

ГСПФ-053 USB

*Генератор сигналов
произвольной формы на шину
USB для IBM PC/AT
совместимых компьютеров*

Руководство пользователя

ЗАО «РУДНЕВ-ШИЛЯЕВ»

Россия, 127238, г. Москва

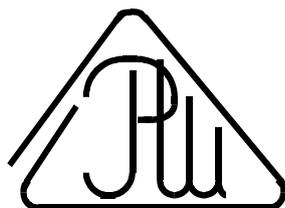
Дмитровское шоссе, д. 71 оф.2-4

Тел/факс (095) 480-3311; 480-3600.

E-mail: afs@rudshel.ru; <http://www.rudshel.ru>

Генератор сигналов произвольной формы для IBM PC/AT- совместимых компьютеров ГСПФ-053

Руководство по эксплуатации ВКФУ.468789.107-01-03РЭ



2004

ЗАО «Руднев-Шиляев»

ЗАО "Руднев-Шиляев" сформировалось на базе известного Института радиотехники и электроники Российской Академии наук (ИРЭ РАН) и занимается проблемами аналогово-цифрового преобразования (АЦП) и последующей обработкой сигналов. Научно-технический потенциал специалистов фирмы позволил за короткий срок разработать и представить на Российский рынок платы сбора данных (ПСД) с нормированными метрологическими характеристиками. Широкий спектр плат позволяет пользователю гибко подойти к решению своей задачи. От простых, но высококачественных плат, позволяющих производить мониторинг технологических процессов до высокоточных измерительных плат, являющихся средством измерения. Вся выпускаемая продукция фирмы подвергается тщательной проверке службой технического контроля. ЗАО "Руднев-Шиляев" использует как известные и общепринятые методики, так и оригинальные, разработанные специалистами фирмы для калибровки аналогово-цифровых каналов в реальных условиях его применения по динамическим параметрам: отношение сигнал/шум, коэффициент гармонических искажений, реальный динамический диапазон и число эффективных разрядов в зависимости от частоты входного воздействия на АЦП.

Знания этих характеристик позволяют более корректно решать задачу применения АЦП в реальных условиях и дают возможность до эксперимента оценить погрешности, вносимые всем аналогово-цифровым каналом в конечный результат измерения. Таким образом, можно сравнивать изделия ЗАО "Руднев-Шиляев" с аналогичной продукцией других производителей по указанным выше динамическим параметрам.

Компьютеры в наше время становятся не только вычислительными средствами, они превращаются в универсальные виртуальные измерительные приборы. Устройства на основе персонального компьютера (ПК) - заменяют стандартные измерительные приборы: вольтметры, самописцы, осциллографы, генераторы, спектроанализаторы и другие на систему виртуальных приборов. Такая система состоит из компьютера, наличие которого сегодня является необходимым условием качественных и быстрых измерений, и одной или нескольких плат сбора данных (ПСД), причём, программная часть виртуального прибора может эмулировать переднюю управляющую панель стационарного измерительного устройства. Платы ЗАО "Руднев-Шиляев" позволяют превратить Ваш компьютер в универсальную измерительную лабораторию. Параметры такого прибора: динамический и частотный диапазоны, чувствительность, разрешение и другие характеристики определяются выбранными устройствами ЗАО "Руднев-Шиляев". Выпускаемые устройства можно разбить на несколько групп: измерительные платы АЦП и ЦАП, цифровые ТТЛ-совместимые платы и дополнительные согласующие устройства. Большой спектр функционально совместимых устройств, выпускаемых ЗАО "Руднев-Шиляев" позволяет создавать комплексы обработки сигналов на базе персонального компьютера IBM PC.

Такие системы с использованием плат ЗАО "Руднев-Шиляев" используются как метрологические средства измерений для калибровки микросхем АЦП на этапе разработки и при выходном контроле; для калибровки радиоканалов по динамическим параметрам; для анализа сложных быстропротекающих процессов в различных областях научно-производственной деятельности. Нашими заказчиками являются:

ЛИИ (г. Жуковский), ЦАГИ, ВНИИФТРИ, ВНИИМС, ИРЭ РАН, НИИИТ, ИГД им. Скочинского, ОКБ МЭИ, ЦИАМ, НИИТП, ВНИИЖТ, МИФИ, МГУ и многие другие не только в нашей стране, а также в ближнем и дальнем зарубежье.

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание.....	4
Прежде всего..., Уважаемый наш пользователь!.....	5
1. ВВЕДЕНИЕ	6
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	6
3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	7
3.1. Список сокращений	7
3.2. Список определений.....	7
4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	8
4.1. Требования безопасности для ПК с генератором ГСПФ-053.....	8
4.2. Требования безопасности для генератора ГСПФ-053.....	8
4.3. Заземление	11
4.4. Питание	11
5. ОПИСАНИЕ ГЕНЕРАТОРА И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ.....	12
5.1. Назначение и область применения.....	12
5.2. Условия применения генератора	13
5.3. Условия эксплуатации генератора	14
5.4. Состав генератора.....	15
5.5. Устройство и работа генератора	20
5.6. Некоторые основы формирования сигнала генератором ГСПФ-053 (приемы формирования сигнала).....	23
6. ПОДГОТОВКА ГЕНЕРАТОРА К РАБОТЕ.....	25
6.1. Эксплуатационные ограничения.....	25
6.2. Распаковывание и повторное упаковывание.....	25
6.3. Порядок установки.....	25
6.3.1. Установка генератора ГСПФ-053	26
6.3.2. Инсталляция программы.....	27
6.3.3. Деинсталляция программы.....	31
7. ПОРЯДОК РАБОТЫ	33
7.1. Расположение органов управления и подключения	33
7.1.1. Размещение сигнальных разъемов	33
7.1.2. Назначение сигнальных разъемов.....	33
7.1.3. Размещение интерфейсного и питающего разъемов.....	34
7.1.4. Назначение интерфейсного и питающего разъемов	34
7.1.5. Управление питанием на генераторе.	34
7.1.6. Индикация питания в генераторе	35
7.1.7. Управление генератором.....	36
7.2. Расположение органов управления и настройки программы ГСПФ-053.....	36
7.2.1. Внешний вид программы	36
7.2.2. Настройка программы	38
7.2.3. Органы управления программой	38
7.3. Порядок работы с программой ГСПФ-053	50
7.4. Решение проблем.....	51
7.5. Что делать?.....	52
8. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	53
9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	53
10. ТАРА И УПАКОВКА	53
11. МАРКИРОВКА	54
12. Гарантийные обязательства	56

Прежде всего..., Уважаемый наш пользователь!

Генератор ГСПФ-053 это сложное радиоэлектронное устройство, работающее под управлением компьютера.

*По этому перед включением, особенно перед первым запуском, внимательно прочитайте настоящее руководство по эксплуатации. От правильности Ваших действий зависит корректность решения задач, для которых Вы приобрели генератор. Нам хотелось бы, чтобы потраченное время на его освоение принесло только пользу! Что бы избежать огорчений и разочарований - **настоятельно рекомендуется** выполнять установку устройства последовательно по шагам, описанным в настоящем руководстве.*

Особое внимание следует обратить на качественное заземление и подачу питания, а так же свободную вентиляцию корпуса генератора. Кроме того, генератор может сформировать выходной сигнал с амплитудой до 10 Вольт на высокоомной нагрузке, что может оказаться опасным для Вашей аппаратуры, которая подключена к выходу генератора и имеет меньшие допустимые входные напряжения..

Мы постарались максимально подробнее описать последовательность операций по установке, понятных для большинства пользователей и установили дополнительную защиту и проверки вводимых параметров от ошибочных значений.

Лучше всего первый опыт работы с генератором приобретать, подключив к выходу генератора осциллограф. Попробуйте получить разные сигналы, «поиграйте» с разными частотами, измените амплитуду, измените длительность импульсных сигналов.

Через некоторое время Вы согласитесь, что приобрели прибор, который способен выдать множество различных сигналов с разными характеристиками, удовлетворяющих Вас и будете изменять требуемые величины так, как будто это только и делали уже много лет...

Спасибо, что Вы приобрели наш генератор ГСПФ-053.

Разработчики ЗАО "Руднев-Шиляев".

1. ВВЕДЕНИЕ

- 1.1. Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для работающих с генератором сигналов произвольной формы для IBM PC/AT-совместимых компьютеров ГСПФ-053 (далее «генератор») лиц и обслуживающего персонала.
- 1.2. РЭ включает в себя все необходимые сведения о принципе работы и технических характеристиках ГСПФ-053, о подготовке генератора к работе и порядке работы с генератором. Знание этих сведений необходимы для обеспечения более полного использования технических возможностей генератора, правильной эксплуатации и поддержания его в работоспособном состоянии.
- 1.3. К эксплуатации генератора допускается обслуживающий персонал, хорошо изучивший настоящее РЭ.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем документе использованы ссылки на следующие стандарты:

- 1) ГОСТ 26104-89 (МЭК 348-78) Средства измерений электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний - п. 4.1.1 на стр. 8 и п. 4.2.1 на стр. 8;
- 2) ГОСТ 12.2.091-94 (МЭК 414-73) Требования безопасности для показывающих и регистрирующих электроизмерительных приборов и вспомогательных частей к ним – п. 4.1.2 на стр. 8;
- 3) ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия – п. 8.3 на стр. 53;
- 4) ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды – п. 8.6 на стр. 53.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

3.1. Список сокращений

- 1) **ПК** – персональный IBM PC/AT-совместимый компьютер;
- 2) **РЭА** – Радиоэлектронная аппаратура;
- 3) **АЦП** - аналогово-цифровой преобразователь или аналого-цифровое преобразование;
- 4) **ЦАП** - цифро-аналоговый преобразователь или цифро-аналоговое преобразование;
- 5) **AGND** - аналоговая земля;
- 6) **DGND** - цифровая земля;

3.2. Список определений

- 1) **Байт (Byte)** - последовательность битов (8 бит). Каждый байт соответствует одному знаку данных, букве, символу, цифре. Используется в качестве единицы ёмкости запоминающих устройств;
- 2) **Бит (Bit)** - двоичная единица измерения количества информации («0» или «1»);
- 3) **Слово** - определённое сочетание битов, имеющее конечную длину и рассматриваемое как единое целое при передаче, приёме, обработке, отображении и хранении информации. Обычно 16 или 32 бит;
- 4) **Данные (Data)** - информация, которая представлена в формализованном виде и предназначена для обработки с помощью технических средств или уже обработана ими;
- 5) **Драйвер** - блок управления, формирующий нормируемые сигналы на линиях интерфейса; программа управления конкретным периферийным устройством;
- 6) **Интерфейс (Interface)** - совокупность средств и правил, обеспечивающих взаимодействие компонентов вычислительной системы или сети;
- 7) **МЗР** (младший значащий разряд) - минимальное входное напряжение, разрешаемое АЦП. Для АЦП с количеством N разрядов в выходном регистре, он равен отношению диапазона входного напряжения АЦП к 2^N .
- 8) **Однополюсный режим** - входной сигнал имеет только одну составляющую относительно шины земли;
- 9) **USB (Universal Serial Bus)** – универсальная шина с последовательным доступом.
- 10) **Прерывание** - преждевременное принудительное прекращение нормальной последовательности выполнения операции вычислительной системой;
- 11) **Шина (Bus)** - группа линий связи, предназначенных для выполнения определённой операции в процессе обмена данными.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Требования безопасности для ПК с генератором ГСПФ-053.

4.1.1. По степени защиты от поражения электрическим током ПК, с которым устанавливается ГСПФ-053, должна относиться к классу защиты I в соответствии с требованиями ГОСТ 26104-89.

4.1.2. Зажим защитного заземления ПК должен быть выполнен согласно ГОСТ 12.2.091-94 в случае, если по каким либо причинам ПК не имеет сетевой шнур, у которого зажим защитного заземления является частью сетевой вилки;

4.1.3. В ПК, подключаемому к сети, а так же внешнего источника питания генератора ГСПФ-053 имеются опасные напряжения, поэтому при его эксплуатации, контрольно-профилактических и регулировочных работах, производимых с ПК, необходимо строго соблюдать соответствующие меры предосторожности:

- 1) Перед включением ПК в сеть питания проверить исправность сетевого соединительного шнура и соединение зажима защитного заземления ПК с шиной защитного заземления;
- 2) Соединение зажима защитного заземления ПК с шиной защитного заземления производить раньше других присоединений к ПК и генератору ГСПФ-053, а отсоединение – после всех отсоединений;
- 3) В случае использования ПК, с которым установлен генератор ГСПФ-053, совместно с другой аппаратурой, при проведении измерений, при обслуживании и ремонте или включении ПК в состав установок, соедините зажимы защитного заземления всей аппаратуры в целях выравнивания потенциалов корпусов;
- 4) Руководствоваться техникой безопасности из руководства пользователя ПК и внешнего блока питания (в комплект поставки не входит).

4.2. Требования безопасности для генератора ГСПФ-053

4.2.1. По степени защиты от поражения электрическим током генератор ГСПФ-053 относится к классу защиты III в соответствии с требованиями ГОСТ 26104-89.

4.2.2. Генератор ГСПФ-053 содержит лишь цепи безопасного сверхнизкого напряжения и, согласно ГОСТ 25861-83 (СТ СЭВ 3743-82) п. 2.1.2

4. Требования безопасности

примечание, не требует специальной защиты персонала от случайного соприкосновения с вторичными цепями генератора.

- 4.2.3. Для предотвращения выхода из строя генератора ГСПФ-053 перед его подключением к ПК, его распаковыванием и повторным упаковыванием необходимо принять меры, препятствующие повреждению генератора ГСПФ-053 статическим электричеством;
- 4.2.4. Не допускается приложении физических нагрузок к внешним разъемам генератора, кроме как аккуратного подсоединения/отсоединения ответных частей этих разъемов с кабелем.
- 4.2.5. При работе корпус генератора нельзя закрывать теплоизолирующими материалами, необходимо обеспечить свободную вентиляцию поверхности корпуса генератора.



*Примечание: В качестве сигнальных разъёмов в генераторе ГСПФ-053 использованы разъёмы BNC-50, которые по своим присоединительным размерам близки к отечественным СР-50, однако, не являются точными аналогами. По этой причине, иногда приходится сталкиваться с очень плотной посадкой присоединяемых частей и приложением больших усилий, которые приводят к разрушению разъёмов. Что бы этого избежать необходимо использовать **только ответные части разъёмов**, входящие в поставку к генератора ГСПФ-053! Запрещается эксплуатация генератора ГСПФ-053 в подвешенном за провода и кабели положении.*

Для предотвращения выхода из строя генератора ГСПФ-053 на входной разъем необходимо подавать сигналы с параметрами, указанными в таблице (4.1). Расположения разъёмов указано на рисунке (Рис. 4.1).

Таблица 4. 1

Параметры сигналов, подаваемых на разъемы ГСПФ-053

Разъем	Надпись на корпусе	Описание входного/выходного сигнала	Вход-выход
XP1	ВЫХОД	Выходной аналоговый сигнал.	Выход Подключение к источнику сигнала <u>запрещено</u>
XP2	СТРОБ1	Строб импульс отмеченных меткой данных 0. ТТЛ - совместимый сигнал. Минимальная длительность импульса равна периоду дискретизации ЦАП.	Выход Подключение к источнику сигнала <u>запрещено</u>
XP3	СТРОБ2	Строб импульс отмеченных меткой данных 1. ТТЛ - совместимый сигнал. Минимальная длительность импульса равна периоду дискретизации ЦАП.	Выход Подключение к источнику сигнала <u>запрещено</u>
XP4	СИНХР	Строб импульс внешнего запуска. ТТЛ - совместимый сигнал. При разрешенном внешним запуском переход состояния из 0 в 1 и (или) 1 в 0 происходит запуск воспроизведения буфера	Вход; уровни сигналов ТТЛ; защита от -1В до +6В



Рис. 4.1. Схема расположения разъемов.



Примечания!

- 1) Аналоговая земля AGND выведена на внешнюю часть разъемов XP1.
- 2) Цифровая земля DGND выведена на внешнюю часть разъемов XP<2, 3, 4>.

4.3. Заземление

Следует особое внимание обратить на соединение генератора с внешними устройствами – источниками и получателями сигналов. Если у них есть собственный сетевой источник питания, необходимо проверить наличие общего заземления для этих устройств и компьютера (или другого устройства), в составе которого используется генератор ГСПФ-053. Это заземление должно быть сделано заранее, до того момента, когда будет подано сетевое питание на все устройства.

4.4. Питание

Желательно, чтобы все устройства с сетевым питанием использовали одну и ту же фазу (или фазы при трёхфазном питании) питающего напряжения. Это обеспечит одинаковый потенциал у земляного провода устройств, что устранил эффект уравнивания зарядов при присоединении кабелей устройств друг к другу. Этот эффект опасен кратковременным протеканием больших токов даже при обесточенной аппаратуре из-за малого сопротивления земляной шины. Полностью избежать его разрушительного влияния можно, лишь следуя сформулированному выше правилу, т.е. подключая аппаратуру к одной и той же фазе и качественному общему заземлению.



Совет. Попросту говоря, включайте все используемые в одной системе устройства: компьютеры, генераторы, измерительные приборы и т.д. – в один и тот же сетевой «тройник», и тогда не придется испытывать разочарование от отказа системы при "непонятных" обстоятельствах.



При эксплуатации не рекомендуется использовать другие блоки питания, кроме входящего в комплект поставки.

5. ОПИСАНИЕ ГЕНЕРАТОРА И ПРИНЦИПОВ ЕГО РАБОТЫ

5.1. Назначение и область применения

5.1.1. Генератор ГСПФ-053 в составе с компьютером типа IBM PC/AT с внешней шиной USB представляет собой прецизионный источник сигнала произвольной формы и предназначен для автоматизированного исследования, настройки и испытания различных систем и приборов. Применяется в различных сферах производства, науки и образовании.

5.1.2. Генератор предназначен для работы в качестве составной части ПК.

5.1.3. В качестве ПК используется IBM PC/AT-совместимый компьютер.

5.1.4. В комплекте с программным обеспечением генератор способен выполнять следующие функции:

- генератор колебаний произвольной формы;
- прецизионный источник напряжения;
- генератор тестовых сигналов;
- контроль и испытание цифровых устройств;
- системы автоматического управления на базе ПК;
- генератор шума с заданным видом распределения, полосой и действующим значением напряжения;

значением напряжения;

- сонар;
- автоматические системы контроля и испытаний на базе ПК, а также

различные другие применения.

5.1.5. При комбинировании генератора с другим оборудованием, выпускаемым ЗАО «Руднев-Шиляев», Ваш ПК превращается в мощную информационно-измерительную систему, способную решить большинство прикладных задач.

5.2. Условия применения генератора

5.2.1. Нормальные условия применения генератора указаны в таблице (Таблица 5. 1)

Таблица 5. 1**Нормальные условия применения**

Температура окружающего воздуха	20±5 °С
Относительная влажность воздуха	от 30 до 80 % при температуре 25 °С
Атмосферное давление	84 – 106 кПа (630 – 795 мм рт. Ст.)

5.2.2. Рабочие условия применения генератора указаны в таблице (Таблица 5. 2).

Таблица 5. 2**Рабочие условия применения**

Температура окружающего воздуха	От 5 до 40 °С
Относительная влажность воздуха	90 % при температуре 25 °С
Атмосферное давление	70 – 106,7 кПа (537 – 800 мм р. ст.)

5.3. Условия эксплуатации генератора

По классификации условий эксплуатации РЭА данный генератор относится к первой группе (Таблица 5.3).

Таблица 5.3

Параметры РЭА и определяющие их дестабилизирующие факторы

Параметры	Значения параметров
1. Прочность при синусоидальных вибрациях ν , Гц α , м/с ² $t_{\text{выд}}$, час	20 19,6 >0,45
2. Обнаружение резонансов в конструкции ν , Гц ξ , мм $t_{\text{выд}}$, мин	10...30 0,5...0,8 >0,4
3. Воздействие повышенной влажности Вл, % ν^1 , К $t_{\text{выд}}$, ч	80 298 48
4. Воздействие пониженной температуры $\nu^1_{\text{прд}}$, К $\nu^1_{\text{рб}}$, К $t_{\text{выд}}$, ч	233 278 2...6
5. Воздействие повышенной температуры $\nu_{\text{прд}}$, К $\nu_{\text{рб}}$, К $t_{\text{выд}}$, ч	328 313 2...6
6. Воздействие пониженного атмосферного давления ν , К ρ , кПа $t_{\text{выд}}$, ч	263 61 2...6
7. Прочность при транспортировании $t_{\text{и}}$, мс ν , мин ⁻¹ $\alpha_{\text{макс}}$, м/с ²	5...10 40...80 49...245
8. Воздействие соляного (морского) тумана с дисперсностью (95% капель) ν , К А, мкм Б, г/м ³ $t_{\text{выд}}$, ч	300 1...10 2...3 24

5.4. Состав генератора

Состав комплекта поставки генератора ГСПФ-053 указан в таблице (5.4).

Таблица 5.4

Наименование, тип	Количество	Примечание
I. Упаковочная коробка	1	
В ней:		
1) Генератор ГСПФ-053, упакованный в гофрированный полиэтилен;	1	
2) Блок питания сетевой внешний 12В 1А	1	Напряжение сети ~220В
3) Кабель USB соединительный 1.5м	1	
4) Ответные части внешних разъемов типа BNC.	2	
5) Комплект программного обеспечения;	1	Дискета 3,5” или CD-ROM
6) Руководство по эксплуатации на генератор ГСПФ-053.	1	Брошюра с гарантийными обязательствами

7. Порядок работы

Технические характеристики

◆ Частота выходного сигнала

Форма генерируемого сигнала	Синусоидальная, треугольная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и задаваемая пользователем.
Частота выходного сигнала ¹	От 0.025Гц до 10МГц.
Основная погрешность установки частоты синусоидального сигнала в диапазоне 0.025Гц – 10 МГц	0,01%
Дополнительная погрешность установки частоты, обусловленная изменением температуры окружающей среды при использовании встроенного кварцевого генератора	0,0005% /°С
Нестабильность частоты генератора	не превышает 0.001% за любые 15 минут работы генератора после выхода на рабочий режим.

◆ Уровень выходного сигнала

Наибольшее значение уровня выходного сигнала на нагрузке 50Ω	±5В
Амплитуда выходного сигнала на «холостом ходу»	±10В
Ступенчатая регулировка уровня выходного сигнала позволяет ослаблять уровень выходного сигнала на трех независимых ступенях аттенюатора	-6дБ, -12дБ, -24дБ (от 0дБ до максимального ослабления -42дБ). Погрешность установки ослабления аттенюатора для всех ступеней не превышает ±0.2дБ
Нестабильность уровня выходного напряжения генератора за 8 часов работы по истечении времени установления рабочего режима	не более 0,1дБ
Наличие постоянной составляющей в выходном сигнале при максимальном уровне выходного сигнала	не более ±10мВ.

¹ Здесь и далее под понятием генератор подразумевается, что ГСПФ-053 формирует синусоидальный (если не оговорено иначе) сигнал.

7. Порядок работы

Неравномерность уровня выходного напряжения гармонического сигнала при перестройке частоты 0...5МГц	не более ± 0.5 дБ
---	-----------------------

Неравномерность уровня выходного напряжения гармонического сигнала при перестройке частоты 5...10МГц	не более ± 1 дБ
--	---------------------

◆ Другие

Коэффициент гармонических искажений при формировании синусоидального сигнала на частотах 100КГц, 200КГц	Не более – 70 дБ
---	------------------

При формировании сигнала прямоугольной формы на согласованной нагрузке 50 Ω :

- Длительность фронта и спада не более 25нс
 - Время установления не более 45нс
 - Амплитуда выброса на вершинах импульса не превышает 5%
-

Выходное сопротивление генератора	50 Ω $\pm 5\%$
-----------------------------------	-----------------------

Время установления рабочего режима	не более 15 минут
------------------------------------	-------------------

Максимальная нагрузочная способность сигналов дополнительных меток данных	не более 1 входа стандартного ТТЛ вентиля при емкости нагрузки не более 30пФ
---	--

Параметры сигналов внешнего запуска или внешнего тактового генератора	Уровни сигнала внешнего запуска или внешнего тактового генератора соответствуют уровням сигналов ТТЛ.
---	---

Максимальное напряжение входа внешнего запуска или внешнего тактового генератора не приводящее к повреждению входа генератора (ХР4)	От 0 до +5В
---	-------------

- диапазон частот входного сигнала От 0 до 50МГц
 - длительность фронта и спада не более 50нс
-

Источник тактовой частоты ЦАП	<ul style="list-style-type: none">• встроенный кварцевый генератор 100МГц• Синтезатор частоты 50-100МГц с шагом 0,25МГц
-------------------------------	--

7. Порядок работы

	<ul style="list-style-type: none">• Внешний источник тактовых импульсов (XP4)• программный строб.
Разрядность используемого цифро-аналогового преобразователя	14бит
Объем буфера	262144 слова данных.
Устройство обеспечивает непрерывную работу при сохранении своих характеристик в рабочих условиях в течении	24 час
Шина интерфейса ПК	USB (USB 1.0 Совместимый)
Генератор ГСПФ-053 обеспечивает указанные характеристики при питании	+5В ±5%
Питание генератора	от компьютера через ламели интерфейсного разъёма и от внешнего источника питания стабилизированного напряжения 12В током 1А.
Потребляемый ток от шины USB (выходной сигнал отсутствует)	не превышает 0,5 А
Потребляемый ток от внешнего источника питания 12Вольт.	не превышает 1,0 А
Напряжение питания внешнего блока питания	~220В ±10% *
Габаритные размеры (мм) Рис.5.1:	
<ul style="list-style-type: none">• без учета разъёмов BNC (размер коробки)• максимальный размер	140×110×42мм 145×140×42мм
Масса генератора	160г. **

*Другие варианты входного напряжения и тип сетевой вилки могут быть согласованы дополнительно.

** без учета массы соединительных кабелей и внешнего источника питания.

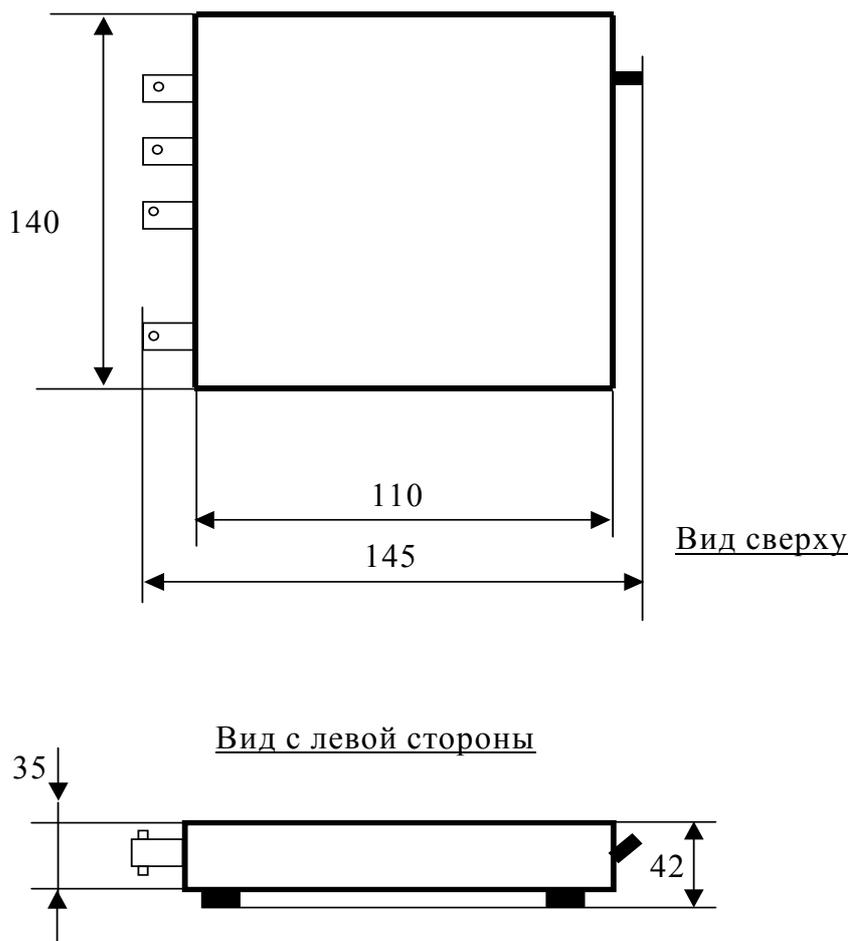
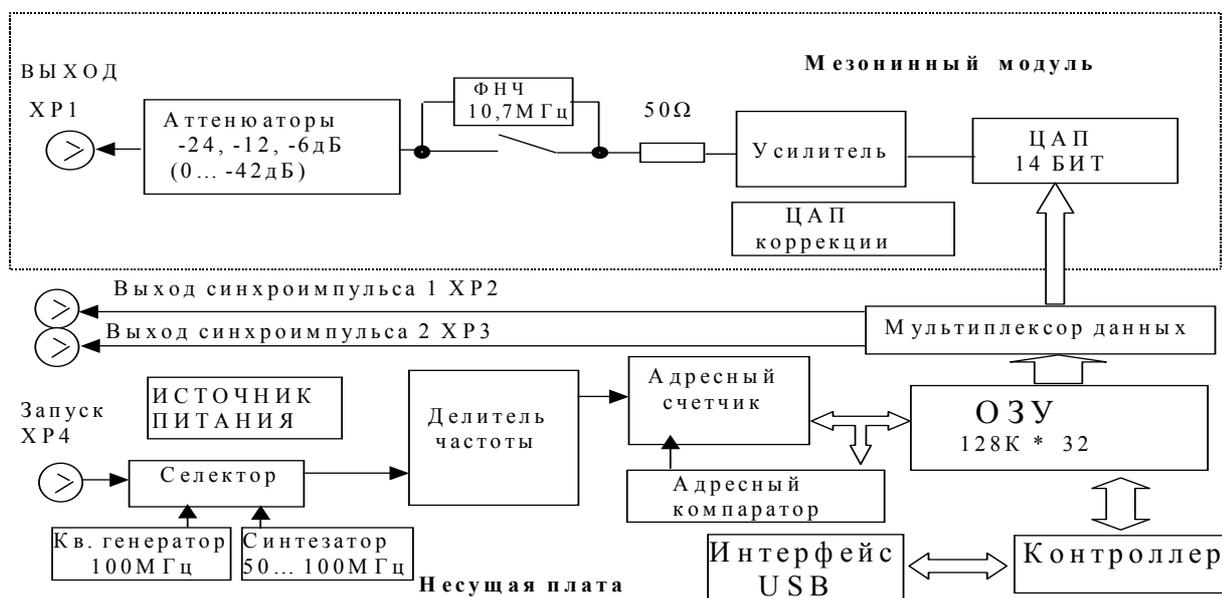


Рис. 5. 1

Максимальные габаритные размеры показаны без учета интерфейсных, питающих и сигнальных кабелей и ответных разъёмов в мм.

5.5. Устройство и работа генератора

В основе генератора ГСПФ-053 лежит формирование сигнала за счет прецизионного цифро-аналогового преобразования (ЦАП) кодового образа, загружаемого компьютером.



Функциональная схема ГСПФ-053.

Генератор ГСПФ-053 состоит из следующих функционально-связанных устройств:

- Модуль ЦАП, фильтры и усилители, аттенюаторы схемы коррекции и компенсации - в аналоговой части.
- Буферная память, системный контроллер, схема интерфейса USB, микроконтроллер, кварцевый тактовый генератор, источник питания – в цифровой части.

Формируемый сигнал может быть воспроизведен в виде циклического или однократного чтения буфера данных или однократного изменения выходного уровня путем непосредственной записи кода в ЦАП.

Каждый такт следующего преобразования получается за счет двоичного деления сигнала базового тактового кварцевого генератора частотой 100МГц, или синтезатора частоты, или внешнего входа синхронизации, или формируется непосредственно компьютером.

Число ступеней делителя частоты тактового генератора –14.

Коэффициенты деления: $\div 1$, $\div 2$, $\div 4$, $\div 8$, $\div 16$, $\div 32$, $\div 64$, $\div 128$, $\div 256$, $\div 512$, $\div 1024$, $\div 2048$, $\div 4096$, $\div 8192$, $\div 16384$.

Таким образом при использовании внутреннего кварцевого генератора - соответственно рабочие частоты ЦАП: 100МГц, 50 МГц, 25 МГц, 12.5 МГц, 6.25 МГц, 3.125 МГц, 1.5625 МГц,

7. Порядок работы

781.25 КГц, 390.625 КГц, 195.3125 КГц, 97.65625 КГц, 48.828... КГц, 24.414... КГц, 12.207... КГц и 6,1035... КГц.

Установленный синтезатор частот формирует сетку опорных частот от 50 до 100МГц с шагом 0.25МГц. Использование синтезатора позволяет уменьшить погрешность временных соотношений импульсных сигналов в области высоких частот.

Синтезатор построен на микросхеме умножителя с фазовой автоподстройкой частоты.

Для более точной подстройки частоты синтезатора установлена схема, которая позволяет в небольших пределах подстроить частоту задающего кварцевого генератора.

При использовании внутреннего буфера данных – формируемый сигнал предварительно заносится компьютером в буферную память от 2 до 262 144 точки.

Буфер данных может воспроизводиться: циклически по полному объёму или любой его части от начала (дискретностью в 2 точки) с программным стартом, с внешним стартом по фронту или спаду внешнего входного синхроимпульса, однократным воспроизведением буфера по каждому внешнему синхроимпульсу (по фронту или спаду) или пошаговому воспроизведению буфера по запросу компьютера, или по внешнему тактовому входу. Максимальный объём буфера данных – 262144 точки. Минимальная дискретность формируемого сигнала – 2 точки.

Время воспроизведения буфера линейно меняется от 2–х точек до 262144 точки и зависит от частоты рабочей частоты ЦАПа. Минимальное время может быть получено от внутреннего генератора при частоте ЦАПа 100МГц (10нс на точку) и 2 точек в буфере – цикл через 20нс. Максимальное время – при самой низкой частоте ЦАПа от внутреннего генератора – 6,1035... КГц и полном буфере – 262144 точки. Это время будет 42,949...с, а частота повторения буфера 0,0232... Гц.

Генератор ГСПФ-053 может выдать сигнал постоянного уровня. При этом выходной уровень будет удерживаться до момента следующей записи информации.

Аналоговый сигнал, полученный в ЦАП, усиливается и формируется на двухкаскадном широкополосном усилителе. На выходе усилителя установлен отключаемый пассивный эллиптический фильтр низкой частоты 7-го порядка, настроенный на частоту среза 10,7МГц. При генерации импульсов с высокой скоростью нарастания, фильтр автоматически отключается программой, а в режиме формирования гармонических сигналов он подключается, что позволяет уменьшить уровень искажений и производных сигнала, что особенно заметно в области высоких частот.

Далее сигнал поступает на согласованный 50Ω аттенюатор. Три независимых каскада аттенюатора имеют соответственно коэффициент передачи –6дБ, -12дБ и –24дБ. Суммарное ослабление может быть от 0дБ до 42дБ.

7. Порядок работы

Кроме того, в генераторе установлена схема, которая компенсирует нулевое начальное значение ЦАП и полный размах сигнала на выходе при всех значениях аттенюатора. Дополнительная схема коррекции канала позволяет в случае разброса параметров используемых элементов скомпенсировать уровень постоянной составляющей и откалибровать уровень выходного сигнала. Для этого в генератор установлен дополнительный ЦАП коррекции и микросхема памяти компенсирующих значений, в которую на этапе настройки и калибровки заносят необходимые коды данных. При переключении пределов ослабления выходного сигнала, микроконтроллер автоматически корректирует требуемые величины уровня и смещения.

Формирование тактовых импульсов происходит в многофункциональном системном контроллере, выполненном на базе микросхем программируемой логики.

Схема формирования тактовых импульсов состоит из 14-и битного двоичного делителя частоты и мультиплексора.

Дополнительно контроллер содержит адресный счетчик, адресный компаратор, для циклического воспроизведения буфера, схему внутреннего интерфейса, дополнительные регистры для задания различных режимов управления.

Защелкивание буфера происходит за счет схемы сброса счетчика буфера по результату сравнения адреса текущей точки с содержимым регистра адреса конца буфера. Адресный счетчик позволяет адресовать до 131072 32битных слов оперативной памяти, как в режиме воспроизведения буфера, так и при записи. Шина данных памяти – 32 разрядная. При чтении буфера 32 битные данные распараллеливаются в более скоростной поток 16 бит, который далее идет на мезонинный модуль ЦАП. Разрядность воспроизводимых слов данных – 16 бит, из них 14бит данных – выдаются непосредственно в ЦАП, а 2 младших бита – на дополнительные выходы генератора, которые могут быть использованы в качестве выходов синхроимпульсов.

В генераторе имеется дополнительный режим удвоения буфера. В этом режиме информация хранится в виде отчетов, размерностью 8 бит (а не 16). Информация поступает на старшие 8 бит ЦАПа. В этом случае происходит увеличение длины воспроизводимой информации за счет некоторого ухудшения разрядности.

Встроенный микроконтроллер на базе микро-ЭВМ предназначен для программирования режимов генератора, формирования управляющих последовательностей, коррекции, работы с интерфейсным модулем USB.

Источник питания аналоговых цепей собран по схеме двухтактного импульсного трансформаторного преобразователя напряжения. Фильтры по всем выходным цепям обеспечивают низкий уровень помех, вносимых в аналоговый тракт, а так же в цепи питания и интерфейса. Отключаемые цепи питания некоторых потребителей позволяют снизить потребляемую мощность в «спящем режиме».

Внутренняя цепь питания генератора защищена плавким терморедохранителем, который отключает питание при перегрузке или при перегреве внутри прибора температурой свыше 75°C. По этому крайне необходимо обеспечить естественное охлаждение генератора, не размещать его вблизи нагревательных приборов и не закрывать его теплоизолирующими материалами. Источник питания имеет триггерную защиту от подачи повышенного входного питающего напряжения. При превышении встроенная защита отключит внутренние силовые цепи и переведет генератор в спящий режим. Выйти из этого режима можно только, устранив причину превышения и отключив питание на некоторое время.

Внешний блок питания (покупное изделие) – представляет собой внешний источник постоянного тока со стабилизированным выходным напряжением 12Вольт при токе нагрузки до 1Ампера. Эксплуатационные и прочие характеристики использованного блока питания могут быть представлены изготовителем блоков дополнительно.

При работе генератора от интерфейсного кабеля USB, питание обеспечивается только небольшой цифровой части, при этом выходной сигнал не формируется. При отключении, а за тем, подаче питания на генератор с внешнего источника питания необходимо перезапустить формирование сигнала. Это осуществляется нажатием кнопки «Старт» на панели программы генератора на компьютере. Установленный микроконтроллер следит за подключением питания к генератору и сигнализирует об ошибках при помощи индикатора, выведенного на лицевую панель.

5.6. Некоторые основы формирования сигнала генератором ГСПФ-053 (приемы формирования сигнала)

Генератор ГСПФ-053 формирует сигнал путем циклического воспроизведения буфера произвольной длины от 2 до 262144 точки (по две точки). Буфер предварительно загружается компьютером на основании программного расчета требуемого сигнала.

Для гармонических сигналов: при выборе частоты дискретизации приоритет отдается возможно большей частоте. Для плавной регулировки частоты программа алгоритмически подбирает содержимое буфера таким образом, что бы получить максимально близкую к заданной частоту воспроизведения сигнала и что бы не произошло скачкообразного изменения фазы сигнала в месте заикливания буфера (на участке конец буфера-- начало буфера). При этом в самом буфере может быть размещено несколько периодов сигнала. Если количество отчетов в буфере нечетно, информация в буфере продублируется.

Используя внутренний кварцевый генератор, двоичный делитель частоты, необходимым объём буфера можно получить гармонические сигналы различных частот.

При формировании импульсных сигналов, особенно при формировании высокочастотных сигналов требуется более мелкая сетка частот выбора дискретов из буфера. В этом случае удобно

7. Порядок работы

воспользоваться синтезатором частоты, который по ступеням в 0.25МГц может получить ряд частот от 50МГц до 100МГц. И позволяет, например, сгенерировать тактовую сигнал частотой 99,75МГц. Программа подбирает такое соотношение между частотой дискретизации и количеством точек в буфере, что бы получить возможно меньшую погрешность по частоте между требуемым и формируемым сигналом. Для еще более плавной регулировки предусмотрена схема подстройки частоты опорного генератора в синтезаторе в небольших пределах.

Так формируются треугольный сигнал, линейно нарастающий и линейно спадающий пилообразный сигнал, меандр и импульс с заданной длительностью.

При использовании синтезатора необходимо учесть, что сигнал формируется на схеме ФАПЧ, что приводит к некоторому дрожанию фазы тактового сигнала.

Наибольшие трудности принятия решения в выборе частоты дискретизации и содержимым буфера приходится принимать программе при формировании импульсного сигнала. Здесь необходимо выбирать компромисс, как между погрешностью частоты следования импульсов, так и между погрешностью длительности импульса.

Например, нельзя сформировать сигнал длительностью 10нс и частотой повторения 1Гц. В одном случае сигнал возможно получить в виде 1 дискрета и 262143 дискрета паузы при частоте дискретизации 100МГц и частотой повторения буфера ~381.469Гц (период повторения 2.62144мсек=262144*10нс). В этом случае программа будет стараться удерживать наиболее точно длительность импульса. Или во другом случае возможно получить сигнал в виде импульса длительностью 5.12мкс и частотой повторения 1.000003Гц. При этом будет формироваться сигнал с частотой дискретизации 195312.5Гц и длиной 195312дискретов в буфере. В этом случае программа постарается максимально удерживать частоту при минимально возможной длительности импульса.

Так же невозможно получить сигнал с частотой повторения 8МГц и длительностью импульса 10нс. Программа, в зависимости от установок выберет в одном случае приоритетной частоту 8.000МГц и длительность импульса 12.5нс или в другом случае импульс длительностью 10нс и частотой повторения 8.3333МГц.

При загрузке сигнала из файла, данные загрузятся в буфер, а тактовый сигнал частотой дискретизации сформируется из ближайшего возможного варианта. Например, в файлах звукового сопровождения (из комплекта поставки WINDOWS) частота дискретизации должна быть 22050Гц. При автоматическом выборе частоты дискретизации и использовании синтезатора, программа установит значение 22033.691Гц. Погрешность установки составит менее 0.074%. Но даже это незначительное отклонение необходимо учитывать для более точного соответствия.

Эта информация позволит Вам выбирать соответствующие режимы и настройки генератора, наиболее подходящие для решения конкретной задачи.

6. ПОДГОТОВКА ГЕНЕРАТОРА К РАБОТЕ

6.1. Эксплуатационные ограничения

- 6.1.1. При больших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях, полученный со склада генератор ГСПФ-053 необходимо выдержать не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.
- 6.1.2. После хранения в условиях повышенной влажности генератор ГСПФ-053 необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 6 ч.
- 6.1.3. При распаковывании ГСПФ-053 проверить его комплектность в соответствии с п. 5.4 на стр. 15.
- 6.1.4. Повторную упаковку ГСПФ-053 производить для перевозки или хранения. Перед упаковкой ГСПФ-053 проверить его комплектность в соответствии с п. п. 5.4 на стр. 15.
- 6.1.5. В качестве ПК использовать IBM PC/AT-совместимый компьютер с питанием АТХ.
- 6.1.6. После включения питания ПК с генератором ГСПФ-053 не проводить точные измерения раньше времени установления рабочего режима ГСПФ-053, то есть раньше чем через 5 мин. после включения ПК.

6.2. Распаковывание и повторное упаковывание

- 6.2.1. При распаковывании генератор ГСПФ-053 проверить его комплектность в соответствии с п. 5.4 на стр. 15.
- 6.2.2. Распаковывание ГСПФ-053 проводить следующим образом:
 - 1) Открыть упаковочную коробку;
 - 2) Вынуть из коробки гофрированный пакет с генератором ГСПФ-053, комплект программного обеспечения и ответные части внешних разъемов BNC, блок питания, затем вынуть эксплуатационную документацию;
 - 3) Вынуть ГСПФ-053 из гофрированного полиэтиленового пакета. При этом необходимо принять меры, предупреждающие повреждение устройства статическим электричеством рук или ПК;
 - 4) Произвести внешний осмотр ГСПФ-053 и, особенно, внешнего блока питания на отсутствие повреждений;
 - 5) Проверить маркировку ГСПФ-053 и блока питания в соответствии с п. 11 стр. 54.
- 6.2.3. Повторную упаковку ГСПФ-053 производить в обратном порядке в соответствии с п. 6.2.2 для его перевозки или хранения. Перед упаковкой ГСПФ-053 проверить его комплектность в соответствии с п. 5.4 на стр. 15.

6.3. Порядок установки

Установка генератора делится на две части:

- 1) Установка аппаратных средств:
 - 1.1) подключение генератора ГСПФ-053 к компьютеру посредством соединительного кабеля, прилагаемого в комплекте;
 - 1.2) подключение внешнего источника питания. При этом необходимо подключить питающий соединитель к генератору, а затем, уже блок питания подключить к питающей сети. При этом необходимо проявлять аккуратность и осторожность.
- 2) Установка программного обеспечения.

6.3.1. Установка генератора ГСПФ-053

Генератор ГСПФ-053 может быть подключен при помощи прилагаемого соединительного кабеля к любому интерфейсному разъёму USB Вашего компьютера.

Обратите внимание, что если у Вас нет установленных интерфейсных соединителей USB, то Вам необходимо подключить их к материнской плате и установить драйверы интерфейса USB (в комплекте к материнской плате должны быть приложены необходимые комплектующие и программное обеспечение). Если это невозможно – то необходимо дополнительно приобрести USB – интерфейсную плату в комплекте с программным обеспечением. Кроме того, существуют интерфейсные разъёмы, отличающиеся по конструкции и не совпадающих с ответными частями прилагаемого кабеля, в этом случае необходимо воспользоваться специальными переходниками.

Далее приводится основная инструкция по установке ГСПФ-053, однако кроме этого Вам также следует использовать руководство пользователя и технические советы для вашего компьютера.

- 1) Дотроньтесь рукой до корпуса компьютера или другого заземленного предмета для снятия заряда статического электричества с вашего тела.
- 2) Выньте генератор из коробки и из пакета. Переведите тумблер включения питания генератора в положение «ОТКЛ».
- 3) К интерфейсному разъёму USB компьютера подключите USB-интерфейсный кабель (из комплекта поставки).

Обратите внимание, что разъёмы на концах кабеля различны – это не должно привести к путанице. В компьютер подключается соединитель с плоской частью.

Ответную часть (квадратный соединитель) необходимо подключить к интерфейсному разъёму генератора.

При подключении генератора Ваш компьютер может быть выключен или включен.

Если Ваш компьютер был выключен – включите его; индикатор на панели генератора начнет мигать.

- 4) Если Вы впервые подключаете генератор, то при загрузке операционной системы WIN 98 или аналогичной, то Вам, возможно, потребуется программный информационный файл, который у Вас находится на диске с программным обеспечением. Вам необходимо только указать в компьютере путь на файлы **lausb.inf** и **lausb.sys** (они находятся в корневой директории дистрибутивного компакт-диска, прилагаемого к генератору).

7. Порядок работы

- 5) Расположите Ваш генератор так, что бы обеспечивалась вентиляция корпуса генератора. Следите за тем, что бы корпус генератора не закрывался бумагами, тканью и прочими материалами снижающими естественное охлаждение прибора.
- 6) К разъёмам ХР<1...4> генератора присоедините необходимые разъёмы с кабелями, соединяющими плату с периферийными устройствами - источниками или потребителями аналоговых или цифровых сигналов.
- 7) Подключите к генератору соединитель от внешнего блока питания. Вставьте блок питания в электрическую розетку (в последнюю очередь).
- 8) Включите тумблер питания. Индикатор на панели должен загореться постоянно, что говорит о готовности генератора к работе. Генератор ГСПФ-053 готов к работе.
- 9) При отключении или деинсталляции генератора после отключения тумблером питания, необходимо отключить от сетевой розетки внешний источник питания, и дальнейшую разборку проводить в последовательности, обратной процедуре установки.

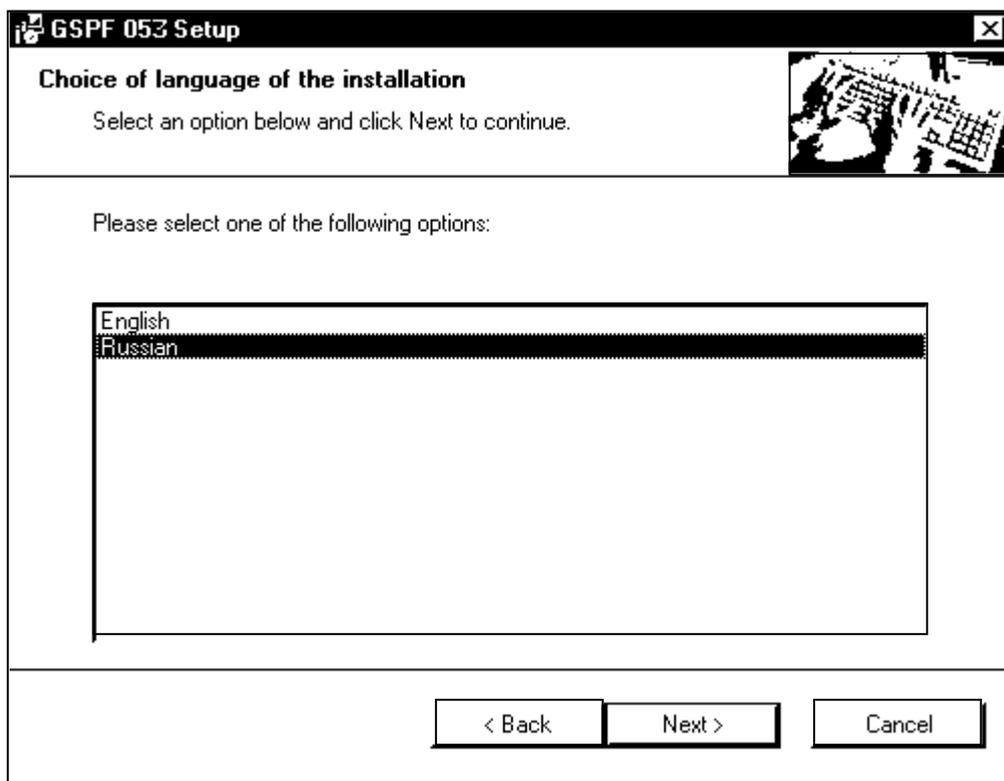
6.3.2. Инсталляция программы

В комплекте с генератором ГСПФ-053 поставляется программное обеспечение (см. п.0 на стр. 15) на CD.

Инсталляцию программы необходимо производить в следующей последовательности:

- 1) Установите инсталляционный носитель в ПК.
- 2) Запустите с вставленного диска CD (или дискеты) файл **GSPF 053 Setup**, дважды щелкнув по нему левой кнопкой мыши. Запустится программа инсталляции ГСПФ-053 и на экране появится следующее диалоговое окно:

7. Порядок работы

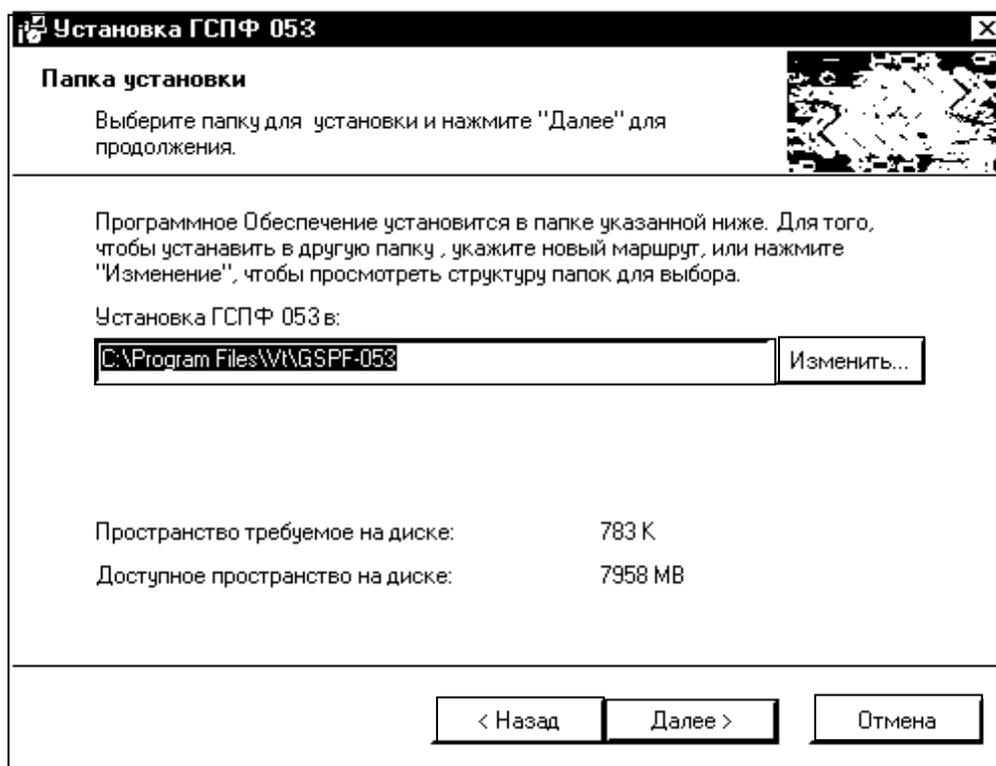


Выберите нужный вам язык диалога для установки и нажмите «Next» (далее рассматривается русский вариант установки). Появится следующее диалоговое окно:

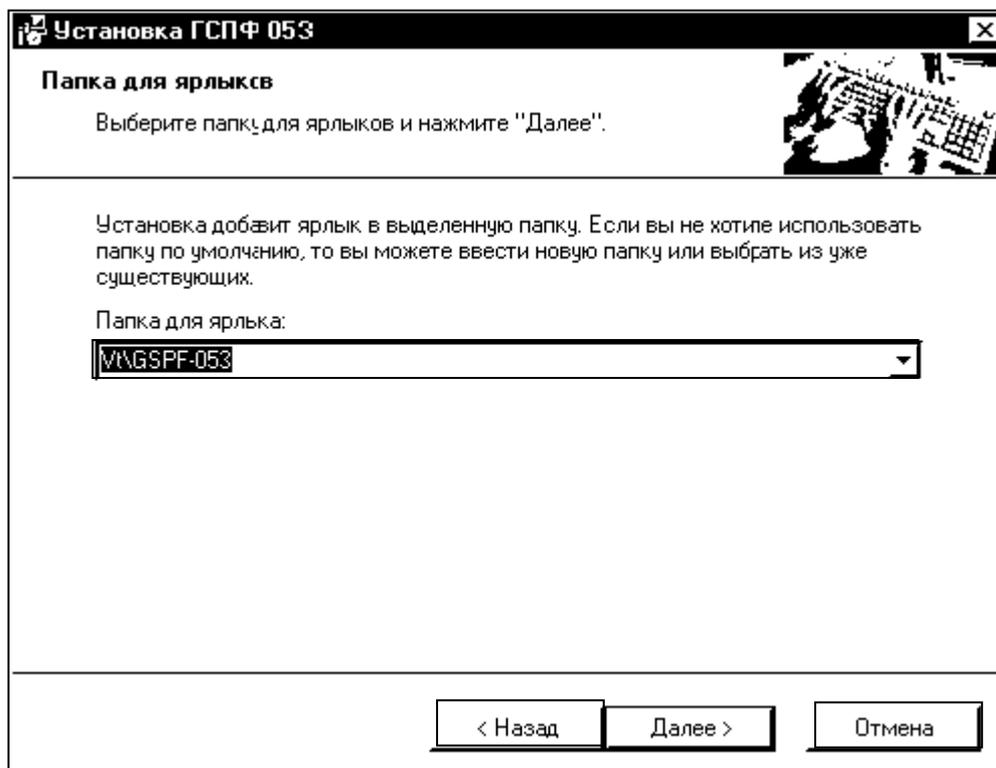


7. Порядок работы

Выполните предложенные рекомендации и нажмите «Далее». Появится следующее диалоговое окно:

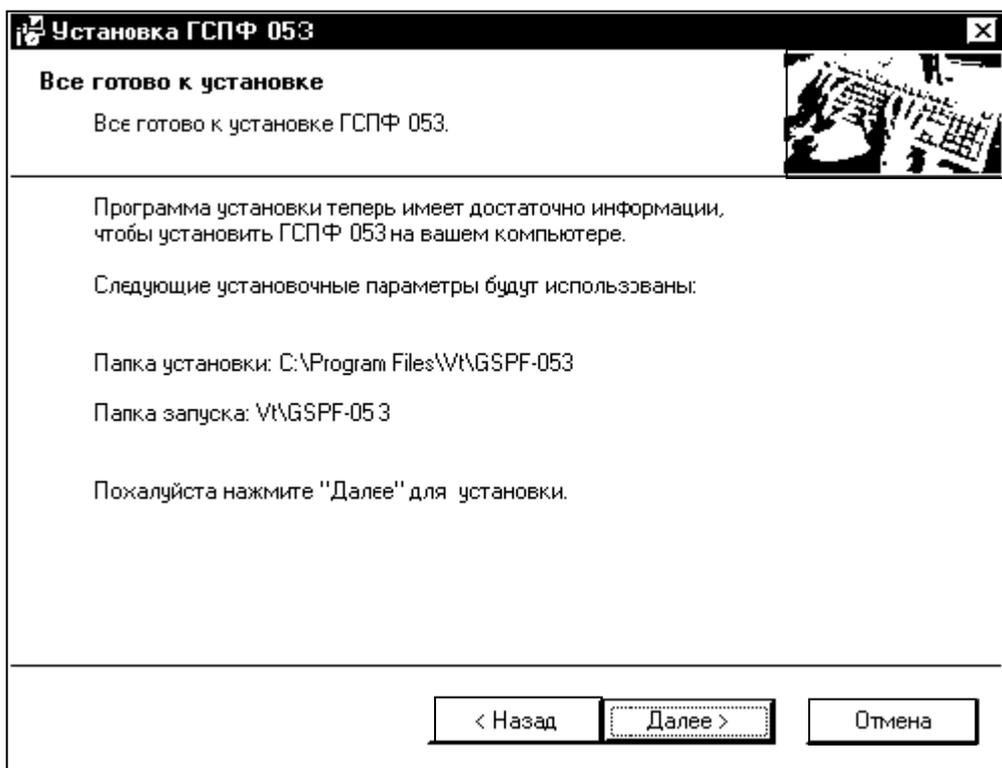


Выберите папку для установки программы, учитывая количество необходимого места на диске. Нажмите «Далее». Появится следующее диалоговое окно:



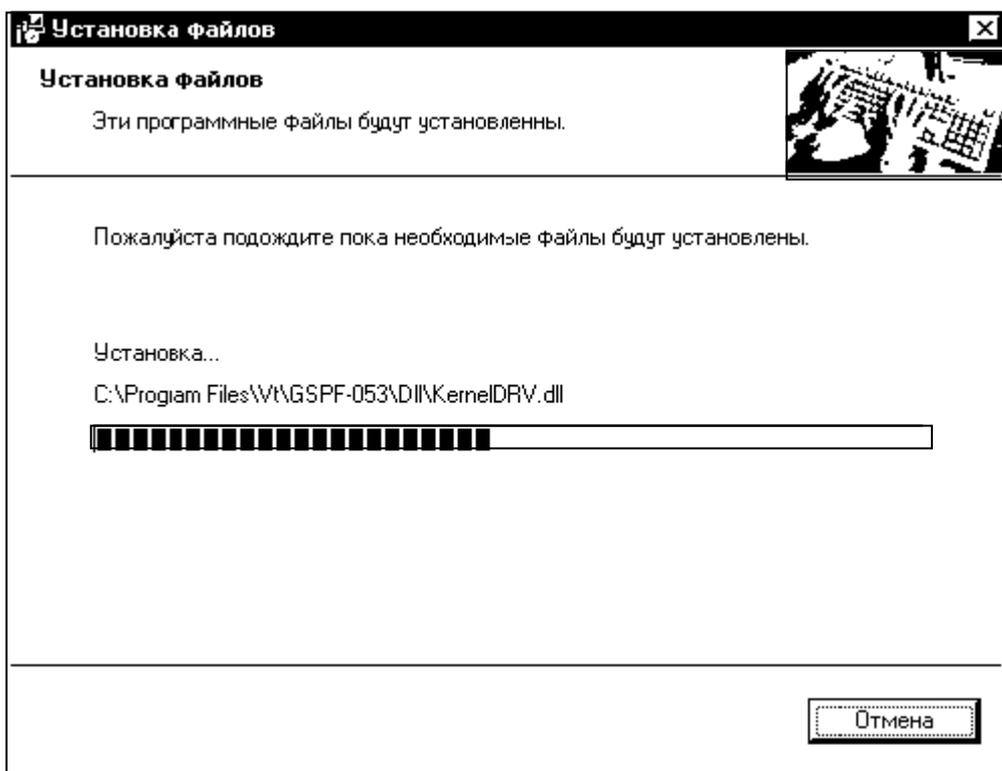
Выполните предложенные рекомендации и нажмите «Далее». Появится следующее диалоговое окно:

7. Порядок работы

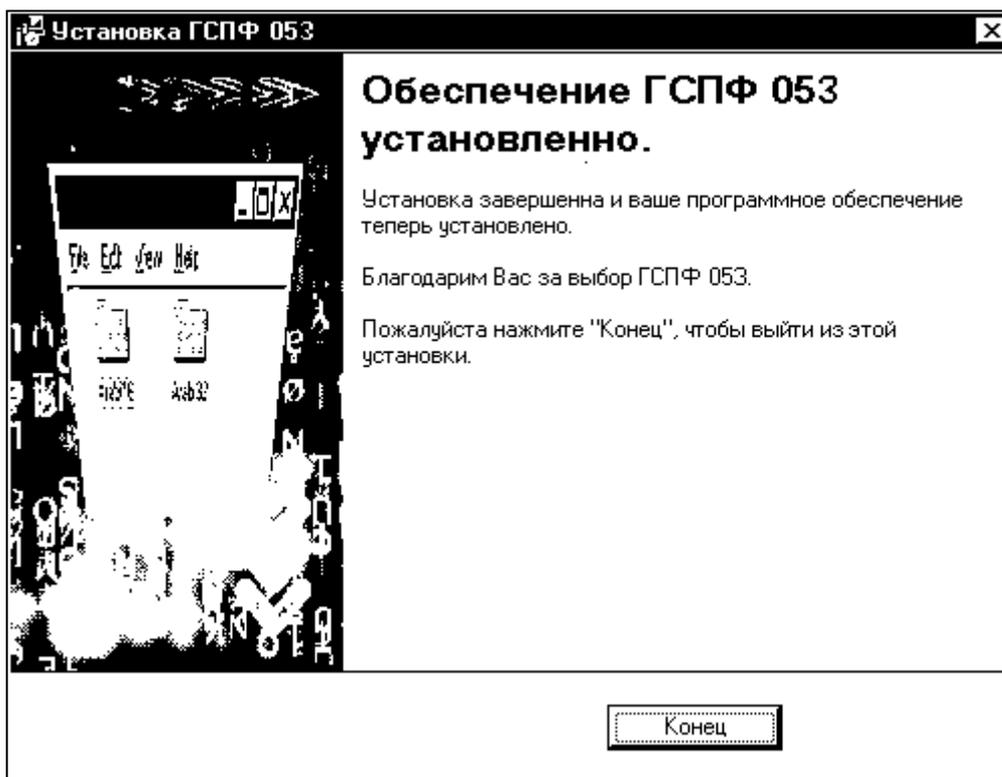


Проверьте правильность выбранных параметров установки и нажмите «Далее».

Начнется процесс установки и появится следующее окно:



Дождитесь окончания установки программы, о чем сообщит следующее окно:



В результате программа ГСПФ-053 установится на Вашу ПЭВМ, и на «Рабочем столе» Windows появится ярлык запуска программы (Рис. 7. 1), с его помощью запускается программа ГСПФ-053:



Рис. 7. 1

Программу ГСПФ-053 можно так же запустить, войдя по ссылке: Пуск (Start) - Программы (Program files) – VT – GSPF-053 – Generator signals of the free form (Рис. 7. 2).



Рис. 7. 2

6.3.3. Деинсталляция программы

В случае некорректной установки (работе) программы ГСПФ-053, требующей ее переустановки или по другим причинам, нужно деинсталлировать (удалить) программу с ПК. Для

7. Порядок работы

этого запустите Uninstall GSPF 053, находящегося по ссылке: Пуск (Start) - Программы (Program files) – VT – GSPF-053 (Рис. 7. 2).

Запустится программа по удалению программы ГСПФ-053 с Вашей ПВМ. По окончании ее работы появится окно (Рис. 7. 3):

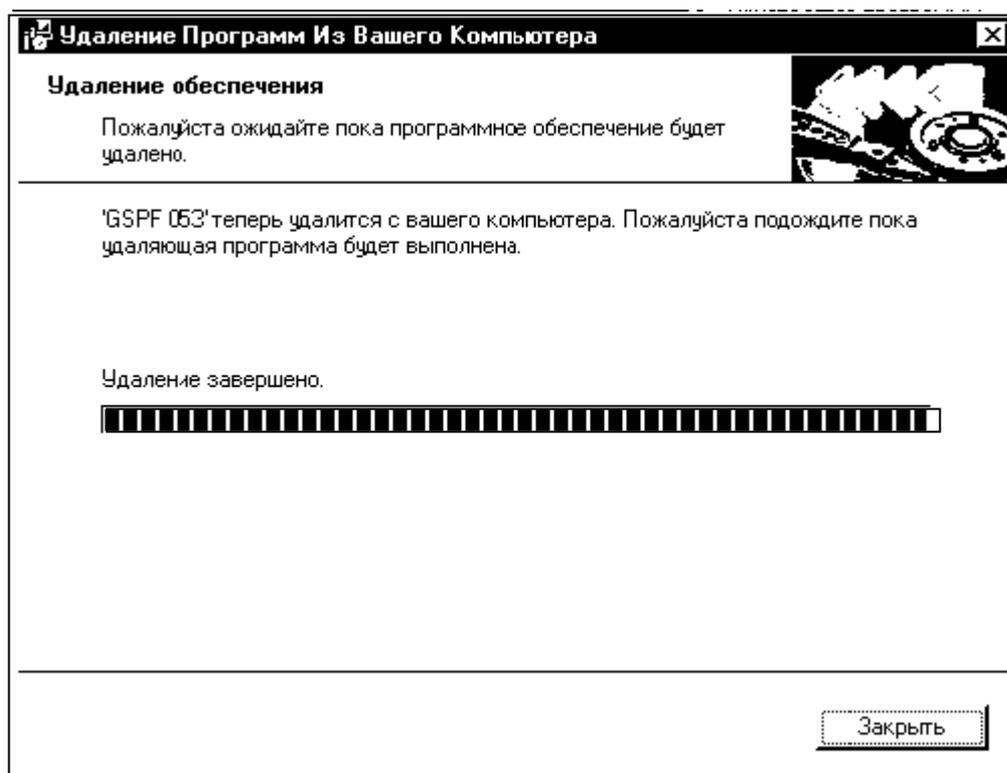


Рис. 7. 3

Программа удалена, нажмите кнопку «Закреть».

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Расположение органов управления и подключения

7.1.1 Размещение сигнальных разъемов

Расположение разъемов (XP1, XP2, XP3, XP4) показано на рисунке.



Рис. 7. 1. Схема размещения разъемов

7.1.2. Назначение сигнальных разъемов

Указано в таблице (Таблица 7.1)

Таблица 7.1

Разъем	Тип разъёма	Назначение
XP1	BNC	Выход аналогового канала
XP2	BNC	Выход строб импульса отмеченных меткой данных 0
XP3	BNC	Выход строб импульса отмеченных меткой данных 1
XP4	BNC	Вход внешней тактовой частоты ЦАП или строб импульса внешнего запуска



Примечание!

- 1) Аналоговая земля AGND выведена на внешнюю часть разъемов XP1.
- 2) Цифровая земля DGND выведена на внешнюю часть разъемов XP<2, 3, 4>.

7.1.3 Размещение интерфейсного и питающего разъемов

Расположение разъемов (X5, X6) показано на рисунке 7.2.

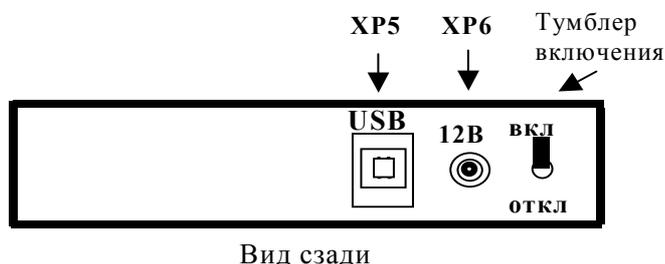


Рис. 7. 2. Схема размещения разъемов

7.1.4. Назначение интерфейсного и питающего разъемов

Указано в таблице (Таблица 7.2)

Таблица 7.2

Разъем	Тип разъёма	Назначение
XP5	USB	Разъём интерфейсного кабеля USB
XP6	POWER	Разъём подключения внешнего источника питания 12В. Центральный вывод +12В; наружная оболочка -12В



Примечание!

1. Питание генератора осуществляется через импульсный преобразователь, имеющий гальваническую изоляцию между землей генератора и разъёмом XP6.
2. Земля генератора гальванически связана с землей интерфейсного кабеля XP5.

7.1.5. Управление питанием на генераторе.

Положение тумблера включения питания генератора показано на рисунке 7.3.

7. Порядок работы

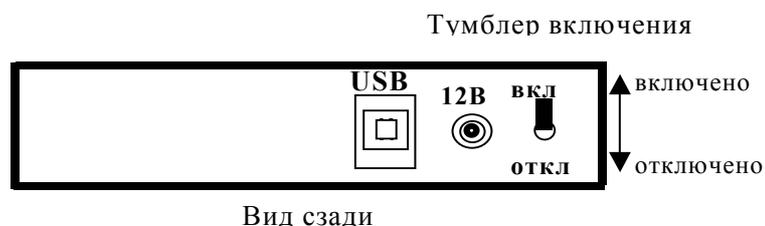


Рис. 7. 3. Положения тумблера питания.

Генератор может формировать сигнал только в случае, когда он подключен к компьютеру при помощи интерфейсного кабеля USB и к внешнему источнику питания. При этом тумблер питания, расположенный на задней панели, должен находиться в положении «ВКЛ».

7.1.6. Индикация питания в генераторе.

Положение индикатора включения питания генератора показано на рисунке 7.4, а расшифровка индикации показана в таблице 7.3

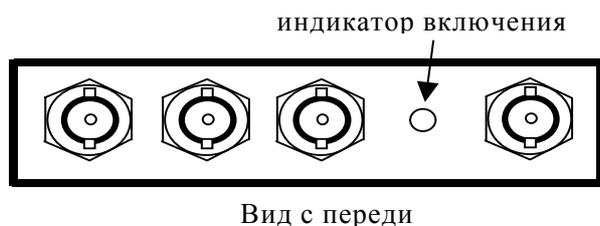


Рис. 7. 4. Положение индикатора включения питания.

Таблица 7.3

Состояние индикатора	Состояние генератора
Индикатор не светится	Не подключен разъём интерфейсного кабеля USB и нет питания от внешнего источника. Выходные сигналы отсутствуют.
Индикатор мигает	Подключен разъём интерфейсного кабеля USB, но нет питания от внешнего источника. Выходные сигналы отсутствуют.
	Ошибка в задании параметров. Выходные сигналы отсутствуют.
Индикатор горит постоянно	Генератор готов к работе. Сигналы могут присутствовать на выходных разъёмах, если был задан режим генерации сигнала.

7.1.7. Управление генератором

Управление генератором осуществляется программно через программный драйвер, описание, которого, дополнительно можно приобрести на фирме-изготовителе.

7.2. Расположение органов управления и настройки программы ГСПФ-053

7.2.1. Внешний вид программы

Программу ГСПФ-053 можно запустить, дважды щелкнув левой кнопкой мыши на ярлык «Generator signals of the free form», находящемся на «Рабочем столе» Windows (Рис. 7.).



Рис. 7. 3

Программу ГСПФ-053 можно так же запустить, войдя по ссылке: Пуск (Start) - Программы (Program files) – VT – GSPF-053 – Generator signals of the free form (Рис. 7. 4).



Рис. 7. 4

7. Порядок работы

В результате, на экране появится лицевая панель генератора (Рис. 7. 5).

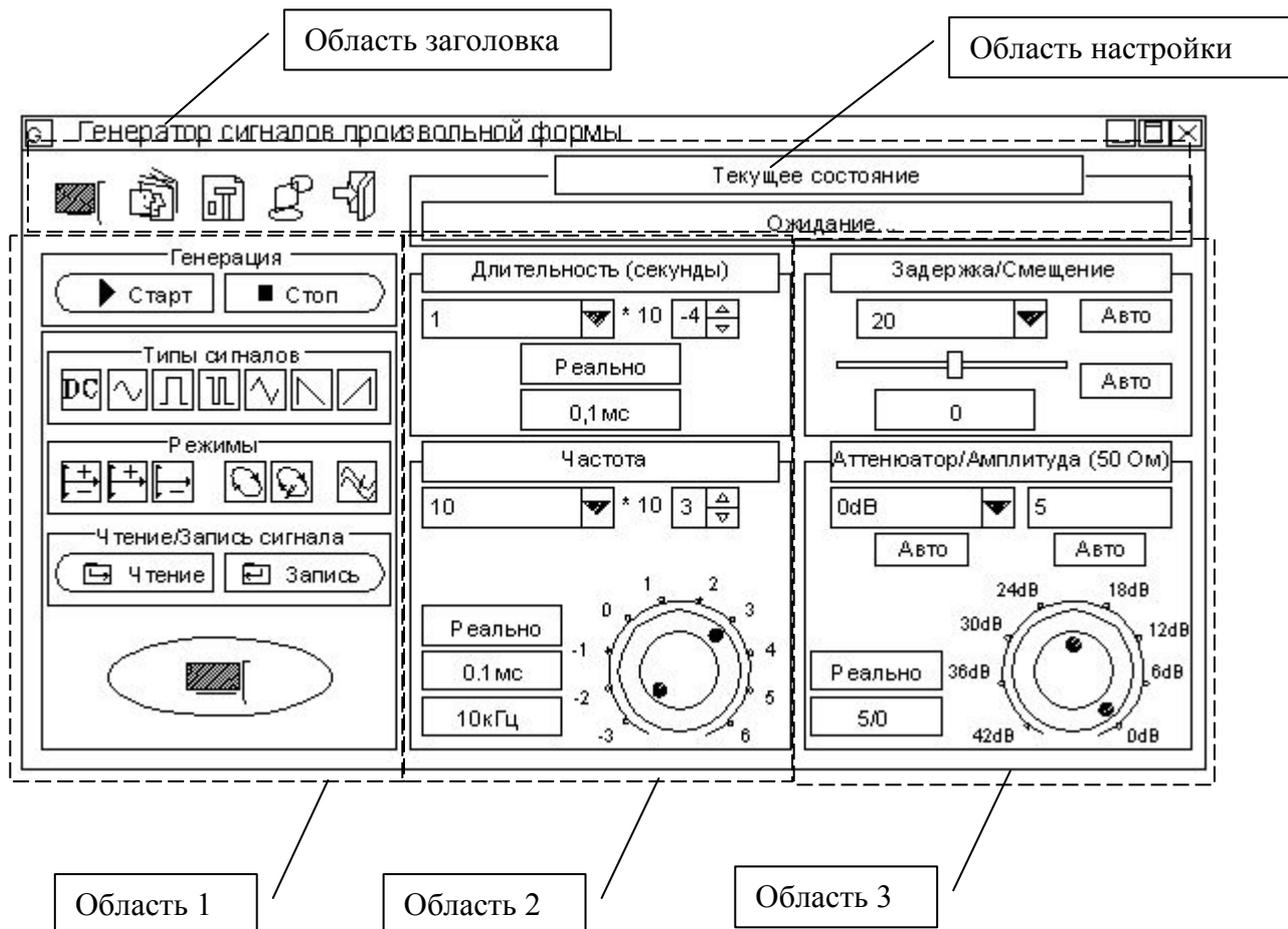


Рис. 7. 5

На лицевой панели генератора изображены его органы управления и настройки, которые делятся на следующие функциональные области:

- Область заголовка – стандартные функции управления окном;
- Область настройки;
- Область 1 – задание общих функций генератора;
- Область 2 – задание временных и частотных характеристик сигнала;
- Область 3 – область формирования амплитуды выходного сигнала.

Подробное описание этих областей приведено в последующих пунктах

7.2.2. Настройка программы

Настройка программы осуществляется в первую очередь. Она осуществляется с помощью Области настройки (См. п.7.2.3.2 на стр.39).



В ходе работы с программой есть возможность получения краткой подсказки к элементам, расположенным на лицевой панели генератора. Для этого, необходимо подвести указатель мыши к интересующему объекту, который примет вид руки с вытянутым указательным пальцем и подождать несколько секунд. Далее вы увидите подсказку, пример которой указан на рисунке (Рис. 7. 6).



Рис. 7. 6

7.2.3. Органы управления программой

Органы управления расположены в пяти функциональных областях лицевой панели программы (Рис. 7. 7).

7.2.3.1. Область заголовка.

Здесь и в других аналогичных открывающихся окнах программы Область заголовка имеет стандартный вид и функции управления окном.



Рис. 7. 7

Цифрами на рисунке (Рис. 7. 7) обозначено:

- 1) Ярлык программы;
- 2) Полное название программы;
- 3) Кнопка свертывания окна;
- 4) Кнопка развертывания окна (не доступна);
- 5) Кнопка закрытия программы.

7.2.3.2. Область настройки

В Области настройки (Рис. 7. 8) лицевой панели генератора находятся органы настройки и информации.

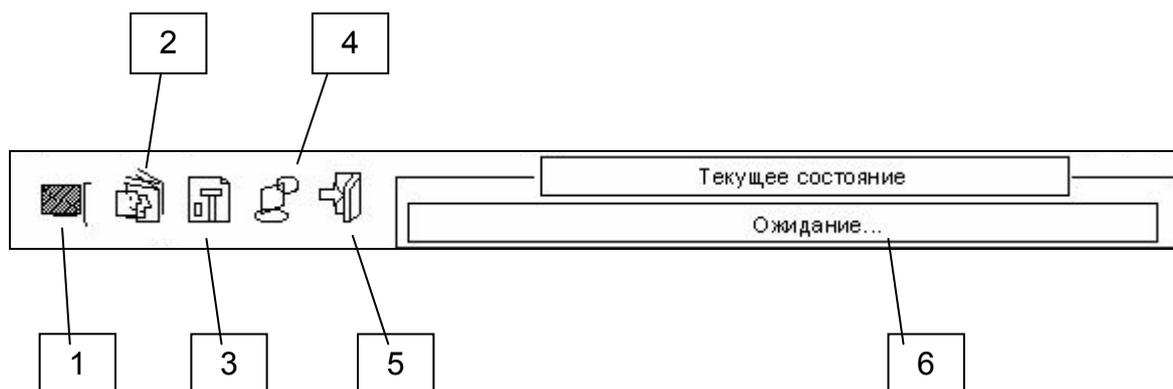


Рис. 7. 8

Цифрами на рисунке обозначено:

- 1) Установки ЦАП открывает окно (Рис. 7. 9), в котором:

Базовый адрес. С помощью выпадающего меню можно изменить базовый адрес установленной генератора (если у Вас установлено их несколько).

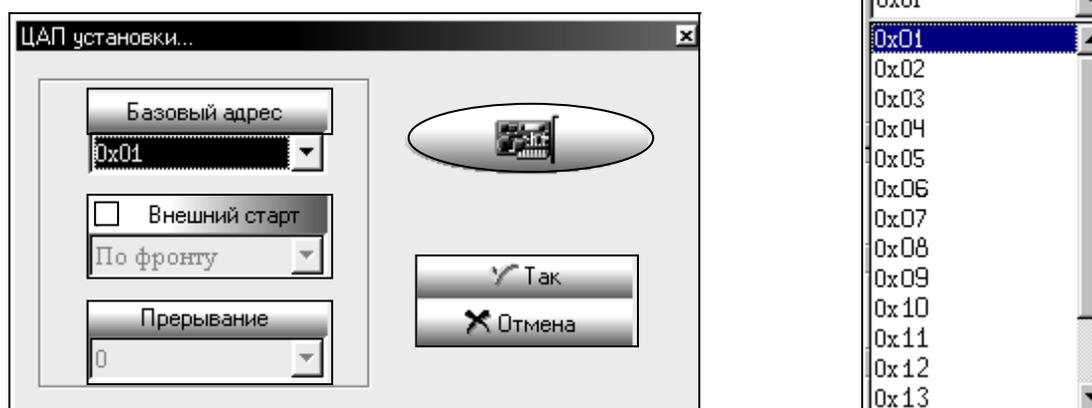


Рис. 7. 9

Внешний старт. Обеспечивает возможность внешнего старта генератора по фронту или срезу запускающего сигнала (Рис. 7.).

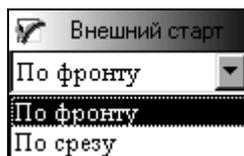


Рис. 7. 10

Прерывание - не задействовано.

Так – выход из окна с сохранением выбранных настроек.

Отмена – выход из окна без сохранения изменений в настройках.

2) Язык программы. Открывает окно (Рис. 7. 11):

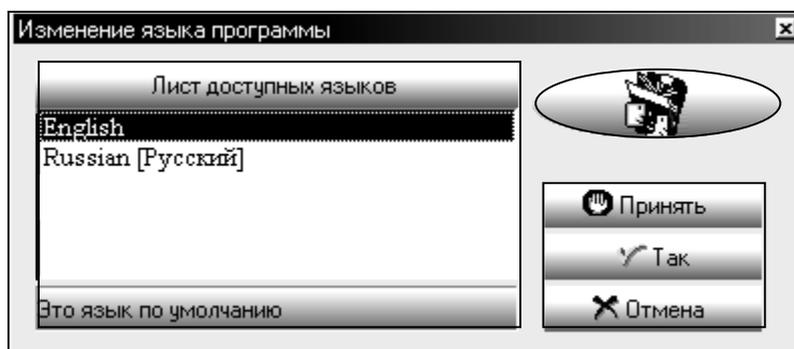


Рис. 7. 11

Дает возможность выбора языка надписей и комментариев программы. Для изменения языка выберите мышью в окне нужный, из предложенных вариантов.

Принять – мгновенная активация выбранных настроек без выхода из текущего окна.

Так – выход из окна с сохранением выбранных настроек.

Отмена – выход из окна без сохранения изменений в настройках.

Примечание.

При выходе из окна кнопкой Так, настройки языка сохраняются и при последующем запуске программы, т. е. становятся – по умолчанию.

3) Окно настроек. Открывает окно (Рис. 7. .):

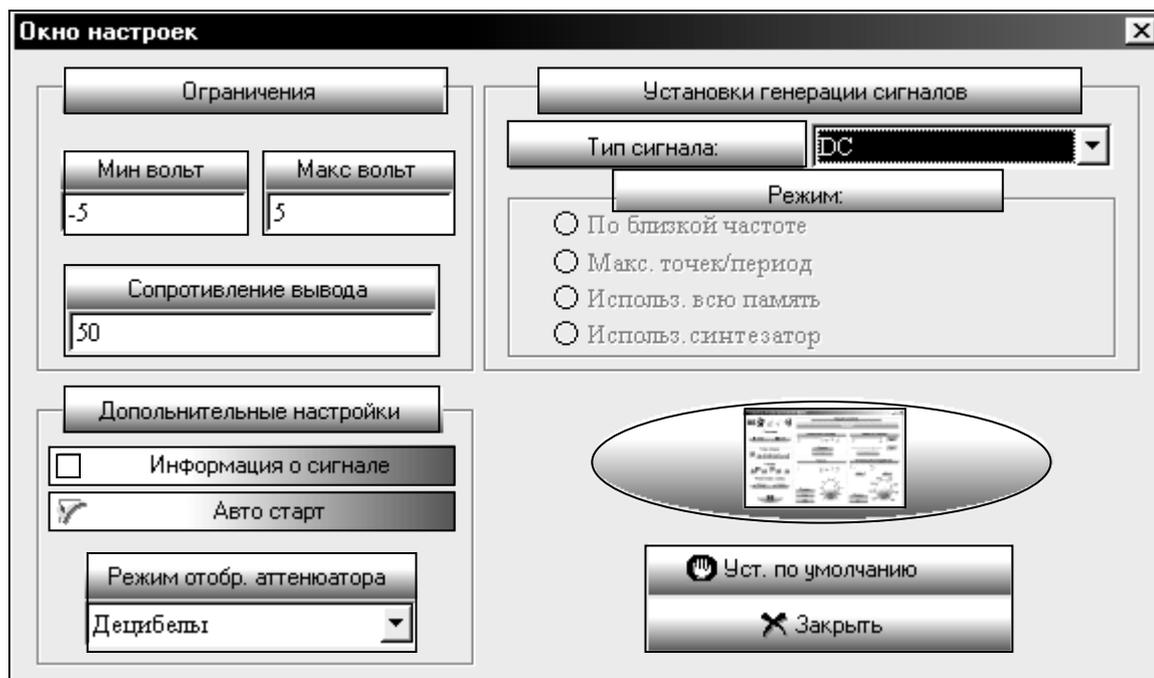


Рис. 7. 12

Секция – Ограничения. Установка параметров генератора. Вводятся в поле значений с клавиатуры:

Мин.вольт и Макс. Вольт – Ограничение Минимального и Максимального значение выходного напряжения (Амплитуды) в вольтах. При вводе значения сверх допустимого – автоматически устанавливается предельно допустимое максимальное значение при данном значении Сопротивления вывода.



При вводе отрицательного значения не забудьте указать знак «-».

При вводе ограничений здесь необходимо учитывать Макс/Мин. допустимое напряжение которое можно выдавать на подключенную нагрузку.

При вводе в «Области 3» значение амплитуды, превышающие заданные ограничения, в информационном окне лицевой панели появится надпись «Превышение напряжения!» и работа генератора будет приостановлена.

Сопротивление вывода – Значение сопротивления согласованной нагрузки генератора (Ом). Вводится в диапазоне от 49 до 10 000 000.

Секция - Дополнительные настройки:

Информация о сигнале (включается установкой галочки в белом квадратике - однократным нажатием левой кнопкой мыши в поле квадратика) – выводит служебную информацию о сигнале в

7. Порядок работы

информационном окне генератора. Информация расположена в следующем порядке: Количество периодов; Количество точек/период; Частота дискретизации.

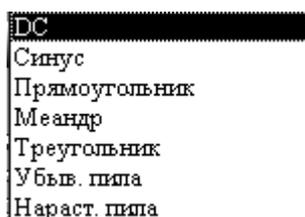
Авто старт (активируется аналогично полю «Информация о сигнале») – Обеспечивает автоматический запуск (нажатие кнопки «Старт») генератора при изменении некоторых значений (параметров) на лицевой панели генератора.

Режим отобр. аттенюатора – Выбор единиц отображения значений аттенюатора на лицевой панели генератора в децибелах или в вольтах. Выбирается из выпадающего меню:



Секция – Установки генерации сигналов:

Тип сигнала – выбор типа сигнала для настройки из предложенного справа выпадающего меню:



Режим – определяет расчетную точность выходного сигнала. Возможности выбора приведены в таблице:

Тип сигнала	По близкой частоте	Макс. точек/период	Использ. всю Память	Использ. синтезатор
DC	-	-	-	-
Синус*	+	+	+	+
Прямоугольник**	+	+	-	+
Меандр**	+	+	-	+
Треугольник**	+	+	-	+
Убыв.пила**	+	+	-	+
Нараст.пила**	+	+	-	+

* При использовании всей памяти на «синусе» расчет производится из соображения – формировать как можно близкую частоту от запрашиваемой и минимума нелинейных искажений.

** При формировании Прямоугольника, Меандра, Треугольника, Убыв.пилы, Нараст.пилы,

7. Порядок работы

особенно в высокочастотной области, удобно использовать синтезатор задающей частоты дискретизации, который позволяет более плавно менять её в широких пределах.

Уст. по умолчанию – Возврат к базовым установкам программы.

Заккрыть - выход из окна настройки с сохранением изменений в настройках.

- 4) Открывает окно о программе с адресами авторов и производителя (Рис. 7. 43). Здесь же можно посмотреть номер текущей версии программы генератора.



Рис. 7. 43

- 5) Выход из программы ГСПФ-053.
- 6) Окно информации о текущем состоянии работы генератора.

В нижнем окне отображаются комментарии текущего состояния генератора. Может принимать следующий вид:

- Ожидание... – генератор в режиме ожидания включения;
- Генерация сигнала в буфере... – обрабатывание настроек и генерация сигнала;
- Проигрывание... – наличие заданного сигнала на выходе генератора.
- Превышение напряжения! – неправильно заданы параметры сигнала.

7.2.3.3. Область 1

В области 1(Рис. 7. 54), находятся следующие секции с кнопками:

7. Порядок работы

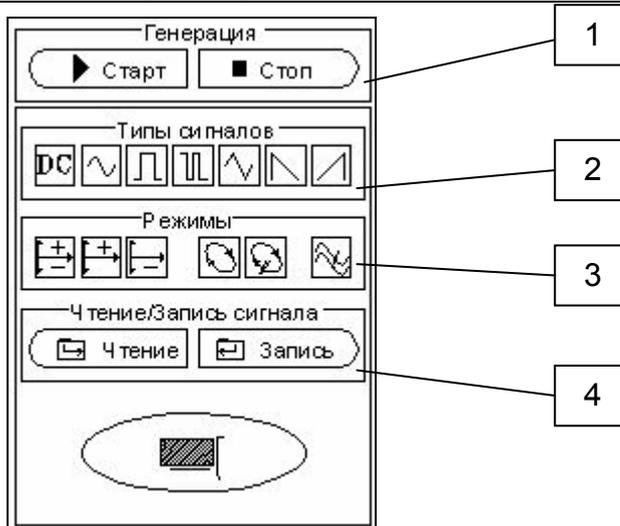
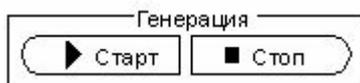


Рис. 7. 54

Цифрами на рисунке обозначено:

1) Генерация - Вкл/выкл генератора.



Имеет кнопки:

Старт – Кнопка запуска (проигрывания) сигнала. Перед запуском необходимо выполнить настройки работы генератора и настройки выходного сигнала. После нажатия на выходе генератора появится сигнал;

Стоп – Кнопка отключение генератора. На выходе генератора сигнал пропадет.

2) Типы сигналов - Вид выходного сигнала.



Назначение кнопок (слева на право):

- DC (Direct Current) – сигнал постоянного уровня;
- синусоидальный;
- импульсный;
- прямоугольный;
- треугольный;
- левая пила (спадающий);
- правая пила (нарастающий).

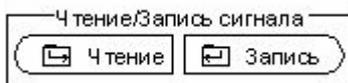
3) Режимы - Вид выходного сигнала.



Назначение кнопок (слева на право):

- Положительные и отрицательные значения;
- Только положительные значения;
- Только отрицательные значения;
- Циклическое воспроизведение сигнала;
- Однократное воспроизведение сигнала;
- Включение фильтра НЧ на выходе генератора.

4) Чтение/запись сигнала - формат WAV.

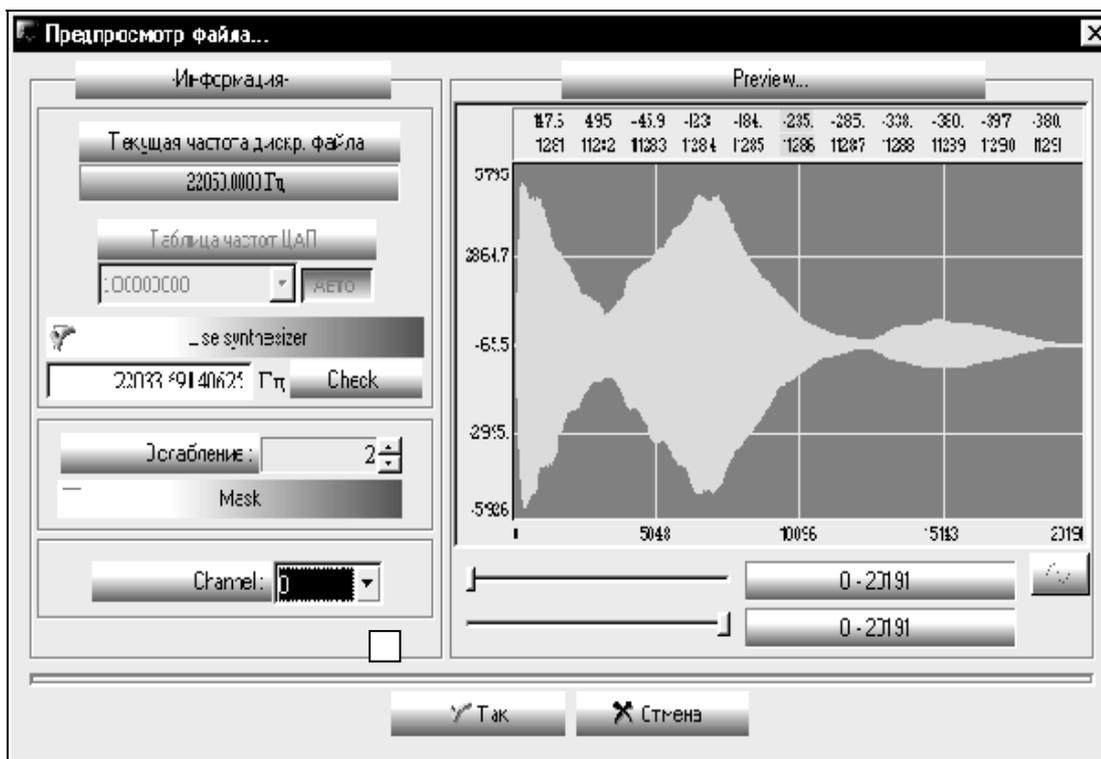


Назначение кнопок (слева на право):

- Чтение сигнала из файла для последующей генерации (воспроизведения);

При загрузке сохраненного файла формата *.WAV, открывается окно параметров загрузки файла:

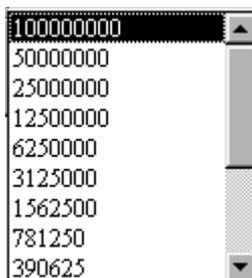
7. Порядок работы



Здесь есть возможность получить информацию и изменить параметры загружаемого файла:

Текущая частота дискр. Файла: Частота дискретизации загружаемого файла в Гц.

Таблица частот ЦАП: Установка частоты дискретизации ЦАП, устанавливается автоматически (Кнопка «Авто») или выбирается из значений выпадающего меню:



Ослабление: - Поразрядное ослабление сигнала. Выбирается из значений от 0 до 15.

Результаты настройки загружаемого сигнала можно увидеть на графике, расположенного в этом окне выше.

Использовать синтезатор: - При установке этого флажка, происходит выбор частоты дискретизации от синтезатора, что позволяет более плавно изменять частоту формируемого сигнала.

При нажатии кнопки «Проверить» - происходит подбор и индикация наиболее близкого значения частоты дискретизации к запрашиваемому.

Маска: - При установке флажка в этом окне, данные файла загружаются «как есть», И два младших бита выходят на два внешних выхода XP<2,3>.

При его отсутствии, в загружаемых данных эти два младших бита отсекаются.

- Запись сигнала – Сохранение текущего сгенерированного сигнала в файл формата *.WAV.

7.2.3.4. Область 2

В области 2 (Рис. 7. 65), находятся следующие секции:

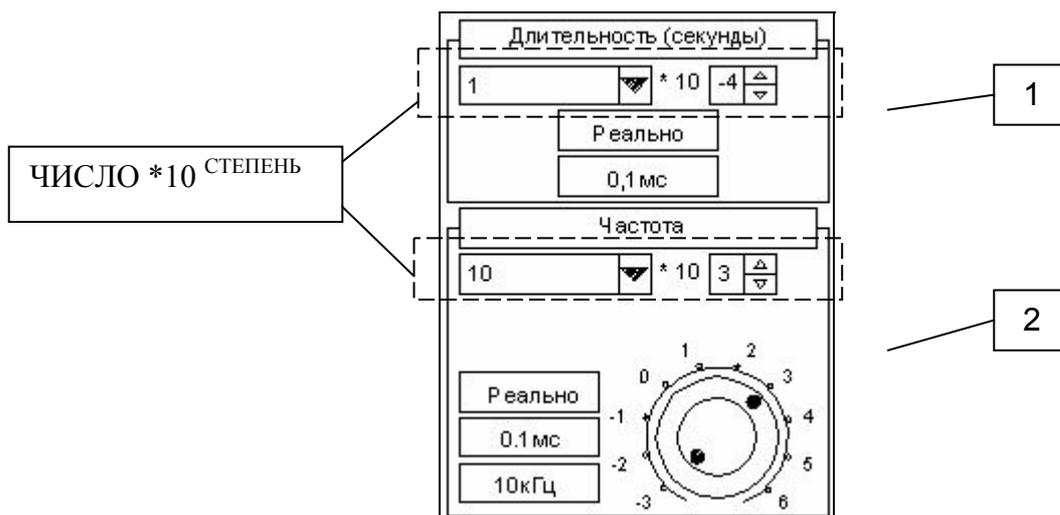


Рис. 7. 65

Цифрами на рисунке обозначено:

- 1) Длительность - Определяет длительность выходного сигнала в секундах.



Доступно только при импульсном типе сигнала!

Значение задается в формате: ЧИСЛО *10^{СТЕПЕНЬ}

ЧИСЛО выбирается с помощью мыши из предложенных в выпадающем меню значений или вводится в поле значений с клавиатуры.

СТЕПЕНЬ выбирается с помощью мыши, используя стрелки

Может быть в пределах от 6 до -9.

Под надписью «Реально» отображается реально установленное значение длительности.

- 2) Частота - Определяет частоту выходного сигнала.

7. Порядок работы

Значения представлены в таком же формате, что и значение Длительности (см. предыдущий пункт), выбираются в соответствии с техническими характеристиками генератора, см. п.0.

В нижнем левом углу секции «Частота» (Рис. 7. 65) под надписью «Реально» отображается реально установленные на данный момент времени период, ниже - частота выходного сигнала.

С помощью круглых ручек настройки, используя мышь, можно также установить нужные значения. Причем внутренняя ручка устанавливает значение ЧИСЛА, а внешняя значение СТЕПЕНИ.

Управление с помощью ручки настройки осуществляется следующим образом:

Подведите курсор мыши к зеленой точке на ручке, нажмите левую кнопку мыши и «вращайте» ручку по (или против) часовой стрелке до нужного значения. Значение степени (внешняя шкала) можно так же установить «щелкнув» мышью на значения шкалы.

7.2.3.5. Область 3

В области 3 (Рис. 7. 76), находятся следующие секции:

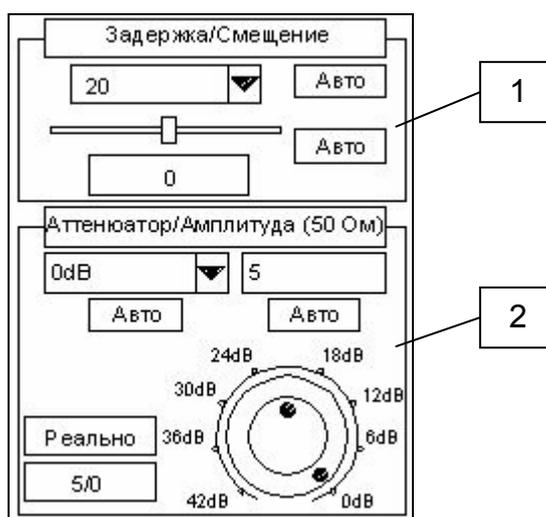


Рис. 7. 76

Цифрами на рисунке обозначено:

- 1) Задержка/Смещение – секция смещения сигнала по периоду и амплитуде.

Задержка выбирается в секундах из выпадающего меню с помощью мыши или вводится вручную с клавиатуры.



Доступно только в однократном режиме проигрывания сигнала при генерации сигнала вместе с дополнительными метками.

Правее кнопка «Авто» в нажатом состоянии отключает задержку, и при формировании сигнала она не учитывается.



Положение кнопок «Авто»:

- *нажата - соответствует положению «Включено» (желтый оттенок). Блокирует ввод значений;*
- *отжата – соответствует положению «Отключено» (серый оттенок). Можно ввести необходимые значения параметра.*

Смещение представляет собой возможность задания дополнительной постоянной амплитуды в формируемый сигнал. Смещение сделано в цифровом виде (в коде).

Смещение выбирается с помощью указателя мыши, двигая им бегунок, или с помощью клавиатуры, клавишами стрелок (← и →)(точно). Ниже бегунка можно увидеть результат выбора значения смещения в вольтах.

Кнопка «Авто» возвращает значение смещения в 0.

2) Аттенюатор/Амплитуда(50 Ом) - Задаёт значение выходного напряжения.

В скобках указывается текущее значение согласованной нагрузки.

В левом окне секции (Рис. 7. 76), с помощью выпадающего меню устанавливается значение аттенюатора с помощью мыши или вводятся вручную с клавиатуры. Единицы измерения значений аттенюатора указываются в окне настройки (см. п. 7.2.3.2).

В правом окне устанавливается расчетное значение амплитуды сигнала в вольтах, по установленному сопротивлению нагрузки. По формуле $U (в) = R_H \frac{10 В}{R_H + 50 Ом}$

где R_H – сопротивление согласованной нагрузки. Например: при $R_H=50 Ом$ – $U_B=5В$.



Советуем соблюдать корректность при вводе значений в окно данных, завершая ввод клавишей Ввод (Enter).

7. Порядок работы

Параметры выходного сигнала в зависимости от комбинации кнопок «Авто» приведены в таблице:

«Авто» аттенюатора	«Авто» амплитуды	Выходной сигнал
Отжата	Отжата	Соответствует указанным значениям
Нажата	Отжата	Сигнал формируется с максимальной амплитудой в буфере и подгоняется к автоматически выбираемому значению аттенюатора.
Отжата	Нажата	Максимальный сигнал по амплитуде при указанном значении аттенюатора
Нажата	Нажата	Максимальный сигнал по амплитуде

В нижнем левом углу секции, под надписью «Реально» отображается реально установленная на данный момент амплитуда выходного сигнала.

С помощью круглой ручки настройки, используя мышь, можно также установить нужные параметры амплитуды.

7.3. Порядок работы с программой ГСПФ-053

- 1) Произведите действия, связанные с подготовкой генератора к работе в соответствии с п. 6.3 на стр. 25.
- 2) Запустите программу ГСПФ-053.
- 3) Произведите общую настройку программы и параметры выходных сигналов (См. п.7.2.3.2 на стр.39).
- 4) Выполнить настройку необходимого выходного сигнала:
 - В окне настроек (п.7.2.3.2), в секции «Ограничения», установить сопротивление согласованной нагрузки, мин./макс. значение выходного напряжения;
 - В этом же окне, в секции «Режим отображ. аттенюатора», установить единицы отображения аттенюатора. Закрыть окно настроек.
 - На лицевой панели генератора в секциях «Тип сигнала» и «Режимы» нажать необходимые кнопки.
 - В зависимости от настроек предыдущего пункта, установить значения в секциях: «Длительность», «Частота», «Задержка/Смещение».
 - В секции «Аттенюатор/Амплитуда(Ом)» установите в соответствующих окнах значения аттенюатора, напряжения и положение клавиш «Авто».
- 5) Включить генератор (Кнопка «Старт»).
- 6) С помощью органов управления (п. 7.2.3 на стр. 38.), в ходе работы можно изменять характеристики выходного сигнала.

7.4. Решение проблем

Для полной работоспособности любого программируемого устройства необходимо соблюдение ряда условий, как аппаратных и программных. Только при полном соответствии с требуемыми возможна нормальная работа генератора сигнала.

Ниже приведены некоторые конкретные причины возникновения затруднений при запуске и работе с генератором ГСПФ-053.

Аппаратные:

- исправность самого генератора
- наличие подключенного исправного источника питания
- качественное подключение источника питания к питающей сети, в том числе хороший контакт в сетевой вилке
- исправность сигнального кабеля и исправность интерфейсной части компьютера, надежность соединения.

Программные:

- соответствие необходимой операционной системы, установленной на компьютере
- установлено весь комплект необходимого математического обеспечения из комплекта поставки генератора
- установлены необходимые драйверы к интерфейсной части компьютера
- отсутствует «мешающее математическое обеспечение» (вирусы и подобные программы)
- «неискаженность» программного обеспечения

Правильной настройки генератора:

- при генерации не выходить за рамки допустимых значений сигналов
- соблюдены условия запуска – внешний – или внутренний, а сигнал внешнего запуска соответствует необходимым уровням
- при загрузке сигнала из файла - файл сформирован «правильно»

Ошибки оператора:

- сигнал запуска подан не на тот разъём
- сигнал снимают не с того выхода.
- ошибки параметров задаваемого сигнала.
- генератор может сформировать достаточно короткий импульсный сигнал, который можно увидеть только на высокочастотном осциллографе
- сигнал может быть сильно ослаблен аттенюатором или генерация высокочастотного сигнала при включенном фильтре – что может создать иллюзию неисправности.

Прочее:

- наличие сильного внешнего электромагнитного поля.
- высокая влажность и связанные с ней последствия.
- сильный перегрев

Решение проблем, при работе с генератором сводится к поиску неисправностей и их устранению. При выпуске вся продукция проходит тщательный контроль на работоспособность и соответствие параметров определяемых ТУ, а так же метрологических характеристик. Проверки выполняются независимыми подразделениями изготовителя

дополнительным программным обеспечением, позволяющим на аппаратном уровне тестировать как отдельные узлы и компоненты генератора, так и прибор в целом. По этому полное тестирование Вашего генератора может быть выполнено только на фирме изготовителя.

7.5. Что делать?

Вы работали с генератором и в какой-то момент обнаружили, что выходной сигнал не соответствует ожидаемому или отсутствует совсем...

Ниже приведена последовательность действий, которая позволит в некоторой степени «определиться с работоспособностью» генератора.

Поиск неисправностей лучше всего выполнять постепенно.

Убедитесь в «реальной возможности» генератора - задайте генератору возможность сформировать сигнал, который Вы могли бы легко зарегистрировать, например, осциллографом, тестером.

Сформируйте тестовый синусоидальный сигнал частотой 100Гц, амплитудой 1Вольт, автоматическим и запуском от внутреннего источника.

Убедитесь в присутствии сигнала на выходном разъеме генератора. При его наличии – попробуйте вернуться к Вашему исходному сигналу и найти причину, почему Вы не получали ожидаемый сигнал.

Если Вы не обнаружили тестовый сигнал, закройте программу генератора, отключите от сети блок питания, питающий кабель от генератора, сигнальные кабели (входные и выходные), выходной кабель и USB кабель. Так выполняется процедура сброса генератора.

Подключите USB кабель. Индикатор на передней панели генератора должен начать мигать. При этом Вы можете проверить то, что генератор обнаружен операционной системой на Вашем компьютере: например, в системах WIN 9X в свойствах «Мой компьютер» в закладке устройства должен быть раздел: *ADC Centre ADC/DAC boards*, а в нем: *ADC centre GSPF-053USB*.

Если устройство не появилось или устройство в системе обозначается с восклицательным знаком, то следует переустановить соответствующие драйверы.

Далее подключите Внешний источник питания к генератору.



*Еще раз надо подчеркнуть, что питание на генератор подается только при **ВЫКЛЮЧЕННОЙ СЕТЕВОЙ ВИЛКЕ!** То есть, сначала нужно соединить разъем питания с генератором, а только потом включить сетевую вилку в розетку питания.*

Только после того, как кабель питания подключен к генератору, подключите сетевую вилку в силовую сеть.

Переверните питающий тумблер в положение «ВКЛ». Убедитесь, что питание подано на генератор – индикатор на передней панели должен гореть постоянно.

Если индикатор не горит, или мигает то, возможно, генератор или источник питания неисправен и его необходимо направить в службу сервиса. Одна из возможных причин такого проявления – сильный перегрев устройства.

Далее следует запустить программу генератора.

Программа генератора не должна выдавать сообщения об ошибках.

При ситуациях, когда сигнал отсутствует, а индикатор не сообщает об ошибках, можно сформировать тестовый сигнал и попытаться при помощи аттенюатора сначала ослабить, а затем, вернуться к исходному значению сигнала– при этом можно услышать характерные щелчки внутри корпуса генератора (значения можно взять, например, 1Вольт; 0.01Вольт; 1Вольт). Это позволит убедиться в простейшем функционировании устройства, и скорее всего, необходимо настроить запуск генератора.

Если у Вас возникли проблемы и затруднения при эксплуатации генератора

ГСПФ-053, позвоните в службу поддержки предприятия-изготовителя; квалифицированные специалисты помогут Вам их решить.

8. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Ремонт генератора ГСПФ-053 и программного обеспечения, осуществляется предприятием изготовителем ЗАО «Руднев-Шиляев».

9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

8.1. Генератор ГСПФ-053 транспортируют в закрытых транспортных средствах любого вида.

8.2. При транспортировании самолетом генератор ГСПФ-053 должен быть размещен в отапливаемом герметизируемом отсеке.

8.3. Климатические условия транспортирования генератор ГСПФ-053 не должны выходить за пределы предельных условий, указанных в таблице (Таблица 10. 1). По механическим воздействиям предельные условия транспортирования должны соответствовать требованиям группы 3 согласно ГОСТ 22261-94.

Таблица 10. 1

Предельные условия транспортирования

Температура окружающего воздуха	От минус 25 до плюс 55 °С
Относительная влажность воздуха	95 % при 25 °С
Атмосферное давление	70 – 106,7 кПа (537 – 800 мм рт. ст.)

8.4. Генератор ГСПФ-053 до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха 5 – 40 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре 25 °С.

8.5. Хранить генератор ГСПФ-053 без упаковки следует при температуре окружающего воздуха 10 – 35 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре 25 °С.

8.6. В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150–69.

10. ТАРА И УПАКОВКА

Генератор ГСПФ-053 упаковывается в гофрированный полиэтиленовый пакет, а затем в упаковочную коробку (см. п. 5.4 на стр. 15). В эту же упаковочную коробку укладывается комплект поставки генератора, перечисленный в п. 5.4 на стр. 15.

11. МАРКИРОВКА

Генератор ГСПФ-053 содержит название предприятия-изготовителя, название типа генератора, которые наносятся на лицевой панели или наклейки. Серийный номер устройства (который означает одновременно и серийный номер генератора) наносится на плату краской или обозначается на наклейке. Дата выпуска платы, означающая и дату выпуска генератора, указывается на наклейке, которая наклеивается на корпус генератора.

12. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный талон на генератор сигналов произвольной формы для IBM PC/AT-совместимых компьютеров ГСПФ-053

Зав.№ _____

ЗАО "Руднев-Шилаев" гарантирует безотказную работу генератора сигналов произвольной формы ГСПФ-053 в течение 18 месяцев со дня продажи потребителю при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных руководством по эксплуатации ГСПФ-053. В период гарантийного срока предприятие-изготовитель осуществляет бесплатный ремонт генератора в случае обнаружения неисправности по вине предприятия-изготовителя.

Тел/факс (095) 480-33-11, 480-36-00.

Дата продажи < > _____ 200__ г.

Подпись представителя фирмы _____

МП

линия отреза (эта часть остается у изготовителя)

Гарантийный талон на генератор сигналов произвольной формы для IBM PC/AT-совместимых компьютеров ГСПФ-053

Зав.№ _____

ЗАО "Руднев-Шилаев" гарантирует безотказную работу генератора сигналов произвольной формы ГСПФ-053 в течение 18 месяцев со дня продажи потребителю при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных руководством по эксплуатации ГСПФ-053. В период гарантийного срока предприятие-изготовитель осуществляет бесплатный ремонт генератора в случае обнаружения неисправности по вине предприятия-изготовителя.

Предприятие-потребитель, наименование и адрес:

Место и характер дефекта, содержание ремонта:

Дата ремонта: ____ _____ 200__ г.

Подпись лица производившего ремонт:

Подпись владельца генератора сигналов произвольной формы для IBM PC/AT-совместимых компьютеров ГСПФ-053, подтверждающего ремонт: