затем измерения повторяют через каждые 3 часа работы.


Нестабильность рассчитывают по формуле (4.8)

$$\delta U = U_{t(i+1)} - U_{t_1}, \quad (4.8)$$

где  $U_{t(i+1)}$  и  $U_{t_1}$  - соответственно, показания вольтметра в момент времени  $i+1$  и  $i$ .

Результаты проверки считают удовлетворительными, если максимальная разность показаний вольтметра соответствует п. 1.2.10.

#### 4.16 Коэффициент гармоник выходного сигнала генератора

Проверку коэффициента гармоник выходного сигнала проводят на уровне выходного напряжения 5000 мВ на разъёме «» при нагрузке  $(50 \pm 0,25)$  Ом с помощью КИА и на частотах, указанных в таблице 5.

С помощью анализаторов спектра измеряют уровни первой, второй и третьей гармоник; коэффициент гармоник  $K_{\Gamma}$  в процентах определяют по формуле (4.9):

$$K_{\Gamma} = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2}}{U_1} \cdot 100, \quad (4.9)$$

Инв. № подл	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						24

где  $U_1, U_2, U_3$  - соответственно уровни напряжения первой, второй, третьей гармоник, мВ.

Таблице 5 – КИА и частоты выходного сигнала для определения коэффициента гармоник

Частота выходного сигнала, Гц	КИА	Рекомендуемое положение органов управления измерительного прибора					
		Полоса	Обзор на делен.	Развертка вид	Развертка скорость S/делен.	Ослабление	Множитель частоты
20	PCS500	-	-	-	-	-	-
90	PCS500	-	-	-	-	-	-
1000	PCS500 или СК4-83	-	-	-	-	-	-
		30 Гц	0,5 кГц	АВТ.	1	*	-
10000	PCS500 или СК4-83	-	-	-	-	-	-
		300 Гц	5 кГц	АВТ.	1	*	-
200000	СК4-84	1 кГц	0,05 МГц	ВНУТР.	1	20 дБ	0,1
3000000	СК4-84	1 кГц		ВНУТР.	1	20 дБ	0,1

Проверку коэффициента гармоник при частотах 20, 90 и 1000 Гц проводят с использованием цифрового осциллографа PCS500 (PC Score) фирмы Velleman.

Цифровой осциллограф переводят в режим БПФ (быстрое преобразование Фурье). По представленному амплитудному спектру сигнала на дисплее компьютера определяют уровни первой, второй и третьей гармоник. Коэффициент гармоник определяют по формуле (4.10).

Схема определения коэффициента гармоник с помощью цифрового осциллографа приведена на рисунке 2.

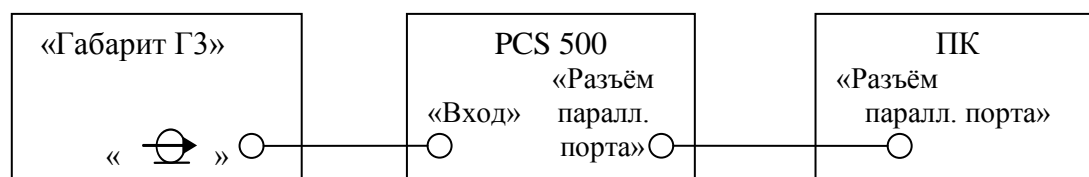


Рисунок 2 – Определение коэффициента гармоник с помощью цифрового осциллографа


Подпись и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						25

Результаты проверки считают удовлетворительными, если коэффициент гармоник генератора соответствует требованиям 1.2.11 настоящих ТУ.

#### 4.17 Проверка выходного сопротивления генератора

Проверку выходного сопротивления проводят измерением выходного напряжения без нагрузки и с нагрузкой 50 Ом («Нагрузка 50 Ом») при частоте 1000 Гц и уровнях выходного напряжения 5000, 2499, 1249, 624, 499, 49,9 мВ.

Измерение проводят на разъёме «» с помощью вольтметра В7-68 в три этапа. На первом этапе вольтметр В7-68 переводят в режим измерения сопротивления и измеряют сопротивление нагрузки. На втором этапе устанавливают на буквенно – цифровом индикаторе соответствующий уровень выходного напряжения и измеряют выходное напряжение при подключенной нагрузке 50 Ом, а на третьем этапе измеряют выходное напряжение при отключенной нагрузке. Полученные значения подставляют в формулу (4.10):

$$R_{out} = \frac{U_{xx} - U_H}{U_H} \cdot R_H, \quad (4.10)$$

где  $U_{xx}$  – уровень напряжения, измеренный без нагрузки;


$U_H$  – уровень напряжения, измеренный с нагрузкой;

$R_H$  – сопротивление нагрузки.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если выходное сопротивление генератора соответствует требованиям 1.2.12 настоящих ТУ.

#### 4.18 Проверка времени установления рабочего режима

Проверку времени установления рабочего режима проводят измерением выходного напряжения при работе генератора с нагрузкой 50 Ом («Нагрузка 50 Ом») при частоте 1000 Гц и уровне выходного напряжения 5000 мВ после включения через каждую минуту.


Измерение проводят на разъёме «» с помощью вольтметра В7-68. Результаты проверки считают удовлетворительными, если по истечении 15 минут работы выходное напряжение не выходит за пределы  $(5000 \pm 200)$  мВ.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						26



#### 4.19 Проверка времени непрерывной работы

Проверку времени непрерывной работы проводят измерением выходного напряжения и частоты при работе генератора с нагрузкой 50 Ом (« Нагрузка 50 Ом ») при установленном значении частоты 1000 Гц и уровне выходного напряжения 5000 мВ. Измерение проводят на разъёме «» с помощью вольтметра В7-68 и частотомера ЧЗ-85R после включения через каждый час работы.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если по истечении 16 часов непрерывной работы генератора выходное напряжение и его частота при каждом измерении не выходят за пределы  $(5000 \pm 200)$  мВ и  $(1000,0000 \pm 0,0005)$  Гц, соответственно.

#### 4.20 Проверка потребляемой мощности

Проверку потребляемой мощности генератора проводят косвенным путем с помощью амперметра и вольтметра при номинальном значении напряжения сети и максимальной нагрузке. Мощность определяется как произведение напряжения сети на потребляемый ток. В качестве амперметра и вольтметра применяют В7-68 в режиме измерения переменных тока и напряжения.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если значение потребляемой мощности не превышает 70 В·А, а погрешность измеряемой мощности не превышает 1%.

#### 4.21 Проверка массы генератора

4.21.1 Проверку массы генератора проводят путём взвешивания генератора на весах с точностью взвешивания 0,1 кг.

#### 4.22 Проверка уровня звука, создаваемого генератором

4.22.1 Проверку уровня звука, создаваемого генератором на расстоянии 1 м, проводят измерением уровня звука шумомером в звукоизолированном

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

помещении. Измерения проводят при выключенном и включенном питании генератора. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если разность уровней звука составляет не более 60 дБ.

#### 4.23 Проверка интерфейсных функций КОП

Для проверки интерфейсных функций необходимо:

- подсоединить разъем дистанционного управления к разъему КОП на задней стенке генератора (назначение контактов разъема дано в таблице 6) и к контроллеру КОП (анализатору 814);

- установить адрес генератора «00001» с помощью переключателей «АДРЕС», расположенных также на задней стенке. Переключатели адреса устанавливаются в нижнее положение при наличии «1» в коде адреса и в верхнем положении при «0».

Программирование генератора осуществляется согласно таблице 7. Коды дополнительных программных сообщений и интерфейсных команд приведены в таблице 8.

Таблица 6

№ контакта разъема	Наименование линии	Обозначение линии	Назначение линии
1	Линия данных 0	ЛД0	Передача программных данных и команд
2	Линия данных 4	ЛД4	
3	Линия данных 1	ЛД1	
4	Линия данных 5	ЛД5	
5	Линия данных 2	ЛД2	
6	Линия данных 6	ЛД6	
7	Линия данных 3	ЛД3	
8	Линия данных 7	ЛД7	
9	-	-	
10	Линия «дистанционное управление»	ДУ	Выбор источника программных данных
11	Линия «сопровождения данных»	СД	Подтверждение истинности данных на ЛД

Инь. № дубл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инь. № подл.	Подпись и дата

Продолжение таблицы 6

№ контакта разъема	Наименование линии	Обозначение линии	Назначение линии
12	Скрученная пара со штырем 11	СПСД	Защита от помех
13	Линия «готов к приему»	ГП	Подтверждение готовности генератора к приему данных
14	Скрученная пара со штырем 13	СП ГП	Защита от помех
15	Линия «данные приняты»	ДП	Подтверждение окончания обработки информации в генераторе
16	Скрученная пара со штырем 15	СП ДП	Защита от помех
17	Линия «очистить интерфейс»	ОИ	Установка интерфейса генератора в начальное состояние
18	Скрученная пара со штырем 17	СП ОИ	Защита от помех
19	-	-	
20	-	-	
21	Линия «управление»	УП	Разделение сообщений на программные и командные
22	Скрученная пара со штырем 21	СП УП	Защита от помех
23	Экран кабеля		
24	Логическая земля		

Таблица 7

Наименование операции	Обозначение органа управления (кнопки)	Код программирования	Время программирования, мс
Установка частоты	«ЧАСТ»	1000110	30
Установка уровня выходного напряжения	«НАПР»	1000101	30
Набор цифр	«0»	0110000	6
	«1»	0110001	6
	«2»	0110010	6
	«3»	0110011	6
	«4»	0110100	6
	«5»	0110101	6
	«6»	0110110	6
	«7»	0110111	6
	«8»	0111000	6
	«9»	0111001	6
Набор десятичной	«,»	0101110	6

Точки

ФЮРА.668610.001 ТУ

Лист

29

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инд. № дубл.	Подпись и дата

Продолжение таблицы 7

Наименование операции	Обозначение органа управления (кнопки)	Код программирования	Время программирования, мс
Набор единицы измерения:			
Гц	«Гц»	1000100	120
кГц	«кГц»	1001000	60
МГц	«МГц»	1000010	75
мВ	«мВ»	1000011	30
В	«В»	1010001	30

Таблица 8

Наименование сообщения или команды	Обозначение органа управления (кнопки) на команды	Код программирования
Выбор корректируемой декады справа - налево	«◀»	1001001
Выбор корректируемой декады слева - направо	«▶»	1001100
Увеличение корректируемой цифры	« ПЛАВНО »	1001101
Уменьшение корректируемой цифры	« ПЛАВНО »	1001011
Выбор режима работы	«РЕЖИМ»	1010010
Запись программы	«ВВОД»	1010010
Вызов программы	«ВЫВОД»	1010111
Включение тестового самоконтроля	«ТЕСТ»	1010011
Мой адрес на прием	МАП	01xxxxx
Не принимать	НПМ	0111111
Переход на местное управление	ПМН	0000001
Сброс адресный	СБА	0000100
Сброс универсальный	СБУ	0010100
Отпирание последовательного опроса	ОПО	0011000
Запирание последовательного опроса	ЗПО	001001
Мой адрес	МАИ	10xxxxx
Не передавать	НПД	1011111
Примечания		
1 Логический «0» - высокий потенциал, равный от 2,5 до 4,5 В.		
2 Логический «1» - низкий потенциал, равный от 0 до 0,8 В.		
3 Команды передаются при потенциале на линии УП, равном от 0 до 0,8 В, а программная информация – при потенциале на линии УП, равном от 2,4 до 4,5 В.		

4.24 Испытания на надежность проводят в соответствии с ГОСТ 22261. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если выполняются требования 1.4 настоящих ТУ.

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ФЮРА.668610.001 ТУ</b>	Лист
						30

4.25 Проверку требований безопасности проводят в соответствии с ГОСТ 26104.

Инв. № подл	Подпись и дата				Инв. № дубл.	Подпись и дата				
	Взам. инв. №					Инв. № дубл.				
	Подпись и дата					Подпись и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>					Лист
										31

## 5 Транспортирование и хранение

5.1 Генераторы в течение гарантийного срока хранения должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С.

5.2 Срок сохраняемости генераторов в отапливаемых помещениях 10 лет, в неотапливаемых – 5 лет со дня поступления. Генераторы должны храниться в упакованном виде.

5.3 Условия хранения в отапливаемом помещении:

- температура окружающего воздуха от 5 до 50 °С;
- относительная влажность до 80 % при температуре 25 °С.

5.4 Условия хранения в неотапливаемом помещении:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительная влажность до 98 % при температуре 25 °С.

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

5.6 Генераторы на складе готовой продукции предприятия-изготовителя могут при необходимости храниться в потребительской таре на стеллажах.

5.7 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

5.8 В случае длительного хранения генераторы должны быть подвергнуты консервации, условия хранения должны соответствовать условиям, приведенным в 5.3 настоящих ТУ.

5.9 Генераторы, находящиеся на длительном хранении в неотапливаемом помещении, подлежат переконсервации через 3 года, в отапливаемом помещении - через 5 лет хранения.

5.10 После расконсервации генератор необходимо поверить в соответствии с методикой поверки на данный генератор.

5.11 Транспортировать генераторы, упакованные в соответствии с 1.10 настоящих ТУ, разрешается всеми видами транспорта.

Инь. № подл	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						32

5.12 При транспортировании воздушным транспортом генераторы должны быть размещены в отапливаемых герметичных отсеках.

5.13 Железнодорожные вагоны, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для перевозки генераторов, не должны иметь остатков цемента, угля, силикатов и т.п.

5.14 Транспортирование генераторов допускается при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С и относительной влажности до 98 % при температуре 25 °С.

5.15 При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование генераторов. Должна быть исключена возможность смещения и соударения ящиков.

Инв. № подл	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Инв. № подл	Лист

## 6 Указания по эксплуатации

6.1 Эксплуатация генераторов должна проводиться в соответствии с «Руководством по эксплуатации».

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**ФЮРА.668610.001 ТУ**

Лист
34



## 7 Гарантии изготовителя

7.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие генераторов требованиям настоящих технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортировки и хранения.

7.2 Гарантийный срок хранения 12 месяцев со дня изготовления генератора, гарантийный срок эксплуатации 18 месяцев со дня ввода генератора в эксплуатацию.

7.3 Предприятие-изготовитель обязано в течение гарантийного срока безвозмездно заменять или ремонтировать генераторы, если они за этот срок выйдут из строя или снизят показатели своего качества ниже установленных норм.

7.4 Безвозмездная замена или ремонт производится при соблюдении потребителем правил транспортирования, хранения и эксплуатации, указанных в настоящих технических условиях, и при сохранности клейма предприятия-изготовителя.

Инь. № подл	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инь. № дубл.	Подпись и дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Приложение А

### Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в ТУ

Таблица А.1 – Перечень нормативных документов, на которые даны ссылки в ТУ

Обозначение	Наименование	Номер пункта
ГОСТ 2.601-2013	ЕСКД. Эксплуатационные документы	4.6
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия	1.1, 4.2, 4.24
ГОСТ 26104-89	Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний	4.25
ГОСТ 28206-89	Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов	1.6.2, 1.6.3
ГОСТ 30631-99	Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации	1.6.1
ГОСТ 30804.4.2-2013	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний	1.5.2
ГОСТ 30804.4.3-2013	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний	1.5.2
ГОСТ 30804.4.4-2013	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний	1.5.1
ГОСТ 30804.4.11-2013	Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний	1.5.1
ГОСТ Р 51318.22-99	Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний	1.5.1

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>ФЮРА.668610.001 ТУ</b>	Лист
						36

## Приложение Б

### Перечень контрольно-измерительного и испытательного оборудования

Таблица Б.1 – Перечень контрольно-измерительного и испытательного оборудования

Наименование и тип основного или вспомогательного средства измерений, обозначение	Метрологические и основные технические характеристики средства измерений
Электронно-счетный частотомер типа ЧЗ-85R	Диапазон измерения частоты 10 Гц – 100 МГц, разрешающая способность измерения частоты $5 \cdot 10^{-9}$ Тсч, Тсч (время счета) 100 мкс; 1, 10, 100 мс; 1 с, уровень входного сигнала 100 мВ – 10 В – для синусоидального сигнала, погрешность измерения частоты $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ Гц за сутки и $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ Гц за год
Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-63	Диапазон измерений напряжения 10 мВ - 100 В, нормальная область частот переменных напряжений 20 Гц – 10 МГц, основная погрешность прибора в нормальной области частот не превышает $\pm (0,2 - 2)$ %
Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-63	Диапазон измерений напряжения 10 мВ - 100 В, нормальная область частот переменных напряжений 20 Гц – 10 МГц, основная погрешность прибора в нормальной области частот не превышает $\pm (0,2 + 0,08/U)$ %
Вольтметр универсальный В7-68	Диапазон измерений: напряжения переменного тока 1 мВ – 1000 В в диапазоне частот 20 Гц – 100 кГц с погрешностью $\pm 0,2$ %; напряжения постоянного тока 1 мВ – 1000 В с погрешностью $\pm 0,06$ %; сопротивлений $0,1 - 4 \cdot 10^6$ Ом с погрешностью $\pm 0,15$ %; переменного тока 1 мА-2А с погрешностью $\pm 0,4$ %
Вольтметр универсальный цифровой В7-77	Напряжение постоянного тока 10 мкВ - 1000 В, напряжение переменного тока в диапазоне частот 20 Гц – 100 кГц, погрешность измерения постоянного тока $\pm 0,05$ %, погрешность измерения напряжения переменного тока $\pm 0,5$ %
Амперметр Э537	Область частот: нормальная (45 – 100) Гц рабочая (100 - 1500) Гц, класс точности 0,5

Инд. № подл	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Продолжение таблицы Б.1

Наименование и тип основного или вспомогательного средства измерений, обозначение	Метрологические и основные технические характеристики средства измерений
Анализатор спектра СК4-83	Диапазон измерений частот 10 Гц – 1 МГц (до 300 МГц с внешним гетеродином), диапазон измерений напряжения 0,03 мкВ – 10 В, погрешность измерений напряжения $\pm 1,5\%$
Анализатор спектра СК4-84	Диапазон частот 30 Гц – 110 МГц, динамический диапазон 90 дБ
Цифровой осциллограф PCS500 (PC Score) фирмы Velleman	Диапазон частот от 0 до 50 МГц, максимальное входное напряжение 100 В
Осциллограф универсальный С1-166	Исследование сигналов с амплитудой 0,5 мВ – 20 В, диапазон частот 0 – 50 МГц, коэффициент развертки 0,05 мкс/дел – 0,5 с/дел, погрешность измерения амплитуды и временных интервалов $\pm 5\%$
Примечание – допускается применять другие приборы, обеспечивающие измерения соответствующих характеристик с требуемой точностью. Используемые средства измерений должны иметь действующие документы о поверке или метрологической аттестации.	

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>ФЮРА.668610.001 ТУ</i>	Лист
						38

## Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа, дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

*ФЮРА.668610.001 ТУ*

Приложение Б  
(обязательное)  
Руководство по эксплуатации

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 66 8610

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»  
Руководство по эксплуатации  
ФЮРА.668610.001 РЭ

Томск – 2016

## Содержание

	С.
1 Описание и работа	4
1.1 Назначение генератора «Габарит ГЗ»	4
1.2 Рабочие условия эксплуатации	4
1.3 Основные технические характеристики	4
1.4 Состав и комплект	9
1.5 Устройство и работа	10
1.6 Средства поверки, инструменты и принадлежности	23
1.7 Маркировка и пломбирование	25
1.8 Упаковка	26
2 Использование по назначению	28
2.1 Эксплуатационные ограничения	28
2.2 Подготовка к использованию	28
2.3 Использование	31
2.4 Подготовка к проведению измерений	35
2.5 Проведение измерений	36
2.6 Порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения генератора	39
3 Техническое обслуживание и текущий ремонт	41
4 Хранение	43
5 Транспортирование	44

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» (в дальнейшем - генератор), представляющий собой источник переменного напряжения синусоидальной формы с высокой точностью и стабильностью частоты и уровня напряжения.

Генератор «Габарит ГЗ» относится к измерительным генераторам – широко распространенной и многочисленной группе приборов общего применения. Он служит источником сигналов, используемых для воздействия на исследуемую или настраиваемую аппаратуру в радиоэлектронике, автоматике и т. д.

Внешний вид генератора «Габарит ГЗ» представлен рисунке 1.



Рисунок 1 – Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»



## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение генератора «Габарит ГЗ»

1.1.1 Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» (далее генератор) представляет собой источник переменного напряжения синусоидальной формы с высокой точностью установки и стабильностью частоты в диапазоне от 0,001 до 3 МГц с дискретностью установки частоты 0,001 Гц и уровнем напряжения от 5 В до 0,5 мВ и предназначен для регулировки и испытания низкочастотной аппаратуры различного назначения, для встраивания в автоматизированные измерительные системы (АИС).

### 1.2 Рабочие условия эксплуатации

#### 1.2.1 Рабочие условия эксплуатации генератора:

- температура окружающей среды от 5 до 40 °С;
- повышенная относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 25 °С;
- пониженная относительная влажность воздуха до 20 % при температуре 30 °С;
- атмосферное давление от 60 до 107 кПа.

### 1.3 Основные технические характеристики

1.3.1.1 Диапазон частот выходного сигнала 0,001 Гц до 3 МГц.

1.3.1.2 Дискретность установки частоты выходного сигнала 0,001 Гц.

1.3.1.3 Предел допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты, не более  $\pm 5 \cdot 10^{-7} f_n$ .

Примечание –  $f_n$  – установленное по шкале значение частоты.

1.3.1.4 Дополнительная абсолютная погрешность установки частоты, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур не превышает  $\pm 3 \cdot 10^{-8} f_n$ .

1.3.1.5 Нестабильность частоты генератора по истечении времени установления рабочего режима за любые 15 мин работы, не более  $\pm 5 \cdot 10^{-9} f_n$  (при сопротивлении подключенной внешней нагрузки  $(50 \pm 0,25)$  Ом).

1.3.1.6 Наибольшее значение уровня выходного напряжения составляет до 5 В при сопротивлении внешней нагрузки  $(50 \pm 0,25)$  Ом и до 10 В при сопротивлении нагрузки  $(600 \pm 6)$  Ом.

1.3.1.7 Дискретность установки уровня выходного напряжения не более 0,5 % от  $U_n$  при сопротивлении внешней нагрузки  $(50 \pm 0,25)$  Ом.

Примечание –  $U_n$  – уровень выходного напряжения.

1.3.1.8 Предел допускаемой основной относительной погрешности установки уровня выходного напряжения, не более  $\pm (4 - 15)\%$  при сопротивлении внешней нагрузки  $(50 \pm 0,25)$  Ом при частотах до 3 МГц.

1.3.1.9 Основная погрешность установки уровня выходного напряжения не превышает значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Значение погрешности установки уровня выходного напряжения

Уровень выходного напряжения, мВ	Погрешность, %
2500 – 5000 (опорный уровень выходного напряжения)	$\pm 4$
1250 - 2499	$\pm 6$
500 - 1249	$\pm 8$
10 - 499	$\pm 12$
0,5 – 9,99	$\pm 15$

1.3.1.10 Дополнительная относительная погрешность установки уровня выходного напряжения, обусловленной изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур, не более  $\pm 1$  % при сопротивлении внешней нагрузки  $(50 \pm 0,25)$  Ом.

1.3.1.11 Нестабильность уровня выходного напряжения по истечению времени установления рабочего режима за каждые 3 часа, не более  $\pm 0,3$  % при сопротивлении внешней нагрузки  $(50 \pm 0,25)$  Ом.

1.3.1.12 Номинальное значение выходного сопротивления генератор составляет  $(50 \pm 0,25)$  Ом.

1.3.1.13 Коэффициент гармоник выходного сигнала генератора, не более 0,5 % при сопротивлении внешней нагрузки  $(50 \pm 0,25)$  Ом.

1.3.1.14 Наибольшее значение уровня составляющих с частотой питающей сети и её гармоник относительно уровня выходного напряжения, не более 0,2 %.

1.3.1.15 Уровень звука, создаваемый генератором на расстоянии 1 м от генератора 60 дБ.

1.3.1.16 Наибольшее значение постоянной составляющей выходного сигнала при подключенной внешней нагрузке  $(50 \pm 0,25)$  Ом не превышает  $\pm 50$  мВ при уровне выходного напряжения 5000 мВ.

1.3.1.7 На разъёме «ТТЛ» генератора при подключенной внешней нагрузке  $(600 \pm 6)$  Ом обеспечивается сигнал прямоугольной формы со следующими характеристиками:

- диапазон частот от 0,001 Гц до 3 МГц;
- скважность сигнала положительной полярности  $2 \pm 0,6$ ;
- высокий уровень (логический уровень «1») от 2,4 до 4,5 В;
- низкий уровень (уровень логического «0») не превышает 0,8 В;
- длительность фронта и среза не превышает 150 нс при подключенной параллельной емкости не более 150 пФ .

1.3.1.18 В генераторе обеспечена возможность коррекции частоты внутреннего опорного генератора в пределах не менее  $\pm 1,5$  Гц.

1.3.1.19 Генератор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 мин, за исключением погрешности установки частоты, нестабильности частоты и нестабильности выходного напряжения, которые обеспечиваются после времени установления рабочего режима, равного 1,5 ч.

1.3.1.20 Генератор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 ч. при сохранении своих технических и метрологических характеристик.

Примечание – Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима генератора.

1.3.1.21 Выходное сопротивление генератора  $(50,00 \pm 0,25)$  Ом.

1.3.1.22 Генератор сохраняет свои технические характеристики при питании его от сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В, с частотой  $(50 \pm 0,5)$  Гц с содержанием гармоник до 5%.

1.3.1.23 Мощность, потребляемая генератором от сети питания, при номинальном напряжении, не более 70 В·А.

1.3.1.24 В генераторе обеспечена возможность дистанционного управления от канала общего пользования (КОП).

При этом обеспечены функции:

- интерфейсные функции в соответствии с таблицей 2;
- программирование в соответствии с таблицей 3;
- выдача в КОП сигнала «Запрос обслуживания» при неисправном генераторе или некорректном наборе параметров, в ответ на последовательный опрос генератор выдает в КОП байт состояние, формат которого соответствует таблице 4.

Время программирования одного байта не превышает указанного в таблице 3.

Таблица 2 – Интерфейсные функции

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональные возможности
СТП	Синхронизация приемника	Все
ПЗ	Приемник	Все
СИ1	Синхронизация передачи источника	Все
И2	Источник	Основной источник последовательный запрос
СВ1	Очистить устройство	Все
З1	Запрос на обслуживание	Все
ДМ2	Дистанционное местное управление	Все

Таблица 3 – Программирование

Наименование операции	Обозначение органа управления (кнопки)	Код программирования	Время программирования, мс
Установка частоты	«ЧАСТ»	1000110	30
Установка уровня выходного напряжения	«НАПР»	1000101	30
Набор цифр	«0»	0110000	6
	«1»	0110001	6
	«2»	0110010	6
	«3»	0110011	6
	«4»	0110100	6
	«5»	0110101	6
	«6»	0110110	6
	«7»	0110111	6
	«8»	0111000	6
«9»	0111001	6	
Набор десятичной точки	«.»	0101110	6
Набор единицы измерения:			
Гц	«Гц»	1000100	120
кГц	«кГц»	1001000	60
МГц	«МГц»	1000010	75
мВ	«мВ»	1000011	30
В	«В»	1010001	30

Таблица 4

Сообщение	Байт состояние
Обслуживание не запрошено	0000000
Запрошено обслуживание (неисправность f)	1100000
Запрошено обслуживание (неисправность U)	1010000
Запрошено обслуживание (некорректный набор )	1110000
Примечания	
1 Логический «0» - высокий потенциал, равный от 2,5 до 4,5 В.	
2 Логический «1» - низкий потенциал, равный от 0 до 0,8 В.	

1.3.1.25 Габаритные размеры не должны превышать, размеры, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Габаритные размеры

Наименование изделия	Размеры (длина×ширина×высота), мм
генератор	366×310×110
укладочный ящик для генератора	566×400×200
укладочный ящик для ЗИП	566×400× 200
транспортный ящик	830×580×288

3.1.26 Масса изделий не должна превышать массу, указанную в таблице 6.

Таблица 6 – Масса изделий

Наименование изделия	Масса, кг
генератор	7
укладочный ящик для генератора	3
транспортный ящик	5
укладочный ящик для ЗИП	1

1.3.1.27 Нарботка на отказ не менее 10000 часов.

1.3.1.28 Гамма - процентный ресурс генераторов должен быть не менее 10000 часов при доверительной вероятности равной 90 %.

1.3.1.29 Гамма - процентный срок службы генераторов должен быть не менее 15 лет при доверительной вероятности равной 90 %.

1.3.1.30 Гамма - процентный срок сохраняемости генераторов должен быть не менее 10 лет при хранении в отапливаемых помещениях и не менее 5 лет при хранении в не отапливаемых помещениях, при доверительной вероятности равной 90 %.

1. 3.1.31 Среднее время восстановления работоспособного состояния генератора ( $T_B$ ) должно быть не более 180 минут.

#### 1.4 Состав и комплект

1.4.1 Состав и комплект генератора приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Состав и комплект генератора

Наименование изделия	Обозначение изделия	Количество	Заводской номер	Примечание
1 Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ».	ФЮРА.668610.001	1		
2 Комплект ЗИП (эксплуатационный):				
- кабель высокочастотный;	ИЯНТ.850.192-01	1		
- кабель высокочастотный;	НШЭ4.851.081-9	1		
- кабель КОП;	ИЯНТ.853.284	1		
- нагрузка;	ИЯНТ.727.251	1		«50Ω»
- нагрузка;	ИЯНТ.727.251-01	1		«600Ω»
- кабель сетевой соединительный;	ЦЮ4.860.094	1		
- ящик укладочный;	ИЯНТ.161.211-04	1		Для поставки заказчику
- ящик;	ИЯНТ.161.205-07	1		Для ЗИП
- руководство по эксплуатации;	ФЮРА.668610.001 РЭ	1		
- формуляр;	ФЮРА.668610.001 ФО	1		
- паспорт.	ФЮРА.668610.001 ПС	1		
3 Комплект ЗИП (ремонтный):				
- ремонтный предохранитель ВПЗБ-1 0,8 А;	0100.481.005ТУ	6		
- тройник СР-50-95П.	ВРО.364.013ТУ	1		

## 1.5 Устройство и работа генератора «Габарит ГЗ»

1.5.1 Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» относится к генераторам с кварцевой стабилизацией частоты выходного напряжения, т. к. выходные сигналы при всех частотах являются производными сигнала опорной частоты 56 МГц, стабилизированной кварцем.

Структурная схема генератора приведена на рисунке 2.

Генератор содержит следующие функциональные блоки:

- блок синтезатора сигналов;
- блок выходного устройства;
- блок управления и индикации;

- блок питания (на схеме не показан).

Блок синтезатора сигналов содержит опорный кварцевый генератор (Опорн. кварц. генер.) с формирователем прямоугольного напряжения (Форм. прям. напр), устройство прямого цифрового синтеза сигналов (ЦСС), фильтры низших частот с частотами среза 3 МГц и микроконтроллер 1.

Блок управления и индикации содержит: клавиатуру, энкодер (устройство квазиплавного изменения параметров выходного напряжения), микроконтроллер 2, буквенно-цифровой дисплей, интерфейсное устройство канала общего пользования (КОП).

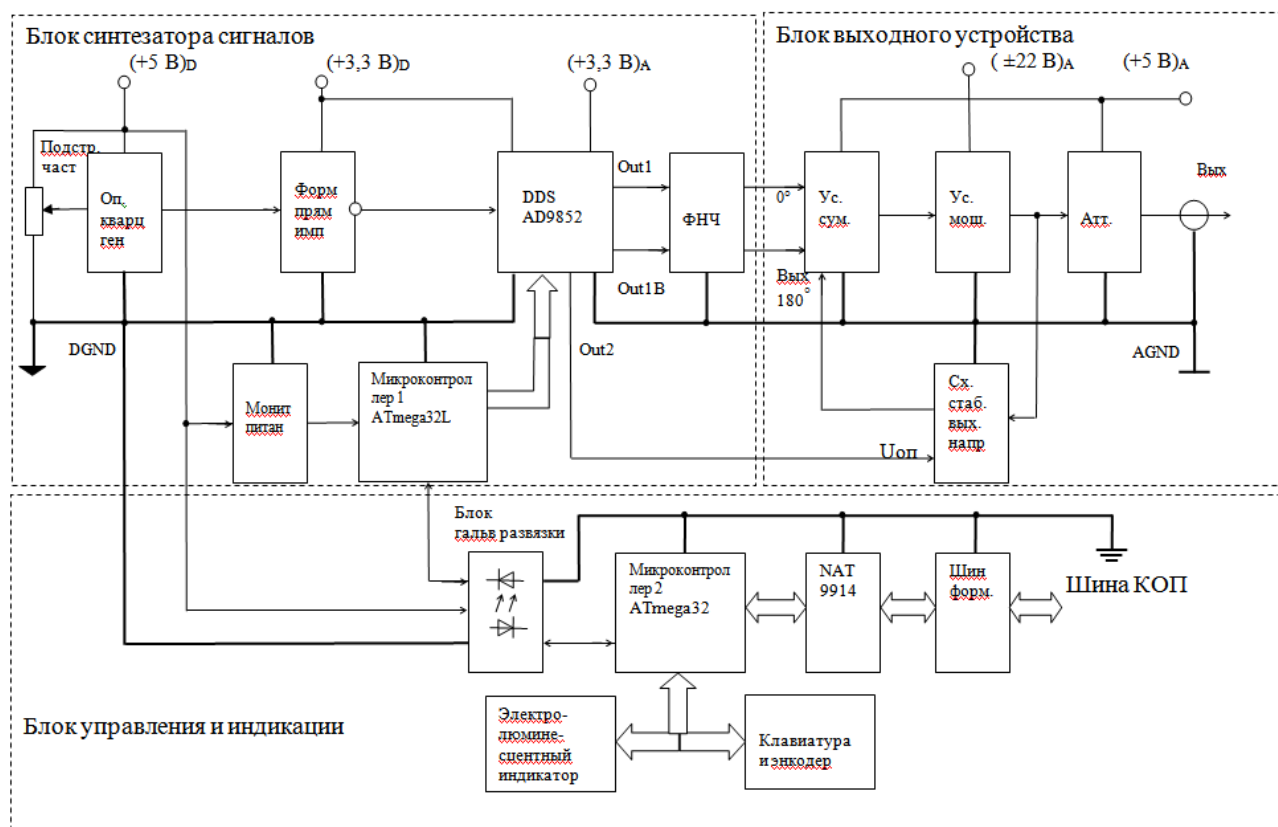
Эти блоки выполнены конструктивно в виде следующих узлов:

- синтезатор и устройство КОП;
- выходное устройство;
- узел клавиатуры и индикации;
- узел питания.

Блок выходного устройства включает предварительный суммирующий усилитель (Ус. сум.), дополнительный фильтр (ДФНЧ), усилитель мощности (Ус. мощн.), выходной аттенюатор (Атт.), схему стабилизации выходного напряжения (Сх. стаб. вых. напр.).

Блок синтезатора сигналов формирует два выходных сигнала ступенчатой синусоидальной формы со стабильной частотой, сдвинутых по фазе друг относительно друга на 180 градусов, в диапазоне частот от 0,001 Гц до 3 МГц с шагом 0,001 Гц амплитудой 0,5 В и постоянной составляющей равной 0,5 В. Установка частоты и уровня напряжения производится по сигналам с микроконтроллера 1.





Оп. кварц. ген – опорный кварцевый генератор, Форм. прям. напр – формирователь прямоугольного напряжения, Ус. сум. – усилитель суммирующий, Ус. мощн. – усилитель мощности, Атт. – аттенюатор, Сх. стаб. вых. напр. – схема стабилизации выходного напряжения

Рисунок 2 – Структурная схема генератора

С помощью последующих фильтров низших частот осуществляется фильтрация ступенчатого выходного напряжения синтезатора с целью снижения уровня побочных спектральных составляющих. Далее эти сигналы поступают в блок выходного устройства.

В блоке выходного устройства сигналы с блока синтезатора суммируются предварительным усилителем, усиливаются усилителем мощности до напряжения 10 В среднеквадратического значения. С помощью схемы стабилизации производится стабилизация уровня выходного напряжения при изменении частоты сигнала, сопротивления нагрузки и окружающей температуры и управление уровнем напряжения в пределах от 10 до 5 В.

Выходной аттенюатор ослабляет это напряжение для формирования напряжений в диапазоне от 5 В до 0,5 мВ на нагрузке 50 Ом.

С помощью блока управления и индикации осуществляется выбор режима работы генератора и установка значений параметров выходного напряжения генератора, т. е. установление требуемой частоты и уровня выходного напряжения. Ввод параметров выходного напряжения при ручном управлении осуществляется с помощью клавиатуры и энкодера (устройства квазиплавного изменения параметров), а при дистанционном управлении - через интерфейс КОП. Индикация установленных режима работы и параметров осуществляется с помощью буквенно-цифрового дисплея. Обслуживание клавиатуры, энкодера, КОП и индикатора выполняется микроконтроллером 2, к портам которого подключены перечисленные устройства и микроконтроллер 1.

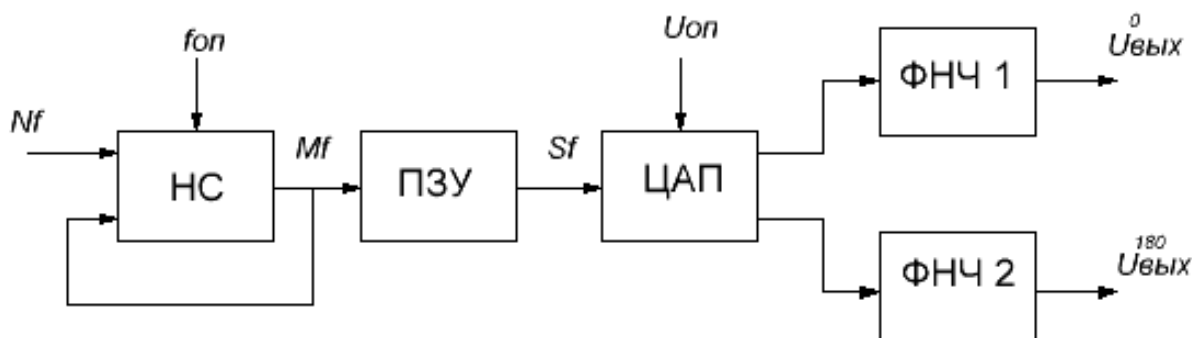
## 1.5.2 Описание основных блоков генератора

### 1.5.2.1 Блок синтезатора

Синтезатор сигналов выполнен на интегральной микросхеме AD9852AST. Эта микросхема содержит накапливающий сумматор, постоянное запоминающее устройство, хранящее значения синусоидальной функции, и цифроаналоговый преобразователь. На рисунке 3 представлена упрощенная схема синтезатора сигналов.

Принцип формирования выходного напряжения в синтезаторе сигналов основан на цифровом методе формирования синусоидального сигнала с заданной частотой. В нём цифровое двоичное слово  $N_f$ , определяющее значение частоты выходного сигнала, поступает на сорокавосемьразрядный накапливающий сумматор и с частотой  $f_{оп}$  суммируется с накопленным в сумматоре к данному моменту цифровым словом. При этом значение кода в сумматоре  $M_f$  изменяется ступенчато на величину  $N_f$ . При переполнении сумматора, наступающем, когда  $M_f$  становится больше  $N_{max}=2^{48}$  суммирование продолжается с оставшейся дробной частью, поэтому цифровой код  $M_f$  в

накапливающим сумматоре почти периодически изменяется по линейному закону. Поступая на блок ПЗУ, старшие 17 разрядов цифрового слова  $M_f$  с сумматора служат адресом числа, хранимого в соответствующей ячейке памяти. В ячейках памяти записаны значения функции синуса, поэтому на выходе ПЗУ с частотой  $f_{оп}$  появляются цифровые слова, пропорциональные функции синус, которые в ЦАП преобразуются в пропорциональные напряжения  $U_{вых}^0$  и  $U_{вых}^{180}$  сдвинутые на 180 градусов.



НС – накапливающий сумматор, ПЗУ – постоянное запоминающее устройство (таблица сигналов), ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь, ФНЧ1 и ФНЧ2 – фильтры низших частот.

Рисунок 3 – Синтезатор сигналов

На рисунке 4 показаны осциллограммы формирования синусоидального сигнала с помощью накапливающего сумматора, при соотношении  $N_f/N_{max} = 5/8$ .

Кусочно-ступенчатой нарастающей линией на графике  $N$  показана последовательность изменения числа в регистре накапливающего сумматора, которое служит адресом для ПЗУ. В ячейке ПЗУ по выбранному адресу хранится число  $S_f$ , пропорциональное будущему значению выходного напряжения ЦАП. По сути значения цифровых слов  $M_f$  являются аргументом функции синус, а  $S_f$  – его значениями.

В результате на выходе ЦАП формируется напряжение ступенчатой формы со средней частотой, определяемой по формуле (1):

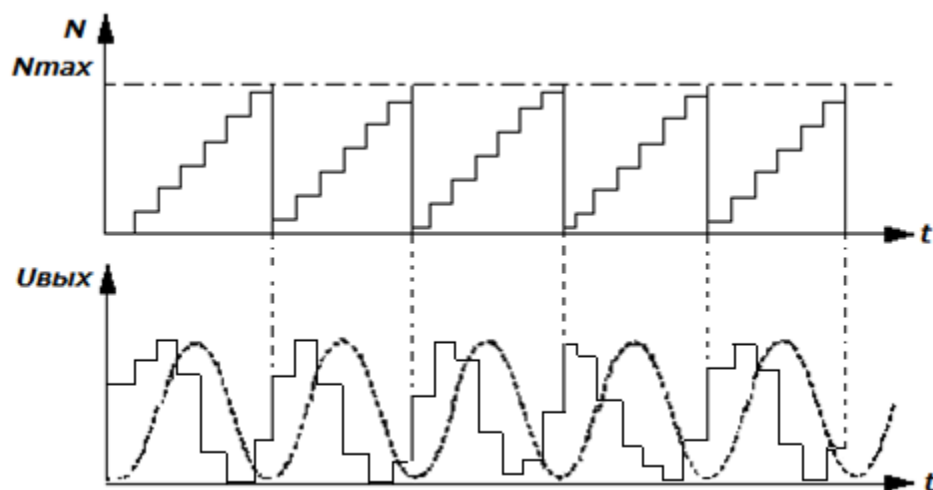


Рисунок 4 – Осциллограммы работы синтезатора на основе накапливающего сумматора

$$f_{\text{вых}} = f_{\text{оп}} \frac{N_f}{N_{\text{max}}}, \quad (1)$$

где  $f_{\text{вых}}$  - выходная частота;

$f_{\text{оп}}$  - тактовая частота;

$N_f$  - код частоты;

$N_{\text{max}}$  - ёмкость накапливающего сумматора.

В генераторе  $f_{\text{оп}} = 56$  МГц, а максимальная ёмкость накапливающего сумматора  $N_{\text{max}}$ , равна  $2^{48}$ , поэтому формула (1) позволяет вычислить значение частоты выходного напряжения, а также и значение числа  $N_f$  для заданной частоты  $f_{\text{вых}}$ .

Сплошной ступенчатой линией на графике  $U_{\text{вых}}$  рисунка 4 показана осциллограмма напряжения  $U_{\text{вых}}$  на выходе ЦАП. Длительность каждой ступеньки равна длительности периода опорного напряжения. При этом выходные напряжения ЦАП имеют постоянную составляющую равную примерно 0,5 В.

Эти напряжения далее поступают на фильтры низших частот (ФНЧ1 и ФНЧ2). Пунктирной линией показана форма выходного напряжения на выходе одного из фильтров. В микросхеме AD9852 формируются два таких выходных

напряжения с максимальной амплитудой 0,5 В и сдвигом фаз друг относительно друга на 180 градусов.

### 1.5.2.2 Фильтр низших частот

Фильтры низших частот (ФНЧ1 и ФНЧ2) используются для сглаживания ступенчатой формы напряжения с ЦАП, ослабления влияния составляющих с частотой опорного напряжения  $f_{оп}$  и тем самым уменьшают влияние этих спектральных составляющих на форму выходного напряжения и её параметры. С целью возможно большего ослабления ФНЧ имеет высокий порядок. В генераторе использован эллиптический фильтр шестого порядка с частотой среза 3 МГц и волновым сопротивлением 50 Ом. Схема фильтра приведена на рисунке 5. Этот фильтр отличается малой неравномерностью в полосе пропускания и высоким подавлением в полосе задерживания при работе в согласованном режиме. Согласованный режим предусматривает работу от источника с выходным сопротивлением 50 Ом на нагрузку с сопротивлением 50 Ом.

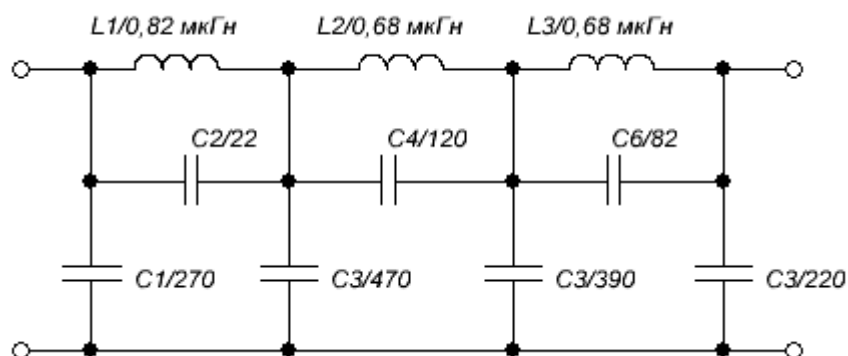


Рисунок 5 – Фильтр низших частот

### 1.5.2.3 Усилитель предварительный суммирующий

Усилитель выполнен на интегральной микросхеме DA типа AD811 по схеме представленной на рисунке 6. Усилитель имеет два входа и один выход. Так как один вход инвертирующий (Вх.А), а второй неинвертирующий (Вх.В), то при выполнении условия  $R_1=R_2$ ,  $R_3=R_4$ , входные противофазные напряжения с выходов ФНЧ1 и ФНЧ2 в нём суммируются по амплитуде и усиливаются, а постоянная составляющая этих сигналов подавляется.

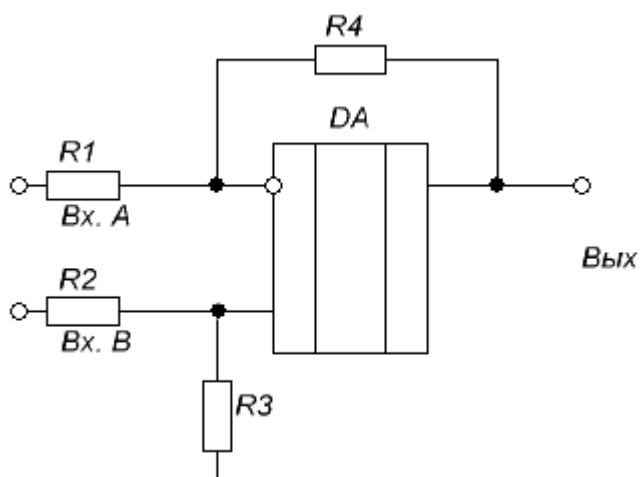


Рисунок 6 – Усилитель предварительный суммирующий

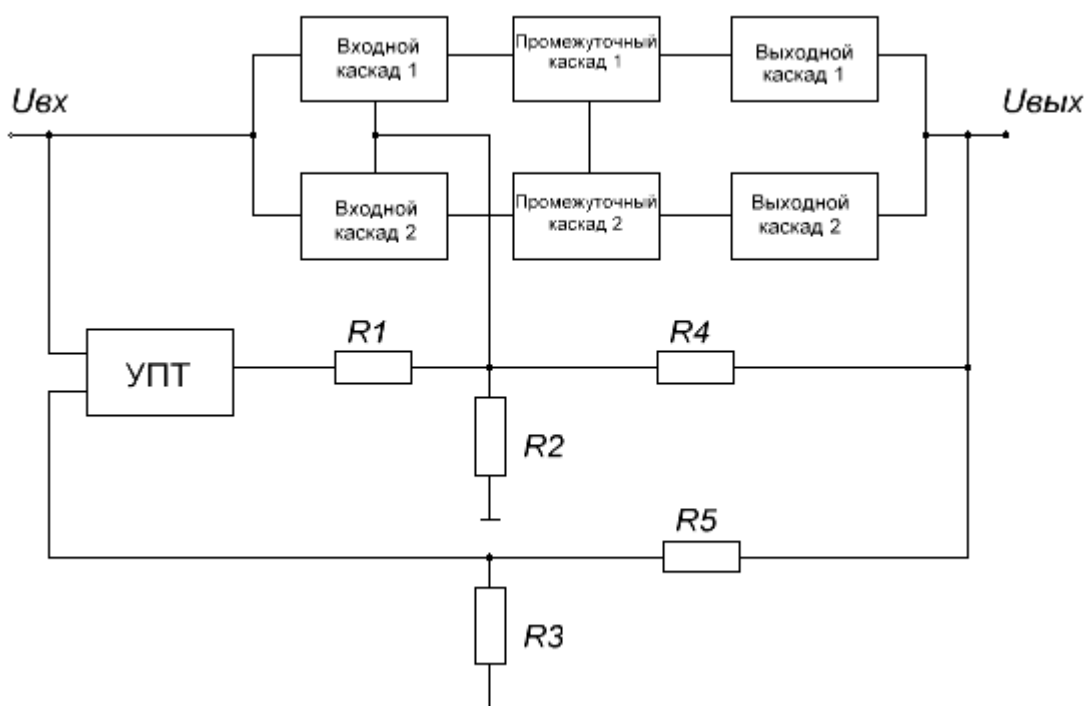
#### 1.5.2.4 Усилитель мощности

В качестве выходного усилителя мощности используется бестрансформаторный усилитель. На рисунке 7 представлена упрощенная функциональная схема усилителя. Усилитель выполнен по двухканальной параллельной структуре с двумя резистивными цепями обратной связи. Два высокочастотных параллельных канала содержит по три одинаковых каскада усиления: входной, промежуточный и выходной охваченные цепью высокочастотной обратной связи. Все каскады выполнены на комплементарных транзисторах. Основными особенностями такой структуры являются двухтактный режим работы и, следовательно, высокий коэффициент полезного действия и малые нелинейные искажения. Малый уровень искажений достигнут благодаря частичной компенсации чётных гармоник возникающих в параллельных каналах. Выполнение усилителя на высокочастотных транзисторах и введение цепи токовой обратной связи выполненной на резисторах R2 и R4 позволило получить широкий диапазон частот усиливаемых сигналов. Эта структура отличается также малым напряжением смещения нуля и малым его дрейфом при изменении температуры.

Для дополнительного снижения напряжения смещения нуля и его стабилизации при изменении температуры окружающей среды в схему

опционально может быть введён третий канал усиления на усилителе постоянного тока (УПТ) с малым напряжением смещения нуля с цепью низкочастотной обратной связи на резисторах R3 и R5.

Усилитель мощности обеспечивает амплитудное значение выходного напряжения синусоидальной формы не менее 15 В при выходном токе до 150 мА в диапазоне частот от 0 до 3 МГц и уровень постоянной составляющей на выходе не более  $\pm 50$  мВ.



УПТ – усилитель постоянного тока

Рисунок 7 – Выходной усилитель мощности

#### 1.5.2.5 Выходной аттенюатор

Выходной аттенюатор предназначен для получения выходных напряжений от 5000 до 0,5 мВ среднеквадратического значения при сопротивлении нагрузки 50 Ом. Блок – схема выходного аттенюатора показана на рисунке 8. Аттенюатор содержит четыре П-образных секции с ослаблением, соответственно, 1:2 (Атт1), 1:4 (Атт2), 1:10 (Атт3) и 1:100 (Атт4), которые переключаются с помощью контактов  $K_{i,j}$  электромагнитных реле. На рисунке 8 контакты реле показаны при обесточенных обмотках, поэтому при включении

генератора все секции включены и аттенюатор имеет максимальное ослабление. На выходе при этом устанавливается минимальное напряжение 0,5 мВ. Выключение секции производится путём подачи напряжения на обмотку соответствующего реле.

Переключающие контакты  $K_{i.1}$  и  $K_{i.2}$  это контакты одного  $i$  - го реле, включающие или выключающие соответствующую секцию аттенюатора  $Att_i$ . На рисунке 9 представлена упрощенная электрическая схема одной секции аттенюатора. Резисторы  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  каждой секции выбираются из условия обеспечения заданного коэффициента деления секции, а также входного и выходного сопротивлений, равных  $50 \pm 0,25$  Ом. Последняя секция ( $Att_4$ ) содержит две одинаковых секции аналогичных секции  $Att_3$  с ослаблением 1:10, включенные последовательно.

При реализации аттенюатора для повышения точности коэффициента деления применяют резисторы С-29 с отклонением сопротивлений от номинальных не более 0,1%. Для минимизации изменения сопротивлений резисторов из-за увеличения их температуры от протекающего тока, мощность этих резисторов выбирается в 2-5 раз больше рассеиваемой на них.

Выходные напряжения в диапазоне от 5000 до 0,5 мВ при сопротивлении нагрузки 50 Ом получают следующим образом. Выходные напряжения от 5000 до 2500 мВ с шагом 1,25 мВ получают при выключенных всех четырёх секциях аттенюатора (контакты реле находятся в верхнем по схеме положении), а изменение выходного напряжения получают посредством изменения двоичного кода, подаваемого на микросхему AD9852. В этой микросхеме предусмотрена возможность изменения выходного напряжения, посредством умножения кода с ПЗУ, хранящего значения функции синуса, на код числа установки амплитуды выходного напряжения.



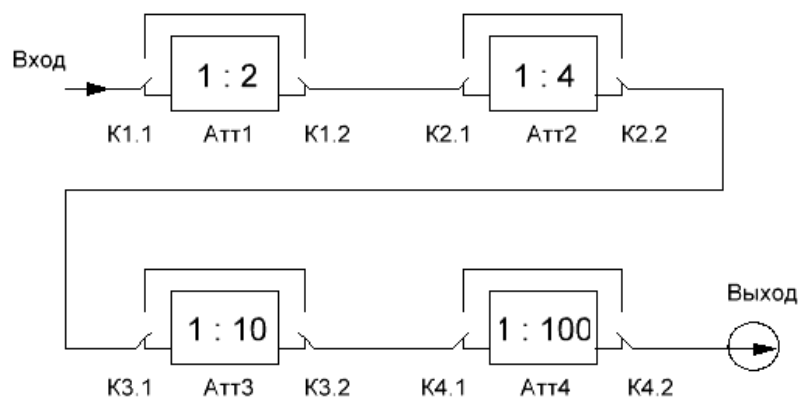


Рисунок 8 – Выходной аттенюатор

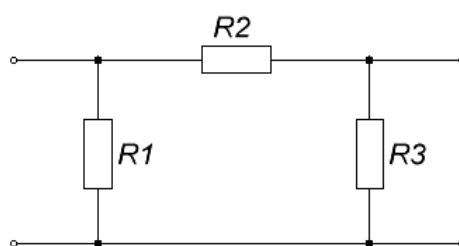


Рисунок 9

Напряжения от 2498 до 1250 мВ получают посредством включения первой секции аттенюатора Атт1 и управления амплитудой выходного напряжения с помощью ЦАП.

Напряжения в диапазоне от 1249 до 625 мВ получают посредством включения секции аттенюатора Атт2 при том же диапазоне входных напряжений. Напряжения от 625 до 500 мВ получают посредством включения секций аттенюаторов Атт1 и Атт2 последовательно. Напряжения менее 500 мВ в генераторе получают, используя ещё две секции аттенюатора с ослаблением 1:10 и 1:100.

#### 1.5.2.6 Схема стабилизации выходного напряжения

Схема стабилизации выходного напряжения предназначена для установки и поддержания заданного значения уровня выходного напряжения. Структурная схема системы стабилизации показана на рисунке 10. Она содержит преобразователь переменного напряжения в постоянное напряжение,

сумматор, усилитель сигнала рассогласования и регулирующий элемент. В схему стабилизации также входят синтезатор сигналов прямого цифрового синтеза, усилитель предварительный суммирующий и усилитель мощности. Стабилизация и регулирование выходного напряжения происходит следующим образом. Переменное напряжение с выхода усилителя мощности в преобразователе преобразуется в постоянное напряжение, значение которого пропорционально амплитуде переменного напряжения. В сумматоре постоянное напряжение сравнивается с постоянным опорным напряжением с выхода OUT2 синтезатора, разность напряжений усиливается усилителем рассогласования и, изменяя сопротивление регулирующего элемента (полевого транзистора), изменяет выходное напряжение в направлении устранения этого рассогласования. Выходное напряжение усилителя мощности в такой схеме определяется по формуле (2);

$$U_{\text{вых}} = \frac{U_{\text{оп}}}{K_{\text{п}}}, \quad (2)$$

где  $U_{\text{оп}}$  - опорное постоянное напряжения;

$K_{\text{п}}$  – коэффициент передачи преобразователя.

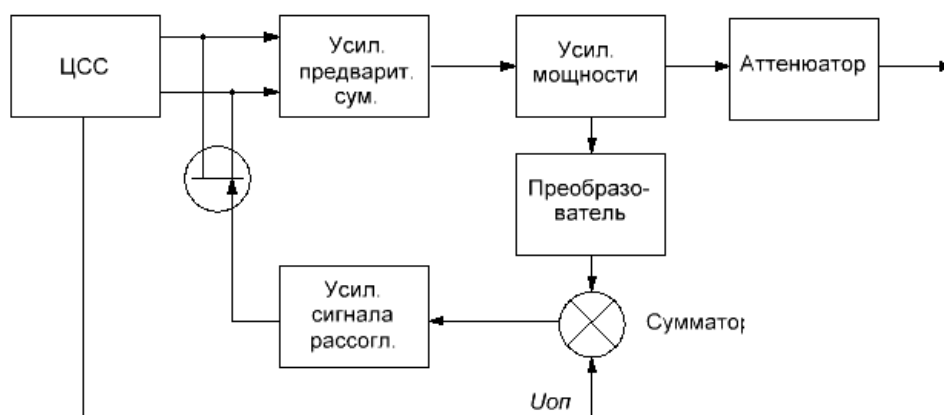


Рисунок 10 – Схема регулирования и стабилизации выходного напряжения

Преобразователь переменного напряжения в постоянное напряжение выполнен по схеме прецизионного операционного выпрямителя. Его коэффициент преобразования определяется только соотношением резисторов,

поэтому он точный и постоянный. В качестве опорного напряжения используется точное и стабильное напряжение с выхода Out2 дополнительного ЦАП микросхемы AD9852 равное 0,866 В. Поэтому выходное напряжение усилителя мощности имеет точное и стабильное значение. Согласно уравнению (2) при  $U_{оп} = 0,866$  В для получения выходного напряжения 10 В коэффициент преобразования равен 0,0866. Уравнение (2) указывает и на возможность изменения значения выходного напряжения путём регулирования опорного напряжения.

#### 1.5.2.7 Управление генератором

Схема управления генератором содержит аппаратную и программную части. Аппаратная часть - это клавиатура, энкодер, индикатор, интерфейсное устройство КОП, а программная часть – это комплекс сервисных программ, записанных в память микроконтроллеров генератора, и пользовательская программа дистанционного управления через канал КОП, устанавливаемая в персональный компьютер (ПК).

Сервисные программы обеспечивают распознавание состояния органов управления: кнопок клавиатуры и направления вращения ручки энкодера, их интерпретацию, выдачу программных кодов на дисплей для индикации и на цифровой синтезатор сигналов и выходное устройство для формирования синусоидального напряжения с установленным значением частоты и уровня напряжения. Эти программы записаны в постоянное запоминающее устройство микроконтроллеров. В эту же память записана и программа обслуживания КОП.

Примечание – Пользовательская программа дистанционного управления генератором, устанавливаемая в ПК, в комплект поставки не входит, т. к. обычно разрабатывается и применяется пользователем генератора в соответствии с его конкретными измерительными задачами.

Сервисное программное обеспечение генератора предназначено для осуществления ручного управления генератором с клавиатуры на передней

панели и дистанционного - через интерфейс КОП. Такое управление может осуществляться с помощью двух интерфейсных платформ.

Ручное управление выполняется путём нажатия кнопок и вращения ручки энкодера и контроля введённой информации по буквенно - цифровому индикатору. Все необходимые для этого органы управления и индикации встроены в переднюю панель генератора.

Дистанционное управление выполняется с помощью контроллера КОП или клавиатуры персонального компьютера (ПК) с контролем введённой информации на мониторе ПК. Для этого должна быть разработана упомянутая выше пользовательская программа для ПК, а также использована дополнительная интерфейсная плата в ПК (в комплект поставки не входят) и соединительный кабель КОП из комплекта поставки генератора.

Примечание – Дополнительная интерфейсная плата в ПК в комплект поставки не входит.

Переход из одного режима управления к другому осуществляется с помощью кнопки «РЕЖИМ», расположенной на передней панели генератора и выбора соответствующего режима из меню генератора. Возвращение в режим ручного управления осуществляется посылкой с ПК команды перехода на местное управление или выбором соответствующего режима с помощью кнопок генератора.

Для использования режима дистанционного управления генератор с помощью кабеля КОП подсоединяется к встроенной в ПК плате КОП. Далее открывается пользовательская программа дистанционного управления и все операции выполняются согласно руководству по программированию.

## 1.6 Средства поверки, инструменты и принадлежности

### 1.6.1 Средства поверки приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень контрольно-измерительного и испытательного оборудования

Наименование и тип основного или вспомогательного средства измерений, обозначение	Метрологические и основные технические характеристики средства измерений
Электронно-счетный частотомер типа ЧЗ-85R	Диапазон измерения частоты 10 Гц – 100 МГц, разрешающая способность измерения частоты $5 \cdot 10^{-9}$ /Тсч, Тсч (время счета) 100 мкс; 1, 10, 100 мс; 1 с, уровень входного сигнала 100 мВ – 10 В – для синусоидального сигнала, погрешность измерения частоты $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ Гц за сутки и $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ Гц за год
Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-63	Диапазон измерений напряжения 10 мВ - 100 В, нормальная область частот переменных напряжений 20 Гц – 10 МГц, основная погрешность прибора в нормальной области частот не превышает $\pm (0,2 - 2)$ %
Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-63	Диапазон измерений напряжения 10 мВ - 100 В, нормальная область частот переменных напряжений 20 Гц – 10 МГц, основная погрешность прибора в нормальной области частот не превышает $\pm (0,2 + 0,08/U)$ %
Вольтметр универсальный В7-68	Диапазон измерений: напряжения переменного тока 1 мВ – 1000 В в диапазоне частот 20 Гц – 100 кГц с погрешностью $\pm 0,2$ %; напряжения постоянного тока 1 мВ – 1000 В с погрешностью $\pm 0,06$ %; сопротивлений 0,1 – $4 \cdot 10^6$ Ом с погрешностью $\pm 0,15$ %; переменного тока 1 мА-2А с погрешностью $\pm 0,4$ %
Вольтметр универсальный цифровой В7-77	Напряжение постоянного тока 10 мкВ - 1000 В, напряжение переменного тока в диапазоне частот 20 Гц – 100 кГц, погрешность измерения постоянного тока $\pm 0,05$ %, погрешность измерения напряжения переменного тока $\pm 0,5$ %
Амперметр Э537	Область частот: нормальная (45 – 100) Гц рабочая (100 - 1500) Гц, класс точности 0,5
Анализатор спектра СК4-83	Диапазон измерений частот 10 Гц – 1 МГц (до 300 МГц с внешним гетеродином), диапазон измерений напряжения 0,03 мкВ – 10 В, погрешность измерений напряжения $\pm 1,5$ %

Продолжение таблицы Б.1

Наименование и тип основного или вспомогательного средства измерений, обозначение	Метрологические и основные технические характеристики средства измерений
Анализатор спектра СК4-84	Диапазон частот 30 Гц – 110 МГц, динамический диапазон 90 дБ
Цифровой осциллограф PCS500 (PC Scope) фирмы Velleman	Диапазон частот от 0 до 50 МГц, максимальное входное напряжение 100 В
Осциллограф универсальный С1-166	Исследование сигналов с амплитудой 0,5 мВ – 20 В, диапазон частот 0 – 50 МГц, коэффициент развертки 0,05 мкс/дел – 0,5 с/дел, погрешность измерения амплитуды и временных интервалов $\pm 5\%$
Примечание – допускается применять другие приборы, обеспечивающие измерения соответствующих характеристик с требуемой точностью. Используемые средства измерений должны иметь действующие документы о поверке или метрологической аттестации.	

## 1.7 Маркировка и пломбирование

1.7.1 Дата выпуска и порядковый номер генератора должны быть нанесены механическим клеймением.


1.7.2 Надписи и символы на пробах должны быть четкими, разборчивыми и нестираемыми, исключая неправильное толкование.

1.7.3 Надписи и символы на пробах должны быть расположены на внешних сторонах генератора, за исключением нижней поверхности.

На генераторе должны быть нанесены:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование или тип генератора;
- номер генератора по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- месяц и год выпуска.

1.7.4 На органах управления и присоединения (или рядом с ними) должны быть нанесены надписи или символы, указывающие назначение этих органов.

Выключатель сети должен иметь надпись «Сеть» и четкое обозначение состояния включено «I» и состояния выключено «0», а также зажим для защитного заземления «».

1.7.5 Знак Государственного реестра должен быть нанесен на эксплуатационную документацию или на лицевую панель генератора.

1.7.6 Генератор, принятый отделом технического контроля и представителем заказчика, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются на задней стенке генератора на крепежных винтах с каждой боковой стороны.

## 1.8 Упаковка

1.8.1 Для упаковки генератора используется укладочный и транспортный ящики.

1.8.2 На генератор подготавливается упаковочный лист. На упаковочном листе должны быть следующие сведения:

- наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и номер генератора;
- наименование и количество составных частей генератора;
- обозначение настоящего руководства по эксплуатации;
- дата упаковки;
- подпись упаковщика и печать предприятия-изготовителя.

1.8.3 Упаковывание генератора следует производить в помещении с температурой окружающего воздуха от 15 до 35 °С при относительной влажности до 80 %.

1.8.4 Упаковка генератора должна производиться в следующей последовательности:

- поместить генератор, комплект ЗИП и уложенную в полиэтиленовые пакеты эксплуатационную документацию в соответствующие ячейки укладочного ящика;

- вложить упаковочный лист;

- закрыть укладочный ящик на замки и опломбировать;

- поместить укладочный ящик в полиэтиленовый чехол, туда же поместить мешочки с силикагелем, из чехла откачать воздух, чехол заварить;

- выстлать транспортный ящик изнутри влагонепроницаемой бумагой;

- поместить укладочный ящик в чехле в транспортный ящик;

- заполнить до уплотнения пространство между стенками укладочного и транспортного ящиков амортизирующим материалом;

- поместить на верхний слой амортизирующего материала товаросопроводительную документацию;

- закрепить крышку транспортного ящика гвоздями;

- окантовать транспортный ящик стальной лентой и опломбировать;

- произвести маркировку транспортного ящика.

1.8.5 Маркировка транспортного ящика должна содержать знаки, соответствующие значениям «ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ», «НЕ КАНТОВАТЬ», «ВВЕРХ», «БЕРЕЧЬ ОТ ВЛАГИ».



## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Генератор должен соответствовать требованиям ГОСТ 22261, настоящего руководства по эксплуатации и комплекту документации.

### 2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 При работе с генератором необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности при работе с электроустановками. По электробезопасности генератор относится к классу защиты 01.

#### 2.2.2 Меры безопасности при подготовке генератора к использованию

2.2.2.1 Генератор должен обеспечивать защиту от случайного прикосновения персонала к токоведущим частям электрических цепей.

2.2.2.2 Генератор и его составные части, которые могут оказаться под напряжением, в случае нарушения изоляции, должны быть заземлены. Каждое заземляющее устройство генератора должно быть рассчитано на присоединение к заземлителю с помощью отдельного ответвления.

Присоединение зажима защитного заземления генератора к заземлению должно производиться до других присоединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

Для приборов класса 01 защитное заземление осуществляется через двухполюсную вилку питания с заземляющим контактом.

2.2.2.3 Электрическую прочность и сопротивление изоляции цепей сетевого питания следует проверять между корпусом и изолированными от корпуса по постоянному току электрическими цепями.

2.2.2.4 Перед включением генератора в сеть и подсоединением к нему других устройств необходимо соединить зажимы защитного заземления генератора с зануленным зажимом питающей сети.

2.2.2.5 Включение генератора для регулировки и ремонта со снятыми стенками разрешается только лицам, прошедшим соответствующий инструктаж.

2.2.2.6 При ремонте генератора не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в генераторе имеется переменное напряжение 220 В и постоянные напряжения  $\pm 22$  В.

Все остальные напряжения, питающие схему, опасность для оператора не представляют.

2.2.2.7 Ремонтировать генератор могут лица, имеющие доступ к работе с напряжением до 1000 В.

### 2.2.3 Внешний осмотр генератора

2.2.3.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие комплектности технической документации;
- сохранность пломб;
- наличие маркировки;
- наличие предохранителей;
- отсутствие на составных частях генератора – соединительных кабелях загрязнений, дефектов, механических повреждений, или ослабление крепления элементов схемы (определяется на слух при наклонах генератора), влияющих на работоспособность;
- отсутствие четкости фиксации кнопок и переключателей;
- отсутствие повреждения клейма завода-изготовителя или поверяющей организации.

2.2.4 Правила и порядок осмотра и проверки готовности генератора к использованию

2.2.4.1 Перед началом эксплуатации генератора следует проверить:

- сохранность пломб;

- комплектность согласно таблице 7;
- наличие и прочность крепления органов управления и контроля, четкость фиксации их положения, плавность вращения ручек органов настройки;

- наличие предохранителей;
- чистоту гнезд, разъемов и клемм;
- состояние соединительных кабелей;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений.

2.2. 4.2 При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе генератора не должны закрываться посторонними предметами.

2.2.4.3 Если генератор внесен в помещение после пребывания при температуре ниже минус 10 °С, то перед включением его необходимо выдержать в нормальных условиях, оговоренных выше, в течение 6 часов.

2.2.4.4 Ознакомиться с формуляром и в дальнейшем выполнять его требования.

2.2.4.5 Сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации и запись показания счетчика машинного времени.

2.2.4.6 Перед началом работы необходимо ознакомиться с расположением, назначением органов управления и контроля на передней панели и задней стенке генератора. Переключатель сети должен находиться в выключенном состоянии.

2.2.4.7 Указание по включению и опробованию работы генератора с описанием операций по проверке, в том числе с помощью СИ (приводятся значения показаний СИ, соответствующие установленным режимам работы, и допустимые отклонения от этих значений).

На генераторе должны быть нанесены:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- наименование или тип генератора;
- номер генератора по системе нумерации предприятия-изготовителя;

- месяц и год выпуска.

2.2.4.8 На органах управления и присоединения (или рядом с ними) должны быть нанесены надписи или символы, указывающие назначение этих органов.

2.2.4.9 Знак Государственного реестра должен быть нанесен на эксплуатационную документацию или на лицевую панель генератора.

## 2.3 Использование

### 2.3.1 Порядок работы

2.3.1.1 Органы управления, контроля, настройки, и подключения, расположены на передней и задней стенке генератора.

2.3.1.2 На передней панели (рисунок 11) расположены электролюминесцентный буквенно-цифровой индикатор и кнопки:

- «**СЕТЬ**» - тумблер включения сети;
- «**РЕЖИМ**» – кнопка выбора режима работы генератора;
- «**НАПР**» - кнопка установки напряжения;
- «**ЧАСТ**» – кнопка установки частоты;
- «**◀**» – кнопка перемещения курсора влево и уменьшения корректируемой цифры;
- «**▶**» – кнопка перемещения курсора вправо и увеличения корректируемой цифры;
- «**0**», «**1**», «**2**», «**3**», «**4**», «**5**», «**6**», «**7**», «**8**», «**9**» – кнопки набора цифр частоты, уровня напряжения или номера записываемой или вызываемой программы;
- «**,**» – кнопки набора десятичной точки;
- «**МГц**», «**В**» – кнопка выбора единицы измерения частоты и уровня выходного напряжения;
- «**кГц**», «**мВ**» – кнопка выбора единицы измерения частоты и уровня выходного напряжения;



- «Гц» – кнопка выбора единицы измерения частоты;
- «ВВОД» – кнопка подтверждения ввода информации;
- «ВЫВОД» – кнопка подтверждения вывода информации;
- «ПЛАВНО» - энкодер для квазиплавного изменения частоты и напряжения;
- «» – выходной разъем.



Рисунок 11

### 2.3.1.3 На задней стенке генератора:

- 220 В 50 Гц – разъём для подключения кабеля питания;
- «КОП» – входной разъем для подключения генератора к каналу общего пользования;
- «Адрес» – переключатель номера адреса генератора при работе от КОП;
- «ТТЛ» - выход прямоугольного сигнала;
- «» клемма защитного заземления.

### 2.3.2 Описание режимов работы кнопок

2.3.2.1 С помощью кнопки «РЕЖИМ» можно выбрать режим работы генератора. Нажимая её, на верхней строке дисплея последовательно зажигаются надписи: «Тест», «Работа», «Ввод программы», «Вывод программы» и «Дистанционное управление».

При включении генератора в сеть с помощью соединительного кабеля и нажатии тумблера включения сети на буквенно – цифровом индикаторе (далее индикатор) появляются надписи (рисунок 12).

ВЫБЕРИТЕ ВИД ТЕСТА  
(1) - ПОЛНЫЙ  
(2) - ВЫБОРОЧНЫЙ  
(3) - ПРОПУСТИТЬ

Рисунок 12

Тест «ПОЛНЫЙ» используется, как правило, при первоначальном включении генератора, после ремонта или проверки, а также в случаях некорректной работы генератора.

Тест «ВЫБОРОЧНЫЙ» используется для проверки функционирования буквенно-цифрового индикатора и работы цифрового синтезатора и выходного устройства. При этом происходит:

- последовательное кратковременное зажигание всех сегментов буквенно – цифрового индикатора;
- ввод и индикацию в течение некоторого времени значения частоты 3000,000 Гц и значения уровня выходного напряжения 0,5 мВ, что позволяет убедиться в исправности сегментов цифровых индикаторов табло;
- проверку возможности коррекции в каждом из десяти разрядов значения частоты сначала на единицу больше.

В режиме «ТЕСТ» все кнопки не активны.

По окончании подпрограмма «ТЕСТ» на дисплее должна появиться надпись (рисунок 13).

ТЕСТ  
УСПЕШНО  
ЗАВЕРШЁН

Рисунок 13

Нажатие кнопки «3» позволяет отказаться от проведения теста и даёт возможность прямого перехода в режим «РАБОТА». После её нажатия программа автоматически переходит в режим «РАБОТА» и остаётся в нём, если не нажать далее кнопку «Режим».

Режим «Работа» является основным режимом работы генератора. При переходе в этот режим на дисплее появляется начальная надпись (рисунок 14) и осуществляется включение напряжения на выходе с этими параметрами.

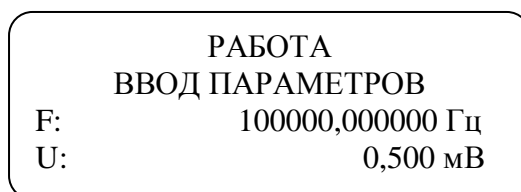


Рисунок 14

Переход в режим «ВВОД ПРОГРАММЫ» запускает соответствующую подпрограмму микроконтроллера 2 генератора. Этот режим позволяет ввести в память микроконтроллера генератора последовательность точек, каждой из которых соответствует определённая частота и уровень выходного напряжения. Последующий вызов этих точек производится нажатием одной кнопки «Вывод». При этом на выходе появляется переменное напряжение с частотой и уровнем, записанными ранее. Для ввода программы на индикаторе появляется надпись «ВВОД ПРОГРАММЫ» и «НОМЕР», указывающие на выбранный режим работы и номер точки. Далее вводятся частота и напряжение и, нажимая кнопку «ВВОД» эти параметры записываются в память. Затем появляется номер следующей точки и т. д. Вид индикатора, например, после ввода точки 1 с параметрами: частота 1 кГц и напряжение 5 В показан на рисунке 15.



Рисунок 15

При переходе в режим «Вывод программы» на индикаторе появляется надпись «ВЫВОД ПРОГРАММЫ» и «НОМЕР \_ ». Для вызова из определенной ячейки памяти необходимо набрать номер нужной ячейки, затем нажимается кнопка «ВЫВОД» и на индикаторе появляются параметры: частота и напряжение, записанные ранее, а на выходе появляется напряжение с соответствующими параметрами (рисунок 16).

ВЫВОД ПРОГРАММЫ	
НОМЕР	1
F:	1000,000000 Гц
U:	5000 мВ

Рисунок 16

При переходе в режим «Дистанционное управление» на дисплее появляется надпись (рисунок 17) и управление передаётся внешнему контроллеру КОП или (опционально) интерфейсу RS 232.

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КОП (RS232)
---

Рисунок 17

2.3.2.2 Для работы от КОП подсоединить разъем дистанционного управления к разъему «КОП» на задней стенке генератора, установите переключатель «АДРЕС» в соответствии с адресом устройства и с помощью кнопки «РЕЖИМ» перейдите в режим «Дистанционное управление».

Программирование генератора осуществляется согласно таблице 3.

#### 2.4 Подготовка к проведению измерений

2.4.1 Сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации генератора.

2.4.2 Проверить наличие подключения заземления к генератору.

2.4.3 Подсоединить шнур питания к питающей сети.

2.4.4 Подсоединить исследуемое устройство или прибор к выходу генератора.

2.4.5 Для работы генератора в составе АИС необходимо подсоединить соответствующий кабель к разъему КОП из комплекта ЗИП.

2.4.6 Тумблер «СЕТЬ» поставить в положение «I».

При этом загорается светодиод «СЕТЬ». Далее выбирается вид программы «ТЕСТ» или сразу переходят в режим «РАБОТА» для установки



параметров выходного напряжения, на буквенно-цифровом дисплее должна появиться надпись (рисунок 18).

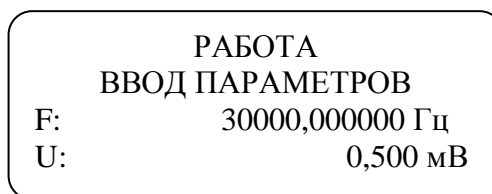


Рисунок 18

До начала работы необходимо прогреть генератор в течение 15 мин.

При подключении различных устройств к выходу генератора необходимо использовать соединительные кабели и эквивалентную нагрузку с надписью «Нагрузка 50 Ом» или «Нагрузка 600 Ом» из комплекта ЗИП.

При соединении генератора с другой аппаратурой необходимо учесть, что гарантированное значение наибольшего уровня выходного напряжения синусоидального сигнала обеспечивается:

- 5000 мВ при сопротивлении нагрузки  $(50 \pm 0,25)$  Ом;
- 10000 мВ без нагрузки.

При сопротивлении нагрузки, отличающемся от 50 Ом значение напряжения на выходе генератора  $U_{\text{вых}}$  можно определить по формуле (3):


$$U_{\text{вых}} = 2 \cdot U_y \frac{R_{\text{н}}}{R_{\text{н}} + 50}, \quad (3)$$

где  $U_y$  – установленное значение уровня напряжения на дисплее генератора;

$R_{\text{н}}$  – сопротивление нагрузки, Ом.

## 2.5 Проведение измерений

### 2.5.1 Генератор обеспечивает следующие режимы работы:

- генерирование электрических напряжений синусоидальной формы с выдачей выходного сигнала на разъём с надписью «  » типа СР-50 на передней панели:

- генерирование электрических напряжений прямоугольной формы с уровнями ТТЛ на разъёме «ТТЛ» типа СР-50 на задней панели;

- работу в составе АИС при подсоединении к КОП и параллельно-последовательном обмене информацией.

2.5.2 Для выбора режима работы и набора параметров на передней панели генератора расположены два поля кнопок, с помощью которых устанавливаются режим, наименование параметра («РЕЖИМ», «ЧАСТ» или «НАПР»), значение параметра поразрядно и единицы измерения параметров.

Установка любого параметра генератора в режиме «РЕЖИМ» начинается нажатием кнопок с наименованием параметра («ЧАСТ» или «НАПР») с последующим поразрядным вводом значений параметра (сначала старший разряд, затем следующие, при этом кнопки незначащих последних нулей можно не нажимать.), вводом единицы измерения параметра и заканчивается нажатием кнопки «ВВОД».

### ***Пример набора параметров***

Для установки частоты равной 987654,321 Гц, последовательно нажмите кнопки «ЧАСТ», «9», «8», «7», «6», «5», «4», «,», «3», «2», «1», «Гц». На индикаторе появится надпись (рисунок 19).

РАБОТА	
ВВОД ПАРАМЕТРОВ	
F:	987654,321 Гц
U:	1,250 мВ

Рисунок 19

Для установки частоты, равной 9,876 кГц, последовательно нажмите кнопки «ЧАСТ», «9», «,», «8», «7», «6», «кГц». На индикаторе появится надпись (рисунок 20).

РАБОТА	
ВВОД ПАРАМЕТРОВ	
F:	9876 Гц
U:	1,250

Рисунок 20

Для установки частоты, равной 1,1 МГц, последовательно нажмите кнопки «ЧАСТ», «1», «,», «1», «МГц». На табло индицируется значение (рисунок 21).

РАБОТА	
F:	1100000 Гц
U:	1,250 мВ*

Рисунок 21

Для установки выходного уровня напряжения, равного 2500 мВ, последовательно нажмите кнопки «НАПР», «2», «5», «0», «0», «мВ» или «2», «,», «5», «В» . На табло индицируется значение (рисунок 22).

Для установки уровня выходного напряжения, равного 0,599 мВ, последовательно нажмите кнопки «НАПР», «0», «,», «5», «9», «9», «мВ».

РАБОТА	
F:	1100000 Гц
U:	2500 мВ

Рисунок 22

2.5.3 Для коррекции (изменения) установленного значения параметров выходного сигнала:

- нажмите кнопку параметра «НАПР» или «ЧАСТ», далее нажмите кнопку «▶» или «◀» столько раз, сколько необходимо, чтобы попасть в корректируемый разряд числа (при этом на индикаторе цифра в корректируемом разряде будет снизу подчёркнута);

- затем, нажмите кнопку с нужной цифрой. При наборе цифры нового значения параметра цифра старого значения параметра стирается.

- или, поворачивая ручку энкодера «ПЛАВНО» установите новое значение параметра. При этом изменение значения параметра выходного напряжения происходит на единицу соответствующего разряда от младшего к старшему разряду при вращении вправо или от старшего к младшему разряду при вращении влево.

Если в процессе набора параметра необходимо вернуться к прежнему значению параметра, то для этого достаточно нажать кнопку «ЧАСТ» (или «НАПР»).

2.5.4 Подсоедините генератор с помощью кабеля из комплекта ЗИП к исследуемому объекту.

2.6 Порядок действия обслуживающего персонала при выполнении задач применения генератора

2.6.1 Эксплуатация генератора должна проводиться в соответствии с 2.3 настоящего руководства по эксплуатации». Генератор должен обеспечивать защиту от случайного прикосновения персонала к токоведущим частям электрических цепей.

2.6.2 Генератор и его составные части, которые могут оказаться под напряжением в случае нарушения изоляции, должны быть заземлены.

2.6.3 Электрическую прочность и сопротивление изоляции цепей сетевого питания следует проверять между корпусом и изолированными от корпуса по постоянному току электрическими цепями.

2.6.4 Перед включением генератора в сеть и подсоединением к нему других устройств необходимо соединить зажимы защитного заземления генератора с зануленным зажимом питающей сети.

2.6.5 Порядок контроля работоспособности генератора в целом с описанием методик выполнения измерений регулирования (настройки), наладки генератора, а также схем соединения генератора с СИ и вспомогательными устройствами, используемые для измерений, рассмотрены в методике поверки.

2.6.7 Запрещается производить переключение разъемов кабелей, замену предохранителей и т. п. без отключения питающего напряжения.

2.6.8 Запрещается включение и использование генератора при наличии повреждений изоляции соединительных кабелей и проводов, а также при

наличии механических повреждений наружных поверхностей составных частей изделия.

2.6.9 Запрещается производить разборку составных частей изделия и самостоятельно производить ремонт генератора.

2.6.10 Запрещается включение и использование генератора без защитного заземления, а также применение плавких предохранителей с большим, чем указано в конструкторской документации, номинальным током.

2.6.11 К работам по подготовке изделия к поверке допускается квалифицированный персонал, изучивший руководство по эксплуатации на генератор, и имеющий группу допуска по электробезопасности не ниже третьей.

### 3 Техническое обслуживание текущий ремонт

3.1 Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения бесперебойной работы, поддержания эксплуатационной надежности и повышенной эффективности использования генератора.

3.2 При техническом обслуживании необходимо соблюдать правила, изложенные в 2.2.1 настоящего Руководства по эксплуатации.

3.3 Для генератора устанавливаются следующие виды технического обслуживания:

- техническое обслуживание при использовании (текущее);
- периодическое (плановое) техническое обслуживание, выполняемое после истечения гарантийного срока 1 раз в год.

3.3.1 При текущем обслуживании проводят проверку, предусмотренную 2.2.3 и 2.4.5 настоящего Руководства по эксплуатации.

3.3.2 При плановом обслуживании проводят проверку, предусмотренную 2.2.3 и 2.4.5 настоящего руководства по эксплуатации и дополнительно:

- проверку состояния лакокрасочных и гальванических покрытий;
- проверку состояния монтажа генератора и его составных частей, состояние контактов, паяк, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмассы, исправности кабелей, удаляют грязь и коррозию.

О проведенных операциях по техническому обслуживанию делаются отметки в формуляре.

3.3.3 При замене элементов, влияющих на метрологические характеристики генератора, необходимо провести поверку генератора в соответствии с методикой поверки.

3.4 Ремонт генератора рекомендуется производить в специализированных ремонтных организациях. Для доступа к составным частям при ремонте необходимо отключить генератор от сети. Прежде чем начинать ремонт неисправной части, необходимо проверить наличие

номинальных питающих напряжений и поступление на нее входных сигналов. При проведении ремонта следует строго выполнять меры безопасности.

3.5 Перечень возможных неисправностей и указания по их устранению приведен в таблице.

Таблица 10 – Перечень возможных неисправностей генератора «Габарит ГЗ» и указания по их устранению

Внешнее проявление неисправностей и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Не горит светодиод «СЕТЬ»	Вышел из строя предохранитель	Проверить элементы и при необходимости заменить
	Не исправен тумблер сети или сетевой шнур	
Нет напряжения на выходном разъеме	Не исправен блок питания	Проверить источник питания. Устранить неисправность
	Не исправен выходной усилитель мощности	Проверить режим микросхемы и транзисторов выходного усилителя. Устранить неисправность
	Не исправен цифровой синтезатор сигнала	Проверить наличие напряжений на выходах синтезатора генератора. Устранить неисправность
	Не исправна схема стабилизации и регулирования выходного напряжения	Проверить режимы микросхем стабилизации. Устранить неисправность

## 4 Хранение

4.1 Генераторы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в отапливаемом помещении в упакованном или неупакованном виде, а в неотапливаемом хранилище только в упакованном виде.

4.2 Температура окружающего воздуха в отапливаемом помещении должна быть от 5 до 40 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С.

Температура окружающего воздуха в неотапливаемом помещении должна быть от минус 50 °С до плюс 50 °С при относительная влажность до 98 % при температуре 35 °С.

4.3 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

4.4 Срок сохраняемости генератора в отапливаемых помещениях 10 лет, в неотапливаемых – 5 лет со дня поступления.

4.5 Генераторы на складе готовой продукции предприятия-изготовителя могут при необходимости храниться в потребительской таре на стеллажах. Через каждые полгода генератор обязательно включают в сеть на 30 минут, так как это требуется для формовки электролитических конденсаторов, входящих в схему генератора.



## 5 Транспортирование

5.1 Генератор в упаковке предприятия - изготовителя разрешается транспортировать всеми видами транспорта.

5.2 При транспортировании воздушным транспортом генератор должен быть размещен в отапливаемых герметичных отсеках.

5.3 В железнодорожных вагонах, контейнерах, кузова автомобилей, используемых для перевозки генератора, не должны быть остатков цемента, угля, силикатов и т. п.

5.4 Допускается транспортировать генератор автомобильным транспортом на расстояние до 200 км без транспортной тары.

5.5 Транспортирование генераторов допускается при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С и относительной влажности до 98 % при температуре 25 °С.

5.6 При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование генератора. Должна быть исключена возможность смещения и соударения ящиков.

### Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа, дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	анулированных					

Приложение В  
(обязательное)  
Руководство по эксплуатации

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 66 8610

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»  
Формуляр  
ФЮРА.668610.001 ФО

Томск – 2016

## Содержание

	С.
1 Общие указания	4
2 Основные сведения об изделии	5
3 Основные технические данные	6
3.1 Условия эксплуатации	6
3.2 Основные технические данные	6
3.3 Результаты контроля	8
4 Комплектность	9
5 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя (поставщика)	10
5.1 Ресурсы, сроки службы и хранения	11
5.2 Гарантии изготовителя (поставщика)	
5.3 Изменения ресурсов, сроков службы и хранения, гарантий изготовителя	11
6 Консервация	12
7 Свидетельство об упаковывании	13
8 Свидетельство о приемке	14
9 Движение генератора при эксплуатации	15
9.1 Движение генератора при эксплуатации	15
9.2 Прием и передача генератора	16
9.3 Сведения о закреплении генератора при эксплуатации	17
10 Учет работы генератора	18
11 Учет технического обслуживания	19
12 Учет работы по бюллетеням и указаниям	20
13 Работы при эксплуатации	21
13.1 Сведения о работах при эксплуатации	21
13.2 Периодический контроль основных эксплуатационных и технических характеристик	22

13.3 Поверка генератора	23
13.4 Техническое освидетельствование контрольными органами	24
13.4 Сведения о рекламациях	25
14 Хранение	27
15 Ремонт	28
15.1 Краткие записи о произведенном ремонте	28
15.2 Свидетельство о приемке	29
16 Особые отметки	30
17 Сведения об утилизации	31
18 Контроль состояния генератора и ведения формуляра	32
19 Сведения о цене и условиях приобретения генератора	33

## 1 Общие указания

1.1 Перед эксплуатацией необходимо внимательно ознакомиться с эксплуатационной документацией на генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ» (в дальнейшем – генератор).

1.2 Формуляр входит в комплект поставки данного генератора и должен постоянно находиться при нем.

1.3 При записи в формуляре не допускаются записи карандашом, смываемыми чернилами и подчистки.

1.4 Неправильная запись должна быть аккуратно зачеркнута и рядом записана новая, которую заверяет ответственное лицо.

1.5 После подписи проставляют фамилию и инициалы ответственного лица (вместо подписи допускается проставлять личный штамп исполнителя).

1.6 При передаче генератора на другое предприятие итоговые суммирующие записи по наработке заверяют печатью предприятия, передающего генератор.

## 2 Основные сведения об изделии

2.1 Наименование изделия: генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ».

2.2 Обозначение изделия: «Габарит ГЗ»

2.3 Дата изготовления:

2.4 Наименование или почтовый адрес предприятия-изготовителя:

2.5 Заводской номер изделия (серии):

2.6 Сведения о сертификате:

- номер сертификата:
- срок действия сертификата:
- орган, выдавший сертификат:

2.7 Обозначение стандартов (международных правил) или иного официального документа, содержащего перечень стандартов, на соответствие которым производилась сертификация:

### 3 Основные технические данные

#### 3.1 Условия эксплуатации:

##### 3.1.1 Условия эксплуатации генератора:

- рабочая температура от 5 до 40 °С;
- предельная температура хранения от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха 98 % при температуре 25 °С или 20 % при температуре 30 °С;
- атмосферное давление от 60 до 106 кПа или от 450 до 800 мм, рт. ст..

#### 3.2 Основные технические данные

##### 3.2.1 Диапазон частот от 0,001 Гц до 3 МГц.

##### 3.2.2 Дискретность установки частоты выходного сигнала 0,001 Гц.

3.2.3 Основная абсолютная погрешность установки частоты должна быть не более  $\pm 5 \cdot 10^{-7} \cdot f_n$ .

Примечание –  $f_n$  – установленное по шкале значение частоты.

3.2.4 Дополнительная абсолютная погрешность установки частоты, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С в диапазоне рабочих температур, не более  $\pm 3 \cdot 10^{-8} \cdot f_n$ .

3.2.5 Нестабильность частоты генератора по истечении времени установления рабочего режима за любые 15 минут не более  $\pm 5 \cdot 10^{-9} \cdot f_n$ .

3.2.6 Уровень выходного напряжения генератора при подключенной внешней нагрузке:

- до 5 В на нагрузке  $(50 \pm 0,25)$  Ом;
- до 10 В на нагрузке  $(600 \pm 6)$  Ом.

3.2.7 Дискретность установки уровня выходного напряжения 0,5 % от  $U_n$ .

Примечание –  $U_n$  – уровень выходного напряжения.



3.2.8 Предел допускаемой основной относительной погрешности установки уровня выходного напряжения не более  $\pm (4 - 15) \%$  при внешней нагрузке  $(50 \pm 0,25)$  Ом при частоте до 3 МГц.

3.2.9 Дополнительная относительная погрешность установки уровня выходного напряжения, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  в диапазоне рабочих температур, не более  $\pm 1 \%$  при внешней нагрузке  $(50 \pm 0,25)$  Ом.

3.2.10 Нестабильность уровня выходного напряжения по истечении времени установления рабочего режима за каждые 3 ч, не более  $\pm 0,3 \%$  при внешней нагрузке  $(50 \pm 0,25)$  Ом.

3.2.11 Коэффициент гармоник выходного сигнала генератора, не более  $0,5 \%$  при внешней нагрузке  $(50 \pm 0,25)$  Ом до 3 МГц.

3.2.12 Выходное сопротивление генератора  $(50,00 \pm 0,25)$  Ом.

3.2.13 Время установления рабочего режима 15 мин.

3.2.14 Время непрерывной работы 16 ч.

3.2.15 Параметры питания от сети переменного тока:

- напряжение переменного тока  $(200 \pm 22)$  В;

- частота  $(50 \pm 0,5)$  Гц;

- коэффициент гармоник  $5 \%$ .

3.2.16 Потребляемая мощность, не более 70 В·А.

3.2.17 Уровень звука, создаваемый прибором на расстоянии 1 м от прибора 60 дБ.

3.2.18 Интерфейсные функции (КОП): СП1, ПЗ, СИ1, И2, СБ1, З1, ДМ2.

### 3.3 Результаты контроля

3.3.1 Результаты контроля заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты контроля

Дата	Причина контроля	Наработка с начала эксплуатации	Результаты контроля	Должность, фамилия и подпись проводящего контроль

#### 4 Комплектность

4.1 Комплект поставки генератора должен соответствовать комплекту, указанному в таблице 2.

Таблица 2 - Комплект поставки генератора

Наименование изделия	Обозначение изделия	Количество	Заводской номер	Примечание
1 Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ».	ФЮРА.668610.001	1		
2 Комплект ЗИП (эксплуатационный):				
- кабель высокочастотный;	ИЯНТ.850.192-01	1		
- кабель высокочастотный;	НШЭ4.851.081-9	1		
- кабель КОП;	ИЯНТ.853.284	1		
- нагрузка;	ИЯНТ.727.251	1		«50Ω»
- нагрузка;	ИЯНТ.727.251-01	1		«600Ω»
- кабель сетевой соединительный;	ЦЮ4.860.094	1		
- ящик укладочный;	ИЯНТ.161.211-04	1		Для поставки заказчику
- ящик;	ИЯНТ.161.205-07	1		Для ЗИП
- руководство по эксплуатации;	ФЮРА.668610.001 РЭ	1		
- формуляр;	ФЮРА.668610.001 ФО	1		
- паспорт.	ФЮРА.668610.001 ПС	1		
3 Комплект ЗИП (ремонтный):				
- ремонтный предохранитель ВП2Б-1 0,8 А;	0100.481.005ТУ	6		
- тройник СР-50-95П.	ВРО.364.013ТУ	1		

5 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя (поставщика)

5.1 Ресурсы, сроки службы и хранения

Ресурс изделия до первого \_\_\_\_\_  
среднего, капитального

ремонта \_\_\_\_\_  
параметр, характеризующий наработку

в течение срока службы \_\_\_\_\_ лет, в том числе срок хранения \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ лет (года) \_\_\_\_\_  
в консервации (упаковке изготовителя),

\_\_\_\_\_ в складских помещениях, на открытых площадках и т.п.

Межремонтный ресурс \_\_\_\_\_  
параметр, характеризующий наработку

при \_\_\_\_\_ ремонте (ах) в течение срока службы \_\_\_\_\_ лет

Указанные ресурсы, сроки службы и хранения действительны при соблюдении потребителем требований действующей эксплуатационной документации.

\_\_\_\_\_  
Линия отреза при поставке на экспорт

Гарантии изготовителя (поставщика) \_\_\_\_\_

## 5.2 Гарантии изготовителя (поставщика)

5.2.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых генераторов всем требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортировки и хранения в течение:

- гарантийного срока хранения 6 месяцев с момента приемки отделом технического контроля, в том числе в упаковке;
- гарантийного срока хранения 12 месяцев с момента изготовления генератора;
- гарантийного срока эксплуатации 18 месяцев со дня ввода генератора в эксплуатацию.

5.2.2 Гарантийный срок хранения прекращается в момент ввода генератора в эксплуатацию. Если генератор вводится в эксплуатацию после истечения гарантийного срока хранения, то началом гарантийного срока эксплуатации считается момент истечения гарантийного срока хранения.

5.2.3 Безвозмездная замена или ремонт производится при соблюдении потребителем правил транспортирования, хранения и эксплуатации, указанных в технических условиях, и при сохранности клейма предприятия-изготовителя.

5.2.4 Гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламации до введения генератора в эксплуатацию силами изготовителя.

5.2.5 Ремонт генератора после истечения гарантийного срока может быть произведен предприятием-изготовителем по отдельному договору.

5.3 Изменение ресурсов, сроков службы и хранения, гарантий изготовителя (поставщика)

## 6 Консервация

6.1 В случае длительного хранения генераторы должны быть подвергнуты консервации.

6.2 Сведения о консервации, расконсервации и переконсервации генератора должны быть занесены таблицу 3.

Таблица 3 – Консервация

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия, подпись

## 7 Свидетельство об упаковывании

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»

№ \_\_\_\_\_

заводской номер

Упакован(а) \_\_\_\_\_

наименование или код изготовителя

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_

год, месяц, число

## 8 Свидетельство о приемке

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»  
№ \_\_\_\_\_  
заводской номер

изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

МП \_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_   
расшифровка подписи

\_\_\_\_\_   
год, месяц, число

-----  
линия отреза при поставке на экспорт

Руководитель  
предприятия

\_\_\_\_\_   
обозначение документа,  
по которому производится поставка

МП \_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_   
расшифровка подписи

\_\_\_\_\_   
год, месяц, число

Заказчик  
(при наличии)

МП \_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_   
расшифровка подписи

\_\_\_\_\_   
год, месяц, число



## 9 Движение генератора при эксплуатации

### 9.1 Движение генератора при эксплуатации

9.1.1 Сведения о движении генератора при эксплуатации должны быть занесены таблицу 4.

Таблица 4 - Движение генератора при эксплуатации

Дата установления	Где установлено	Дата снятия	Наработки		Причина снятия	Подпись лица, проводившего установку (снятие)
			с начала эксплуатации	после последнего ремонта		

## 9.2 Прием и передача генератора

9.2.1 Сведения о приеме и передаче генератора должны быть занесены в таблицу 5.

Таблица 5 - Прием и передача генератора

Дата	Состояние изделия	Основание (наименование, номер и дата документа)	Предприятие, должность и подпись		Примечание
			сдавшего	принявшего	

### 9.3 Сведения о закреплении генератора при эксплуатации

9.3.1 Сведения о закреплении генератора при эксплуатации должны быть занесены таблицу 6.

Таблица 6 - Сведения о закреплении генератора при эксплуатации

Наименование изделия (составной части) и обозначение	Должность, фамилия и инициалы	Основание (наименование, номер и дата документа)		Примечание
		закрепление	открепление	

## 10 Учет работы генератора

10.1 Сведения об учете работы генератора должны быть занесены таблицу 7.

Таблица 7 - Учет работы изделия

Дата	Цель работы	Время		Продолжительность работы	Наработка		Кто проводит работу	Должность, фамилия и подпись ведущего формуляр
		начала работы	окончания работы		после последнего ремонта	с начала эксплуатации		

## 11 Учет технического обслуживания

11.1 Сведения об учете технического обслуживания генератора должны быть занесены таблицу 8.

Таблица 8 - Учет технического обслуживания

Дата	Вид технического обслужива- ния	Наработка		Основание (наименование, номер и дата документа)	Должность, фамилия и подпись		Примеча- ние
		после послед- него ремон- та	с начала эксплу- атации		выпол- нившего работу	прове- рившего работу	

## 12 Учет работы по бюллетеням и указаниям

12.1 Сведения об учете работы генератора по бюллетеням и указаниям должны быть занесены таблицу 9.

Таблица 9 - Учет работы по бюллетеням и указаниям

Номер бюллетеня (указания)	Краткое содержание работы	Установленный срок выполнения	Дата выполнения	Должность, фамилия и подпись	
				выполнившего работу	проверившего работу

## 13 Работы при эксплуатации

### 13.1 Сведения о работах при эксплуатации

13.1.1 Сведения о работах при эксплуатации генератора должны быть занесены в таблицу 10.

Таблица 10 - Учет выполнения работ

Дата	Наименование работы и причина ее выполнения	Должность, фамилия и подпись		Примечание
		выполнившего работу	проверившего работу	

## 13.2 Периодический контроль основных эксплуатационных и технических характеристик

13.2.1 Сведения о периодическом контроле основных эксплуатационных и технических характеристиках генератора должны быть занесены таблицу 11.

Таблица 11 - Периодический контроль основных эксплуатационных технических характеристик

Наименование и единица измерения поверяемой характеристики	Номинальное значение	Предельное отклонение	Периодичность контроля	Результаты контроля					
				Дата	Значение	Дата	Значение	Дата	Значение



### 13.3 Поверка генератора

13.3.1 Сведения о поверке генератора должны быть занесены таблицу 12.

Таблица 12 - Поверка генератора

Наименование и обозначение	Заводской номер	Дата изготовления	Периодичность поверки	Поверка		Примечания
				Дата	Срок очередной поверки	

## 13.4 Техническое освидетельствование контрольными органами

13.4.1 Сведения о техническом освидетельствовании контрольными органами генератора должны быть занесены в таблицу 13.

Таблица 13 - Техническое освидетельствование контрольными органами

Наименование и обозначение составной части изделия	Заводской номер	Дата изготовления	Периодичность освидетельствования	Освидетельствование						Примечание
				Дата	Срок очередного освидетельствования	Дата	Срок очередного освидетельствования	Дата	Срок очередного освидетельствования	

## 13.5 Сведения о рекламациях

13.5.1 В случае выявления неисправности в период гарантийного срока, а также в случае обнаружения некомплектности (при распаковке генератора) потребитель должен выслать в адрес изготовителя письменное извещение со следующими данными:

- наименование изделия, заводской номер, дата выпуска и дата ввода в эксплуатацию;
- наличие заводских пломб;
- характер дефекта (или некомплектности);
- наличие у потребителя контрольно-измерительной аппаратуры для поверки прибора;
- адрес, по которому должен прибыть представитель изготовителя, номер телефона.

13.5.2 Порядок рекламации определяется действующими условиями поставки генератора.

13.5.3 Рекламацию на генератор не предъявляют в случаях:

- истечения гарантийного срока;
- при нарушении потребителем правил эксплуатации, хранения, транспортирования, предусмотренных эксплуатационной документацией.

### 13.5.4 Лист регистрации рекламаций

Номер и дата уведомления	Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по устранению отказов, и результаты гарантийного ремонта (номер и дата рекламационного акта)	Дата ввода прибора в эксплуатацию (номер и дата акта удовлетворения рекламации)	Время, на которое продлен гарантийный срок	Должность, фамилия и подпись лица, проводившего гарантийный ремонт

## 14 Хранение

14.1 Сведения о хранении генератора должны быть занесены таблицу 14.

Таблица 14 - Хранение

Дата		Условия хранения	Вид хранения	Примечания
приемки на хранение	снятия с хранения			

## 15 Ремонт

### 15.1 Краткие записи о производственном ремонте

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»

№ \_\_\_\_\_

заводской номер

\_\_\_\_\_

предприятие, дата

Наработка с начала эксплуатации \_\_\_\_\_

параметр, характеризующий ресурс или срок службы

Наработка после последнего ремонта \_\_\_\_\_

параметр, характеризующий ресурс или срок службы

Причина поступления в ремонт \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Сведения о произведенном ремонте \_\_\_\_\_

вид ремонта и краткие сведения о ремонте

\_\_\_\_\_



## 16 Особые отметки



## 17 Сведения об утилизации

17.1 Генератор не содержит опасных и вредных для жизни и здоровья людей и окружающей среды веществ.

17.2 Детали генератора, содержащие ценные материалы, могут быть подвергнуты повторной переработке

17.3 Утилизация проводится в порядке, принятом на предприятии-потребителе генератора.

## 18 Контроль состояния генератора и ведения формуляра

18.1 Сведения о контроле состояния изделия и ведения формуляра генератора должны быть занесены в таблицу 15.

Таблица 15 - Контроль состояния изделия и ведения формуляра

Дата	Вид контроля	Должность проверяющего	Заключение и оценка проверяющего		Подпись проверяющего	Отметка об устранении замечания и подпись
			по состоянию изделия	по ведению формуляра		

## 19 Сведения о цене и условиях приобретения генератора

### Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа, дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Анулированных					

Итого в формуляре пронумерованных \_\_\_\_\_ страниц

количество

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

дата

Приложение В  
(обязательное)  
Руководство по эксплуатации

Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОКП 66 8610

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»  
Паспорт  
ФЮРА.668610.001 ПС

Томск – 2016

## Содержание

	С.
1 Основные сведения об изделии	3
2 Комплектность	4
3 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя (поставщика)	5
5.1 Ресурсы, сроки службы и хранения	5
5.2 Гарантии изготовителя (поставщика)	6
5.3 Изменения ресурсов, сроков службы и хранения, гарантий изготовителя	6
4 Консервация	7
5 Свидетельство об упаковывании	8
6 Свидетельство о приемке	9
7 Движение генератора при эксплуатации	10
7.1 Движение генератора при эксплуатации	10
7.2 Прием и передача генератора	11
7.3 Сведения о закреплении генератора при эксплуатации	12
8 Ремонт и учет работы по бюллетеням	13
8.1 Краткие записи о произведенном ремонте	13
8.2 Сведения об учете работы по бюллетеням и указаниям	14
9 Сведения об утилизации	15
10 Особые отметки	16
11 Сведения о цене и условиях приобретения генератора	17

## 1 Основные сведения об изделии

1.1 Наименование изделия: генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»

1.2 Обозначение изделия: «Габарит ГЗ».

1.3 Дата изготовления:

1.4 Наименование или почтовый адрес предприятия-изготовителя:

1.5 Заводской номер изделия (серии):

1.6 Сведения о сертификате:

- номер сертификата:
- срок действия сертификата:
- орган, выдавший сертификат:

1.7 Обозначение стандартов (международных правил) или иного официального документа, содержащего перечень стандартов, на соответствие которым производилась сертификация:



## 2 Комплектность

2.1 Комплект поставки генератора должен соответствовать комплекту, указанному в таблице 1.

Таблица 1 - Комплект поставки генератора

Наименование изделия	Обозначение изделия	Количество	Заводской номер	Примечание
1 Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ».	ФЮРА.668610.001	1		
2 Комплект ЗИП (эксплуатационный):				
- кабель высокочастотный;	ИЯНТ.850.192-01	1		
- кабель высокочастотный;	НШЭ4.851.081-9	1		
- кабель КОП;	ИЯНТ.853.284	1		
- нагрузка;	ИЯНТ.727.251	1		«50Ω»
- нагрузка;	ИЯНТ.727.251-01	1		«600Ω»
- кабель сетевой соединительный;	ЦЮ4.860.094	1		
- ящик укладочный;	ИЯНТ.161.211-04	1		Для поставки заказчику
- ящик;	ИЯНТ.161.205-07	1		Для ЗИП
- руководство по эксплуатации;	ФЮРА.668610.001 РЭ	1		
- формуляр;	ФЮРА.668610.001 ФО	1		
- паспорт.	ФЮРА.668610.001 ПС	1		
3 Комплект ЗИП (ремонтный):				
- ремонтный предохранитель ВП2Б-1 0,8 А;	0100.481.005ТУ	6		
- тройник СР-50-95П.	ВРО.364.013ТУ	1		

### 3 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя

#### 3.1 Ресурсы, сроки службы и хранения

Ресурс изделия до первого \_\_\_\_\_  
среднего, капитального

ремонта \_\_\_\_\_  
параметр, характеризующий наработку

в течение срока службы \_\_\_\_\_ лет, в том числе срок хранения \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ лет (года) \_\_\_\_\_  
в консервации (упаковке изготовителя),

\_\_\_\_\_ в складских помещениях, на открытых площадках и т.п.

Межремонтный ресурс \_\_\_\_\_  
параметр, характеризующий наработку

при \_\_\_\_\_ ремонте (ах) в течение срока службы \_\_\_\_ лет

Указанные ресурсы, сроки службы и хранения действительны при соблюдении потребителем требований действующей эксплуатационной документации.

---

Линия отреза при поставке на экспорт

Гарантии изготовителя (поставщика) \_\_\_\_\_

---

### 3.2 Гарантии изготовителя (поставщика)

3.2.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемых генераторов всем требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортировки и хранения в течение:

- гарантийного срока хранения - 6 месяцев с момента приемки ОТК, в том числе в упаковке;

- гарантийного срока хранения - 12 месяцев с момента изготовления генератора;

- гарантийного срока эксплуатации – 18 месяцев со дня ввода генератора в эксплуатацию.

3.2.2 Гарантийный срок хранения прекращается в момент ввода генератора в эксплуатацию. Если генератор вводится в эксплуатацию после истечения гарантийного срока хранения, то началом гарантийного срока эксплуатации считается момент истечения гарантийного срока хранения.

Безвозмездная замена или ремонт производится при соблюдении потребителем правил транспортирования, хранения и эксплуатации, указанных в технических условиях, и при сохранности клейма предприятия-изготовителя.

3.2.3 Гарантийный срок продлевается на время от подачи рекламации до введения генератора в эксплуатацию силами изготовителя.

3.2.4 Ремонт генератора после истечения гарантийного срока может быть произведен предприятием-изготовителем по отдельному договору.

### 3.3 Изменение ресурсов, сроков службы и хранения, гарантий изготовителя (поставщика)

## 4 Консервация

4.1 В случае длительного хранения генераторы должны быть подвергнуты консервации.

4.2 Сведения о консервации, расконсервации и переконсервации генератора должны быть занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Консервация

Дата	Наименование работы	Срок действия, годы	Должность, фамилия, подпись

## 5 Свидетельство об упаковывании

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»

№ \_\_\_\_\_

заводской номер

Упакован \_\_\_\_\_

наименование или код изготовителя

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

личная подпись

\_\_\_\_\_

расшифровка подписи

\_\_\_\_\_

год, месяц, число

## 6 Свидетельство о приемке

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»  
№ \_\_\_\_\_  
заводской номер

изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, действующей технической документацией и признан годным для эксплуатации.

Начальник ОТК

МП \_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_ расшифровка подписи

\_\_\_\_\_ год, месяц, число

-----  
линия отреза при поставке на экспорт

Руководитель  
предприятия

\_\_\_\_\_ обозначение документа,  
по которому производится поставка

МП \_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_ расшифровка подписи

\_\_\_\_\_ год, месяц, число

Заказчик  
(при наличии)

МП \_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_ расшифровка

## 7 Движение генератора при эксплуатации

### 7.1 Движение генератора при эксплуатации

7.1.1 Сведения о движении генератора при эксплуатации должны быть занесены в таблицу 3.

Таблица 3 - Движение генератора при эксплуатации

Дата установления	Где установлено	Дата снятия	Наработки		Причина снятия	Подпись лица, проводившего установку (снятие)
			с начала эксплуатации	после последнего ремонта		

## 7.2 Прием и передача генератора

7.2.1 Сведения о приеме и передаче генератора должны быть занесены в таблицу 4.

Таблица 4 - Прием и передача генератора

Дата	Состояние изделия	Основание (наименование, номер и дата документа)	Предприятие, должность и подпись		Примечание
			сдавшего	принявшего	



### 7.3 Сведения о закреплении генератора при эксплуатации

7.3.1 Сведения о закреплении генератора при эксплуатации должны быть занесены таблицу 5.

Таблица 5 - Сведения о закреплении генератора при эксплуатации

Наименование изделия (составной части) и обозначение	Должность, фамилия и инициалы	Основание (наименование, номер и дата документа)		Примечание
		закрепление	открепление	

## 8 Ремонт и учет работы по бюллетеням

### 8.1 Краткие записи о производственном ремонте

Генератор сигналов низкочастотный прецизионный «Габарит ГЗ»  
заводской номер № \_\_\_\_\_

---

предприятие, дата

#### Наработка с начала эксплуатации

---

параметр, характеризующий ресурс или срок службы

#### Наработка после последнего ремонта

---

параметр, характеризующий ресурс или срок службы

Причина поступления в ремонт \_\_\_\_\_

---

Сведения о произведенном ремонте \_\_\_\_\_

вид ремонта и краткие сведения о ремонте

---

8.2 Сведения об учете работы по бюллетеням и указаниям генератора должны быть занесены таблицу 6.

Таблица 6 - Учет работы по бюллетеням и указаниям

Номер бюллетеня (указания)	Краткое содержание работы	Установленный срок выполнения	Дата выполнения	Должность, фамилия и подпись	
				выполнившего работу	проверившего работу

## 9 Сведения об утилизации

9.1 Генератор не содержит опасных и вредных для жизни и здоровья людей и окружающей среды веществ.

9.2 Детали генератора, содержащие ценные материалы, могут быть подвергнуты повторной переработке

9.3 Утилизация проводится в порядке, принятом на предприятии-потребителе генератора.

## 10 Особые отметки

## 11 Сведения о цене и условиях приобретения

### Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа, дата	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Анулированных					