



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

“РУДНЕВ-ШИЛЯЕВ”

ООО «Руднев-Шиляев»



«Методические материалы по созданию измерительных систем»

125130, г. Москва, ул. Клары Цеткин, д.33, корп. 35
метро Войковская, Водный стадион
тел/факс: (495) 787-63-67, 787-63-68
e-mail: adc@rudshel.ru
www.rudshel.ru

Аннотация

В предложенном Вам материале содержится необходимая информация о деятельности нашей фирмы ООО «Руднев-Шиляев». Здесь содержится информация о всех устройствах, которые производит фирма, а также подходах к созданию измерительных систем. Данный материал даёт исчерпывающее понимание того, какое оборудование нужно для решения Вашей измерительной задачи, а также приводится информация о продукции и предоставляемых услугах нашей фирмы.

ООО «Руднев-Шиляев» образовалось в 1989 году. Коллектив занимался метрологией в области аналого-цифрового преобразования. Результатами явились разработки и изготовление ряда измерительных устройств на базе персональных компьютеров с использованием аналого-цифровых преобразователей (АЦП).

В настоящее время фирма разрабатывает и производит:

- **вибрационные и акустические измерительные системы;**
- **специальные цифровые осциллографы;**
- **промышленные установки для активации поверхностей материалов неравновесной гетерогенной атмосферной холодной СВЧ плазмой;**
- **приборы для поверки средств измерений медицинского назначения (СИМН);**
- **нестандартные измерительные системы по техническому заданию Заказчиков.**

База предприятия (служба разработки, участок монтажа, участок настройки и контроля) обеспечивает законченный цикл создания современных измерительных приборов.

Осуществляем контрактную сборку электроники по документации Заказчика.

Испытания и регистрация в Госреестре средств измерений изделий проводятся на базе центра испытаний и сертификации ФБУ «Ростест-Москва» и ФГУП «ВНИИОФИ».

ООО «Руднев-Шиляев» имеет разрешительные документы:

- лицензию Управления ФСБ России по г. Москве и Московской области № 21558 от 27 июня 2012 года;
- лицензию Федерального Космического Агентства №1721К от 20 декабря 2012 г. на осуществление космической деятельности;
- лицензию Федеральной службы по техническому и экспортному контролю № 007358 от 31 октября 2013 г. на осуществление мероприятий и (или) оказание услуг в области защиты государственной тайны (в части противодействия иностранным техническим разведкам);
- лицензию Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии №005979-ИР от 15 января 2010 года;
- уведомление о производстве единиц величин, стандартных образцов и средств измерений №120СИ0013971114 от 17.05.2014;
- сертифицированную систему качества (сертификат соответствия № ВР 21.1.11448-2017 от 04 августа 2017 года) на соответствие стандартам:
 - ГОСТ ISO 9001-2011 (гражданская тематика);
 - ГОСТ РВ 0015-002-2012 (ВП) (оборонная тематика).

Контроль за изготовлением оборонной продукции осуществляет отдел 200 ВП МО РФ.

Разработан и изготовлен целый ряд изделия для МО РФ, Росатома, Роскосмоса и Метрологических служб России:

1) **Автоматизированный стенд контроля электрических параметров микросборок** с оформлением протоколов на все измеряемые в них параметры. Он объединил два рабочих места, заменив все измерительные приборы;

2) **Анализатор спектра с вычислителем АС-001 и модуль коммутационный №4 МК-4.** Вычисляют направление и силу ветра. Телеметрическая информация после цифровой обработки сигналов передаётся модулю управления метеоаппаратурой. Внесены в номенклатуру изделий основного производства с поставкой их Заказчику по документации главного конструктора. Присвоена литера «О1»;

3) Для Авионики разработан и изготовлен **опытный образец аналого-цифрового устройства для регистрации и анализа энергии излучения лидара**, что позволяет определить как состав, так и концентрацию веществ находящихся в воздухе;

4) **Усилитель заряда** для проведения пуско-наладочных измерительных работ действующих и строящихся АЭС;

5) **Методика поверки** спирометров, спирографов, спироанализаторов, пневмотахометров с использованием установки поверочной «Эспиро», изготавливаемой нами. Она утверждена ФГУП им. «ВНИИМ Д.И.Менделеева» 07 ноября 2012 г. и зарегистрирована ФГУП «ВНИИМС» 03 декабря 2012 г.;

6) Для Роскосмоса разработаны и изготовлены **образцы модулей на основе микроприводов** в рамках СЧ ОКР;

7) Для Роскосмоса разработана методология вибродиагностики кинематических узлов технически сложных объектов наземной космической инфраструктуры и образцов ракетно-космической техники для переносной и стационарной системы контроля и вибродиагностики в рамках СЧ ОКР;

8) Разработаны, изготовлены и испытаны различные образцы генераторов неравновесной гетерогенной атмосферной холодной СВЧ плазмы для активации поверхности материалов;

Материалы, с которыми проводились работы с целью улучшения адгезионных свойств и активации поверхности: пьезокерамика ЦТС-19, полиимид ПМ1А-20, порошковые сплавы металлов, СВЧ керамика, ситалл 50-1, поликор, углепластик.

Методы контроля:

- гониометрическое измерение краевого угла смачивания ионизованными и деионизованными жидкостями;
- измерение коэффициента поверхностного натяжения при помощи калиброванных чернил;
- растровая электронная микроскопия (РЭМ);
- измерение диэлектрических параметров керамики в диапазоне частот 100 Гц- 1МГц и диапазоне температур от -100 до +100 С⁰;
- атомно-силовая микроскопия (АСМ) поверхности в бесконтактном режиме;
- линейный и точечный спектр химического состава поверхности исследуемого материала.

Достигнутые результаты:

- увеличение значения работы адгезии за счет снижения краевого угла смачивания и увеличения коэффициента поверхностного натяжения;
- улучшение диэлектрических параметров пьезокерамики после обработки спекаемой шихты в среде аргоновой плазмы;
- улучшение однородности вжигания серебрясодержащей пасты;
- улучшение качества клеевого соединения полиимида за счет увеличения шероховатости и увеличения значения работы адгезии;
- сглаживание поверхности металлических гранул, равномерное распределение химических элементов входящих в состав гранул по поверхности.

Важной составляющей деятельности ООО «Руднев-Шиляев» является разработка систем для измерительных задач Заказчика. Систему можно сделать на базе компьютера и на базе более простых вычислительных средств, например с применением контроллера или программируемых логических микросхем, при этом получится обычный цифровой автомат. Система на базе компьютера удобна для отработки модели при решении нестандартных, несерийных задач. В таком случае мы легко можем менять начальные условия, варьировать параметры сбора, обработки информации.

Когда система полностью отработана на компьютере и ожидаемый тираж велик, тогда систему удобнее сделать на базе контроллера или программируемых логических микросхем.

Среди систем на базе компьютера можно выделить:

- Информационно-измерительный комплекс, обеспечивающий регистрацию и сохранение сигналов первичных вибродатчиков, двухканальный спектрально-корреляционный анализ при воспроизведении записанных данных, а также двухканальный анализ сигналов первичных приемников в реальном времени. Формирование электрических сигналов цифровым задающим генератором;
- Измерительный комплекс для дистанционных измерений параметров трактов вещания в составе и совместно с существующими периферийными блоками аппаратуры технического контроля и усилителями измерительных сигналов;
- Измерительные системы на базе ПК для динамических испытаний малогабаритных объектов, предназначенные для управления исполнительными устройствами, сбора, обработки, представления информации, «послесекундной» обработки;

- Осциллограф Цифровой Запоминающий Специальный

и множество других, о чём написано в этом материале.

Системы на базе контролера – это:

- ДИАТЕСТ, ДИАТЕСТ-4 – генераторы для поверки электрокардиографов, электроэнцефалографов, реографов, миографов и каналов ЭКГ-мониторов;
- Усилитель заряда пьезоэлектрический РШ2731Э;
- Тензометрический модуль для использования в системах тензометрического оборудования: весового, дозирующего, системах измерения и управления расходом газов и жидкостей

и другие системы.

Таким образом, мы используем для решения задач системы двух типов и это является очень удобным подходом.

Стремитесь к точности вместе с нами!

Оглавление

1.ООО “Руднев-Шиляев”	7
1.1. Разработка.....	12
1.2. Производство.....	12
1.3. Продажа	12
1.4. Услуги.....	14
1.5. Система менеджмента качества	15
2. Измерительные системы	19
2.1. Системы на базе компьютера	22
2.1.1. Виртуальные приборы.....	22
2.1.1.1 Виброакустические системы	22
2.1.1.2. Осциллографы цифровые запоминающие специальные (ОЦЗС)	28
2.1.2 Эспиро.....	32
2.1.3. Технологическая СВЧ плазма	48
2.1.4. Система продолжительного сбора данных – СПаСИ	52
2.1.5. Плазма-200	53
2.1.6. Программно-аппаратный комплекс многоканальной спектральной обработки RSH lab	56
2.1.7. Управляющий комплекс для оценки звукоизоляции конструкций методом смежных реверберационных камер	65
2.1.8. Измерительный комплекс для оценки частотных характеристик резонаторов	76
2.1.9. Измерительный комплекс для исследования структуры и физических свойств материалов.....	79
2.1.10. Измерительный комплекс для оценки усилий, развиваемых спортсменами при работе на тренажерах.....	82
2.1.11. Комплекс измерения и регистрации стендовых параметров (КИРСИ)	83
2.1.12. Системы негражданского применения	84
2.1.12.1. Система на базе платы ЛА-н20-12РСІ	84
2.2. Системы на базе контроллера.....	86
2.2.1. Диатест.....	86
2.2.2. Диатест-4	89
2.2.3. Тензометрический модуль для автоматизированных систем управления технологическими процессами МТМ-100.....	93
2.2.4. Системы автоматизированного управления	94
2.2.5. Универсальный контроллер ЛА-И24Е(К)	97
2.2.6. БССК	99
2.3. Сводная таблица систем ООО «Руднев-Шиляев»	100
3. Устройства для создания систем (таблица плат сбора данных)	111
3.1. Высокочастотные платы сбора данных	115
3.1.1. Блок-схема высокочастотных плат сбора данных.....	115
3.1.2. Таблица высокочастотных плат сбора данных.....	116
3.1.3. Общие данные высокочастотных плат	118
3.1.4. Особенности применения высокочастотных АЦП	120
3.1.5. Параметры высокочастотных плат	128
3.1.5.1. Параметры ЛА-н4USB	128
3.1.5.2. Параметры ЛА-н1РСІ.....	129
3.1.5.3. Параметры ЛА-н1USB	131
3.1.5.4. Параметры Сириуса.....	132
3.2. Низкочастотные платы сбора данных.....	142
3.2.1. Блок-схема низкочастотных плат сбора данных	142
3.2.2. Таблица низкочастотных плат сбора данных	143

3.3. Платы цифрового ввода/вывода и цифрового интерфейса.....	145
3.3.1. Блок-схема.....	145
3.3.2. Таблица.....	145
3.4. Таблица плат ЦАП и цифрового синтеза сигналов.....	146
3.5. Автономный регистратор сигналов ЛА-5 Ethernet.....	147
3.6. Программное обеспечение к платам сбора данных	148
3.6.1. Программа осциллограф спектроанализатор ADCLab	149
3.6.2. Программа самописец Saver2.....	150
3.6.3. Программа записи цифровых данных PortSaver	151
3.6.4. Программа конвертации данных Converter	152
3.6.5. Программа просмотра двоичных файлов Viewer	153
3.6.6. Программа осциллограф спектроанализатор для 24-х разрядных устройств ADC-24	154
3.6.6.1. Назначение программы.....	154
3.6.6.2. Элементы управления	154
3.6.6.3. Работа с программой	155
3.6.6.4. Работа с графиками	157
3.6.7. Программа управления платой цифрового ввода/вывода ЛА-48DPCI LA48DPCIController	159
3.6.8. Программа вольтметр для ЛА-И24USB Volt.....	160
3.6.9. Программа управления генераторами ГСПФ-051, ГСПФ-052, ГСПФ-053 Generator.....	161
3.6.10. Программа управления цифровыми входами/выходами и ЦАПами TestPortDAC	162
3.6.11. Программа отображения статической информации об устройствах LaInfo.....	163
3.6.12. Программирование устройств ООО «Руднев - Шиляев»	164
3.6.13. Таблица доступности SDK (комплект разработчика) для программирования под различными средами	165
3.6.14. Порядок установки программного обеспечения	167
3.6.15. Таблица драйверов для готового программного обеспечения.....	168

1. ООО "Руднев-Шиляев"

ООО "Руднев-Шиляев" образовался на базе Института Радиотехники и Электроники Российской Академии наук в 1989 году. Занимаясь проблемами аналогово-цифрового преобразования (АЦП), коллектив добился значительных теоретических и практических успехов. Публикации в России снискали славу родоначальников по проблемам погрешностей при аналогово-цифровом преобразовании. Образовался коллектив единомышленников. Практическими результатами явились разработки и изготовление ряда измерительных устройств на базе IBM PC компьютеров с использованием АЦП. В это же время были проведены маркетинговые исследования этого направления. Выявлены аналоги изделий на нашем и западном рынке и определены будущие приоритеты. Тем самым были заложены основы дальнейшей коммерческой деятельности. После этого была выдвинута идея выхода на рынок измерительного оборудования, в основу которой были положены фундаментальные основы метрологии в сочетании с оригинальными разработками с применением спектрального анализа сигналов. В то время коллектива с таким уровнем знаний на рынке не было. В 1993 году была начата активная коммерческая деятельность, осуществляемая и по нынешний день.

Сегодня компьютеры являются не только вычислительными средствами - они стали универсальными виртуальными измерительными приборами, решающими классическое противоречие между практическими потребностями измерений и инструментальными возможностями средств измерений. Конечная цель цифровых виртуальных приборов на основе персонального компьютера (ПК) - заменить стандартные измерительные приборы: вольтметры, самописцы, осциллографы, генераторы, спектроанализаторы и другие на систему виртуальных приборов. Она будет состоять из компьютера, наличие которого сегодня является необходимым условием качественных и быстрых измерений, и одной-двух плат сбора данных (ПСД), причём программная часть виртуального прибора может эмулировать переднюю управляющую панель автономного измерительного устройства. Совмещение в ПК возможностей быстрой цифровой обработки, полученной при вводе через ПСД информации, с качественным одновременным отображением результатов обработки делает систему виртуальных средств измерений на базе ПК основным инструментом динамических измерений для инженеров самых разных специальностей. Теперь ПК с ПСД реализует набор функций, который ещё пятнадцать лет назад мог реализовать только шкаф до потолка с набором множества приборов.

ООО "Руднев-Шиляев" производит устройства для автоматизации лабораторий и производств, научных исследований и для измерительных комплексов, мониторинга быстропротекающих процессов с использованием всей мощи ПК. Научно-технический потенциал специалистов фирмы позволил разработать и представить на Российский рынок платы сбора данных с нормированными метрологическими характеристиками. Вся выпускаемая продукция фирмы подвергается тщательной предпродажной проверке. ООО "Руднев-Шиляев" использует как известные и общепринятые методики, так и оригинальные, разработанные специалистами фирмы, методики калибровки АЦ 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, ПСД ООО "Руднев-Шиляев" позволяют превратить Ваш компьютер в универсальную измерительную лабораторию. Характеристики такого прибора: динамический и частотный диапазоны, чувствительность, разрешение и многое другое определяется выбранными устройствами (ПСД). Выпускаемые устройства можно разбить на несколько групп: измерительные платы АЦП и ЦАП, цифровые ТТЛ-совместимые платы и дополнительные согласующие устройства. ПСД также могут быть с гальванической развязкой или без неё. В зависимости от поставленной

- измерительные платы сбора данных для PC;
- виртуальные приборы на базе IBM PC (осциллографы, генераторы, спектроанализаторы, магнитофоны, самописцы, вольтметры);
- измерительные системы широкого применения на базе собственных разработок;
- виброакустические системы.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО

ЛИЦЕНЗИЯ

№ 1721К от 20 декабря 2012 г.

На осуществление космической деятельности

Виды работ (услуг), выполненных (оказываемых) в составе лицензируемого вида деятельности: испытание прототипов

Настоящая лицензия предоставлена Закрытому акционерному обществу «Руднев-Шилев» (ЗАО «Руднев-Шилев»)

ОГРН - 1097746391455, ИНН - 7704728674

Место нахождения: 119034, г. Москва, Химиков переулок, дом 3, строение 1

Адрес мест осуществления лицензируемого вида деятельности: Москва, ул. Суворовская, д. 21

Настоящая лицензия предоставлена для срок бессрочно

на основании решения Федерального космического агентства - приказа от 20 декабря 2012 г. № 708

Настоящая лицензия имеет приложение, являющееся ее неотъемлемой частью на 1 листе:

Руководитель В.А. Поповкин

М.П.

4 902803

Удобрение ФБС России по г. Москве и Московский области
(Содержит: 1 килограмм, 100 г)

ЛИЦЕНЗИЯ

№ 0650920

Регистрационный номер 21588 от 27 июня 2012 г.

На осуществление работ, связанных с использованием сведений, составляющих
Сведения, составляющие государственную тайну государственную тайну

Статус секретности работ, связанных с использованием сведений: секретно

Виды работ (мероприятий, услуг) см. на обороте

Лицензия предоставляется Закрытому акционерному обществу
«Рунит-Шинкс»
Удобрение ФБС России по г. Москве и Московский области
(Содержит: 1 килограмм, 100 г)
(ЗАО «Рунит-Шинкс»), ИНН 7704729674

Место нахождения 119034, г. Москва, Хлюков пер., д.5, стр.1

Место осуществления лицензированной деятельности 127485, г. Москва,
ул. Суворовская, д.22

Условия осуществления деятельности: в соответствии с требованиями
законодательных и иных нормативных актов Российской Федерации
по обеспечению защиты сведений, составляющих государственную тайну

Срок действия лицензии до 31 марта 2015 г.

Подпись А.А. Шинерских

Лицензия продлена до 20

Подпись

Сведения о регистрации лицензии на территории субъектов Российской Федерации

№ 2 Подпись

Серия **ПТ** 0148

ДОНЕР 007358

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ОБЛАСТЬ ЗАЩИТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ТАЙНЫ
(в части производственных технологий и технических решений)

Регистрационный номер 1639 от 31 октября 2013 г.

Лицензия выдана Закрытому акционерному обществу
«Русские Шпаксы»

119034, г. Москва, Химов переулок, дом 3, строение 1
ИНН 7704/20674

Перечень видов лицензированных технических решений, по
применению которых осуществляется осуществление микропротипирования:
копировальные аппараты; фотоаппараты; лазерные рисунки; рисунки;
Лицензия действительна при наличии лицензионного контрфакта для объектов
информации.

Лицензия действительна до 31 октября 2018 г.

Заместитель директора

А.Куц

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации
Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
125080, Москва, Варшавское шоссе, д. 15, стр. 1

Система добровольной сертификации
«ЮНИОН РТ СТРА»
ПРЕДСТАВЛЯЕТ СЕРТИФИКАТЫ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ
ПРЕДСТАВЛЯЕТ СЕРТИФИКАТЫ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ

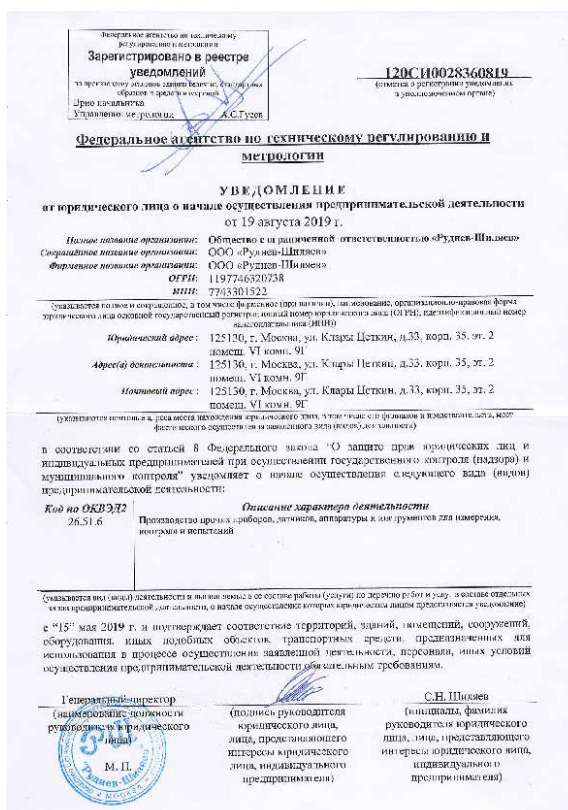
Орган по сертификации Общество с ограниченной ответственностью
Центр сертификации «ЮНИОН РТ СТРА» (ООО «ЮНИОН РТ СТРА»)
(127207, г. Москва, ул. Дубининская, д. 11 А, стр. 11, № ВР 14.1.21.6657-2017
Свидетельство № ВР СР 14.1.21.6531-2017)

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ
№ ВР 21.1.1.3728-2019

Зарегистрирован в Реестре Систем 10.05.2019 г.
действителен до 04.08.2020 г.

Выдан Обществу с ограниченной ответственностью «Гудин-Нью-Девел»
Юридический и фактический адрес: 125136, г. Москва, ул. Клары Петровны,
д. 35, корп. 25, 2-й этаж, помещение 1/1, комната 91
и удостоверяет, что система менеджмента качества
применяемая к разработке, производству, испытаниям, установке,
эксплуатации и обслуживанию
принадлежит к сериям ЕКПС: 1040, 1270, 5998, 6145, 6625, 6627,
6630, 6660, 6665, 6680, 6685, 7010, 7015, 7922, 7030, 7042, 7050, 7055, 7061 и
вкладыш ОКБЭТ: 01.61, 26.20, 26.51.6, 46.51, 46.69.5, 46.99, 62.01, 62.02, 63.11.1,
69.20, 70.22, 71.12.12, 72.19, 73.20.1, 77.39, г. 81.29.9, 82.99,
реализации (включая закупки, хранение и доставку)
продукции, к сериям ЕКПС: 5895, 5905, 5910, 5915, 5920, 5925,
5930, 5935, 5940, 5945, 5950, 5955, 5961, 5962, 5963, 5965, 5995, 5998, 6130, 6140,
6145
соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001:2015 и дополнительных
требований ГОСТ РВ 0013-2012

Дополнительная информация:
Руководитель органа по сертификации
М.П. Центр сертификации «ЮНИОН РТ СТРА» О.С. Ушанин
Даты начала и окончания действия: с 04.08.2017 г.
Срок сертификации: с 04.08.2017 г.







1.1. Разработка

Одним из основных направлений деятельности фирмы ООО "Руднев-Шиляев" является разработка плат сбора данных с нормированными метрологическими характеристиками для персональных и промышленных компьютеров типа IBM PC.

Основная цель - удовлетворение требований заказчиков.

Начиная с 1993 года, технологическое новаторство и удовлетворение требований заказчиков являются отличительными чертами продукции. Архитектура на основе IBM PC проявила себя в качестве одного из наиболее распространенных стандартных решений для измерительных задач общего вида. Данное решение принято и используется в качестве платформы, призванной обеспечить Вас наиболее передовыми функциями и возможностями на современном рынке.

Наши измерительные системы нашли широкое применение во многих областях науки и промышленности. Мы продолжаем развитие и разработку новых продуктов для удовлетворения быстро растущих потребностей, что обусловлено всеобщей компьютеризацией мировой производственно-промышленной сферы. Мы разрабатываем и производим компьютерные системы промышленного назначения и дополнительное оборудование к ним, концентрируясь на решении проблем заказчика. Все что важно для Вас, важно и для нас.

Устойчивость к внешним воздействиям.

Вся продукция от отдельных модулей до промышленных систем может быть применена в самых разных конструкциях, даже в весьма компактных. В тоже время они достаточно устойчивы к воздействию климатических и механических факторов, сохраняя работоспособность в диапазоне температур от +5 до +40°C, выдерживая одиночные удары до 20g и вибрацию до 5g.

Сокращение времени от разработки до внедрения.

В условиях повышенной конкуренции на рынке электронной техники залогом успеха продукции является минимизация времени от начала разработки изделия до представления конечному пользователю. Покупая нашу продукцию, Вы не только экономите драгоценное время, но и получаете гарантированно надежную и высокопроизводительную систему, экономя время и денежные средства.

1.2. Производство

Закрытое акционерное общество "Руднев-Шиляев" - предприятие России по производству электронных измерительных приборов и плат аналого-цифровой обработки сигналов.

В 1997 году на Фирме была внедрена современная технология производства измерительной техники и другой электронной аппаратуры. Эта технология включает полный контроль поступающих материалов и комплектующих изделий, изготовление корпусов, изготовление и монтаж печатных плат, производство кабелей, сборку и финишный контроль, сертификацию готовой продукции.

Сборка проводится с применением шаблонов и приспособлений, обеспечивающих высокую точность изготовления.

Предусмотрена поэтапная проверка качества сборки и монтажа в автономном режиме с использованием оригинальных программ и инструкций, проводятся высоковольтные испытания с использованием контрольно-измерительной техники.

Рабочие места оснащены современной электронно-измерительной аппаратурой для проведения контроля, как в нормальных условиях, так и в специальных условиях эксплуатации.

На финишном контроле проводятся испытания изготовленной продукции на функционирование по тестовым программам с применением тестирующего оборудования.

1.3. Продажа

С 1993 года фирма ООО "Руднев-Шиляев" работает на рынке систем аналого-цифрового преобразования и средств последующей обработки сигналов, осуществляя разработку, производство, продажу и консультационную помощь в выборе этой высокоинтеллектуальной продукции широкому кругу потребителей. *Широкий выбор предлагаемой продукции* дает возможность удовлетворять спрос в этой области деятельности любую категорию наших Заказчиков, начиная с крупных предприятий оборонной промышленности, заводов, НИИ, КБ, заканчивая малыми предприятиями, узлами связи,

ремонтными фирмами и отдельными заказчиками в различных уголках России, ближнего и дальнего зарубежья.

Основа коммерческой политики нашей Фирмы - *максимальное внимание к нуждам и запросам потребителей*. Любой клиент, посетивший наш офис, будь он частным лицом или представителем крупной государственной структуры, не останется без внимания наших менеджеров.

Жесткое соблюдение своих обязательств Фирмой - гарантия своевременного получения заказчиком нашей продукции, полностью соответствующей заявленным параметрам. Обратившись к нам, Вы можете не только приобрести требующуюся Вам готовую систему, но и получить квалифицированную консультацию, которая позволит выбрать из широкого спектра продукции Фирмы необходимое Вам решение. Вы сможете не только выполнить стоящие перед Вами задачи, но и сделать это с минимальным уровнем как материальных, так и временных затрат.

Если Вы не смогли выбрать продукцию сразу, то *большое количество самых разных рекламных материалов*, размещённых здесь, позволит Вам подобрать необходимое оборудование для Вашей задачи.

Наша Фирма изначально шла по пути максимального *расширения ассортимента производимой продукции* для удовлетворения максимальных запросов потребителя. Мы не изменили этим принципам и сейчас. Если же Вас всё-таки по каким-либо причинам не совсем устраивают параметры или функциональные возможности предлагаемых устройств, мы с удовольствием доработаем существующую продукцию под Ваши требования.

Мы опираемся на *большой технический и маркетинговый опыт специалистов нашей фирмы*. Смело обращайтесь к нам с вопросами по использованию в ваших разработках тех или иных наших изделий. Вы сможете получить не только сведения о возможных применениях и примеры программирования под конкретные задачи, но и всестороннюю техническую поддержку наших ведущих специалистов.

В последние годы, в связи с переориентацией отечественной промышленности на импортную элементную базу, произошел качественный сдвиг в области минимизации размеров изделий, при улучшении прочих потребительских свойств. Наша новая продукция разрабатывается на *основе самых современных технологий* поверхностного монтажа с применением проверенных схемотехнических и конструктивных решений. Наша работа в этом направлении позволила значительно улучшить не только технические характеристики выпускаемых изделий, но и их внешний вид.

В стоимость продукции Фирмы включается 18-месячная *гарантия*. На Фирме также действует линия бесплатных телефонных консультаций.

Ценовая политика фирмы *обращена* в первую очередь *к потребителю*. Учитывая реальную ситуацию на рынке, мы устанавливаем цену, ориентируясь как на сложившуюся цену составляющих компонентов, так и на разумную себестоимость произведенного из них изделия. Мы зачастую длительное время целенаправленно удерживаем цены на многие виды изделий и систем на одном уровне.

Для наших покупателей существует *гибкая система скидок*. Скидки зависят от конкретного типа изделия, от приобретаемого количества, от формы и длительности взаимоотношений с данным потребителем. Размер скидок, а также другие вопросы, связанные с их предоставлением, Вы можете решить в индивидуальном порядке с менеджерами нашей Фирмы.

1.4. Услуги

Помимо решения задач Заказчика, ООО "Руднев-Шиляев" занимается также производством радиоизмерительного оборудования по готовому ТЗ.

Аутсорсинг** – одно из направлений нашей деятельности.

Аутсорсинг позволяет компании-заказчику экономить расходы и значительно снизить трудоёмкость и затраты на производство плат сбора данных, а также систем измерения и управления, сконцентрироваться на собственных бизнес-процессах компании, не отвлекаясь на вспомогательные.

Сегодня аутсорсинг широко распространён. Предприятия передают внешнему исполнителю производство устройств и систем, если самим делать это дорого и не выгодно, тогда как исполнитель сделает это быстрее и качественнее.

Мы готовы принимать участие в настройке, производстве оборудования. Вы можете обратиться к нам, как к предприятию – изготовителю по Вашему конкретному техническому заданию. Таким образом, ООО "Руднев-Шиляев" выполнит задачу аутсорсинга для Вас.

Производство требует квалифицированный персонал, налаженный участок работы и наличие определённых составляющих. Наладить производство – это трудная задача, которая требует дополнительных затрат, поэтому Вы можете передать эти функции нам.

Имея большой опыт разработки и производства радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), мы также специализируемся на создании систем измерения, контроля и управления. В архиве наших специалистов много успешных проектов. Это виброакустические системы и системы для дистанционных измерений параметров трактов вещания и другие системы контроля и управления по ТЗ заказчика.

ООО "Руднев-Шиляев" является фирмой, занимающейся разработкой радиоэлектронных устройств. Мы специализируемся на разработке плат сбора и обработки информации и измерительных системах. Для создания систем сбора и обработки информации возможно применение специальных промышленных и портативных компьютеров. При заказе такой системы может быть поставлен и компьютер необходимой конфигурации. Для создания мобильных измерительных и диагностических систем возможно применение компьютера типа Notebook с предусмотренной возможностью подключения к нему плат ЛА-xxx* с интерфейсом USB или Ethernet. При заказе измерительных и диагностических систем на базе компьютеров стоимость систем складывается из стоимости комплектующих и стоимости работ. Стоимость работ составляет 23% от стоимости комплектующих, входящих в систему.

* ЛА-xxx – это наименование нашей платы, например, ЛА-И24USB, ЛА-5, ЛА-н1PCI.

Содержание работ:

- *полное тестирование и настройка компьютера;*
- *конфигурирование плат ЛА-xxx, включая межплатные соединения (кабели);*
- *настройка системного программного обеспечения под поставляемое ПО*

Новая продукция создается нами не только на основе усредненной потребности части наших клиентов. Большое количество создаваемой продукции проектируется под конкретного заказчика для удовлетворения его потребностей в измерительных платах и системах. Вы всегда можете обратиться к нам и мы постараемся предложить решение Вашей задачи с минимальными затратами и максимальной эффективностью. Благодаря большой наработанной базе приборов, систем, программного обеспечения и приложений, воплощение Ваших идей займет минимальное время.

** Аутсорсинг (англ. outsourcing): передача организацией определенных функций на обслуживание другой компании, специализирующейся в соответствующей области. В отличие от услуг сервиса и поддержки, имеющих разовый, эпизодический, случайный характер и ограниченных началом и концом. На аутсорсинг передаются обычно функции по профессиональной поддержке бесперебойной работоспособности отдельных систем и инфраструктуры на основе длительного контракта (не менее 1-2 лет).

Принцип аутсорсинга: «оставляю себе только то, что могу делать лучше других, передаю внешнему исполнителю то, что он делает лучше других».

1.5. Система менеджмента качества

Система менеджмента качества при организации работ по импортозамещению на ООО Руднев-Шиялев существенно улучшает качество работ и сокращает сроки введения в эксплуатацию модернизированной продукции.

В связи с налагаемыми на Российскую федерацию санкциями сократилось поступление в страну целого ряда высокотехнологичных изделий, ранее закупавшихся за границей, и используемых в разных сферах деятельности страны (1).

Россия в 2000-2014 годах необдуманно увеличивала объемы поставок продукции иностранного производства, которые в среднем за этот период выросли в 8,4 раза по всем отраслям российской экономики.

Введение санкционных ограничений на закупку импортного оборудования и комплектующих привело к тому, что под угрозой оказалась безопасность существования всей страны.

В сложившейся ситуации Правительство РФ было поставлено перед необходимостью перехода к разработке и реализации концепции импортозамещения в России до 2020 года.

При Правительстве РФ была образована комиссия по проблемам импортозамещения, в состав которой входили две подкомиссии по отраслевым проблемам Оборонно-промышленного комплекса (ОПК) и отраслей экономики гражданского назначения.

Основанием для реализации программ импортозамещения в различных отраслях российского ОПК стало включение замещаемого оборудования, комплектующих и материалов в состав государственного оборонного заказа (ГОЗ). Для участия в ГОЗ предприятия ОПК должны быть включены в сводный реестр, который формирует Министерство промышленности и торговли (Минпромторг) РФ. Сегодня в этот реестр входят почти 1,5 тыс. предприятий различных отраслей промышленности российского ОПК. Важное значение имеет государственный реестр единственных поставщиков российского вооружения и военной техники (утв. постановлением Правительства РФ от 19 сентября 2013 г. № 826), а также перечень стратегических предприятий и акционерных обществ, в который на момент его образования в августе 2004 года входили около 500 предприятий. Сегодня в этом перечне остается менее 60 предприятий.

Регулированием и управлением ходом реализации программы импортозамещения в ОПК непосредственно занимаются Президент РФ, Правительство РФ, Военно-промышленная комиссия, подкомиссия по вопросам ОПК при Правительстве РФ, Федеральная служба по военно-техническому сотрудничеству и Федеральная антимонопольная служба. Постоянно действующим органом Военно-промышленной комиссии является Коллегия.

В качестве нормативно-правовых основ реализации программы импортозамещения в российском ОПК выступают: федеральный закон о промышленной политике РФ; федеральный закон о ГОЗ, который действует совместно с федеральным законом о контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд; государственная программа по развитию ОПК; указы Президента РФ и постановления Правительства РФ; приказы и распоряжения отраслевого уровня управления.

На пути реализации проблемы программы импортозамещения на предприятиях российского ОПК встретился целый ряд проблем и трудностей. Прежде всего, необходимо отметить слабое законодательное обеспечение процедур, регламентирующих проведение конкурсов, тендеров и торгов.

К проблемам относится недостаток объема информации о производителях отечественной продукции, что является следствием слабой проработки коммуникационных отношений между производителями и потребителями этой продукции на региональном, государственном и международном уровнях. К первоочередным проблемам относится также и слабое продвижение брендов ведущих производителей отечественной продукции как в России, так и за рубежом.

Иностранные конкуренты российских производителей имеют возможности для получения практически беспроцентных кредитов под 0,1 или 3% годовых через заинтересованные банки. Российские производители могут получить кредит в лучшем случае под 10-12% годовых.

На большинстве отечественных предприятий ОПК работа подразделений маркетинга, продвижения и брендинга выпускаемой ими продукции, организована слабо, а на ряде предприятий такие подразделения и вовсе отсутствуют. В связи с наличием этой проблемы конкурентоспособная продукция отечественного производства не находит своих потребителей.

Недостаточно хорошо работают и подразделения, обеспечивающие коммуникационные взаимосвязи российских производителей с отечественными и иностранными потребителями.

На большинстве предприятий российского ОПК сегодня нет структурных подразделений, которые отвечали бы за создание перспективных образцов вооружений с применением инновационных технологий. Чаще всего всю ответственность за разработку современных и конкурентоспособных на мировых рынках образцов вооружений и военной техники несут непосредственно руководители предприятий ОПК или главные конструкторы. Вместе с тем реализация программы развития российского ОПК предусматривает создание такого рода структурных подразделений.

Как правило, успешные организации специализируются на решении отдельных задач в рамках развития стратегий аутсорсинга и коустинновэйшн. Если сущность первой из названных стратегий достаточно хорошо известна и понятна российским специалистам, то сущность второй стратегии требует краткого пояснения. Итак, стратегия коустинновэйшн предполагает привлечение к разработке современных образцов вооружений и военной техники специализированных компаний, которые на высоко профессиональном уровне владеют навыками практического применения инновационных технологий, в том числе и в сфере производства вооружений и военной техники.

Главной проблемой российского ОПК сегодня считается слабое развитие отечественной элементно-компонентной базы (ЭКБ), производства тех самых комплектующих, которые входят в состав электронных компонентов любой современной продукции военного назначения.

Для выхода из неблагоприятной ситуации с электронными компонентами была разработана и утверждена Государственная программа РФ «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013-2025 годы». С началом 2016 года стартовала реализация такого программно-целевого инструмента этой Программы как подпрограмма «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники на период до 2025 года».

Благодаря реализации программы импортозамещения на некоторых направлениях достигнуты определенные успехи.

В частности, речь идет о медицинских изделиях, использующих эффект рентгеновского, лазерного, плазменного и других видов излучения химически и физически активных частиц, оказывающего влияние на биологический объект.

Плазма оказывает терапевтическое воздействие и применима для стерилизации ран, нетеплового свёртывания крови, лечения косметологических заболеваний, восстановление разрушенных тканей (лечение порезов, ран и заживление трофических язв), селективного разрушения раковых (apoptosis) без разрушения здоровых клеток организма.

Плазма, вырабатываемая в изделии, представляет собой частично ионизированный газ, который генерирует заряженные частицы, нейтральные активные частицы, свободные радикалы и другие, химически и физически активные частицы в метастабильных состояниях, а также ультрафиолетовое излучение. Биологические эффекты плазмы связаны с синергическим действием перечисленных факторов, каждый из которых имеет подпороговую концентрацию, не вызывающую изменений в биологическом объекте в поле СВЧ.

В ООО «Руднев-Шиляев» спроектирован и произведен генератор плазмы марки «Плазма-200»

Клинические испытания проведены Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ДПО РМАПП Минздрава России)

В ОН ВТ РАН и НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи Министерства здравоохранения РФ проведены исследования по влиянию низкотемпературной плазмы на синегнойную палочку (*Pseudomonas aeruginosa*) и золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*). После 24 часовой инкубации выживших колоний, гибель бактерий составила до 99.99 % после 2 минут обработки плазмой.

Изделие включено в Каталог инновационной продукции.

Прибор прошел испытания и зарегистрирован Росздравнадзором РФ (№ РЗН 2019/8192 от 11 марта 2019 г.) как медицинское изделие. Факт регистрации дает предприятию право на промышленное изготовление и реализацию «Плазмы-200».

Первостепенную роль в деле разработки и постановке на производство изделий ООО «Руднев-

Шиляев» сыграла внедренная на предприятии Система менеджмента качества (СМК). СМК сертифицирована Органом по сертификации ООО «МОНОЛИТ-Серт». Первичная сертификация СМК проведена в 2005 году. Ресертификация СМК на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ РВ 0015-002-2012 г проведена в 2017 г.(сертификат № ВР 21.1.11448-2017, действителен до 4 августа 2020 г.).

СМК позволила перенести накопленный и документально закреплённый в стандартах предприятия опыт предприятия в области разработки конструкций изделий и, в первую очередь, программного обеспечения на создание принципиально нового для предприятия и для России в целом изделия.

Ниже перечислены приоритетные аспекты СМК, которые способствовали созданию медицинского прибора «Плазма-200».

1. Управление записями (ведение записей, отдельное хранение особо важных записей, которые, по мнению руководства, могут потребоваться в дальнейшем)

2. Определение и включение в Реестр приемлемых поставщиков. Повторная оценка поставщиков.

3. Специально изготавливаемые устройства (макеты) для проведения входного контроля закупленной продукции, проведение входного контроля на мощностях потенциальных потребителей

4. Вовлечение персонала в новые проекты с целью более полного раскрытия возможностей персонала и более полного использования его потенциала. Рациональное распределение ответственности между работниками и документальное их закрепление.

5. Повышение уровня и увеличение объема знаний, необходимых организации за счет более интенсивного использования внешних источников (научные сообщества, конференции, семинары, общение поставщиками и потребителями, посещение библиотек).

6. Увеличение объема знаний за счет пограничных областей, нетрадиционных направлений (эргономика, эзотерика, парапсихология, телекинез и т.п.)

7. Повышение имиджа организации за счет разработки решений новых научных проблем и задач, защита кандидатских и докторских диссертаций, создание своей научной школы.

Как отмечалось выше, важное значение предается управлению записями. Важнейшие требования ИСО 9001 к этому виду деятельности приведены ниже.

Перечень записей, предусмотренных ГОСТ Р ИСО включает:

- реестр записей;
- перечни документов, подлежащих управлению в рамках организации;
- записи об анализе СМК со стороны руководства предприятия;
- записи об образовании, подготовке, навыках, и опыте персонала;
- записи, необходимые для обеспечения свидетельства того, что процессы производства и разработанная продукция отвечают требованиям;
- записи о входных данных, относящихся к требованиям на продукцию;
- записи о результатах анализа проектов и любых необходимых действий;
- записи результатов подтверждения выходных данных проекта требованиям заказчика (входным данным);
- записи об утверждении проектов и других необходимых действий ;
- записи результатов изменения проектов и других необходимых действий;
- записи о результатах оценивания закупаемой продукции;
- записи об утверждении процессов обеспечения производства и обслуживания;
- записи об уникальной идентификации;
- записи об управлении собственностью потребителя;
- записи результатов измерения и (или) калибровки;
- записи о планировании, проведению и результатах внутренних аудитов;
- записи о результатах контроля и приемки продукции;
- записи о характере несоответствий и любых других действиях, включая разрешения на отклонения;
- записи о корректирующих действиях;
- записи о предупреждающих действиях.

Повторная оценка поставщиков- важный фактор закупки качественной продукции. За время

взаимодействия с, казалось бы, известными поставщиками может измениться их статус, устареть оборудование, снизиться уровень подготовленности персонала, условия хранения продукции и т.п. поэтому следует осуществлять мониторинг поставщиков всякими возможными методами, сохраняя при этом записи результатов наблюдений.

Изготовление устройства (макетов) специально для проведения входного контроля закупленной продукции, проведение входного контроля на мощностях потенциальных потребителей оправдывают себя, несмотря на большие затраты. Предприятие практически не имеет рекламаций и претензий.

Рациональное распределение ответственности за выполнение работ персоналом, закрепленное в должностных инструкциях, позволило оперативно создать «технологические цепочки» при проектировании и производстве нового изделия.

Реализация требований нормативов к уровню знаний организации, компетентности и осведомленности сотрудников позволила создать коллектив грамотнейших сотрудников, который решил задачу, еще недавно казавшуюся непосильной. При этом, обращается внимание не только в границах объема, необходимого для осуществления стандартного перечня процессов организации. Поощряется и получение «пограничных» знаний, например, в области теории о циклах, эзотерики, традиционной и нетрадиционной медицины, эзотерики и даже парапсихологии». Приобретенные сотрудниками знания в области чжень-чжу терапии привели к мысли, используя в качестве прототипа изготавливаемый в Германии аппарат, сконструировать и собрать генератор плазмы («Плазма - 200»), о котором рассказано выше.

Для повышения имиджа организации используется участие руководящего состава предприятия и ведущих сотрудников в форумах, выставках, издание собственных трудов и тематических журналов.

К настоящему времени система менеджмента качества совершенствуется с акцентом на риск-ориентированное мышление, направленное на исключение потенциальных несоответствий, анализ несоответствий, которые возникают, и принятие мер по предотвращению их повторения.

2. Измерительные системы

На базе компьютера



На базе контроллера



Основой деятельности ООО «Руднев-Шиляев» является разработка измерительных систем для задач Заказчика. Системы создаются на базе компьютера или на базе контроллера.

При решении задачи тщательно прорабатывается техническое задание и модель системы. Для этого удобно использовать системы на базе компьютера: применяются готовые аппаратные модули и программное обеспечение – созданное или доработанное под конкретную задачу.

Такой «компьютерный» вариант очень удобен при решении несерийных, нестандартных задач, так как есть возможность изменять начальные условия, варьировать параметры сбора, обработки информации.

Когда система создана, удовлетворяет техническому заданию и потребность рынка в ней велика, то удобнее производить системы на базе контроллера. Получается законченное устройство, решающее Вашу задачу, с серийной повторяемостью и минимальными затратами, при этом компьютер больше не используется. Вариантами таких серийных систем является прибор для проверки электрокардиографов – Диатест, для тензосистем – тензометрический модули, выпускаемые ООО «Руднев-Шиляев».

Сейчас актуальным является решение задач, связанных с измерением параметров различных физических величин и управлением на их основе технологическими процессами на базе контроллеров и микропроцессоров. Многие задачи связаны с первоначальным изучением характера изменения сигналов датчиков для определения законов управления системой. ООО «Руднев-Шиляев» предлагает спектр устройств, предназначенных для преобразования аналогового сигнала датчиков (тензометрических, вибрационных, температурных, пьезоэлектрических) в цифровой код. При помощи поставляемого программного обеспечения (для PC), возможно визуально наблюдать изменение параметров датчиков, архивировать данные, проводить спектральный анализ сигнала. Определив требуемый закон управления, возможна имитация работы автоматики при помощи дискретных входов/выходов. Если необходима высокая скорость реакции на изменение параметров физических величин, то быстродействие PC может быть недостаточно. ООО «Руднев-Шиляев» предлагает встраивать алгоритмы управления системой в микропроцессор устройства. Этим обеспечивается высокая скорость работы автоматики. Наличие широкого спектра интерфейсов (RS-232, RS485, USB, ETHERNET, PCI, радиомодем) обеспечивает возможность передавать обработанные данные в PC и принимать управляющие команды. Устройства могут быть интегрированы в SCADA

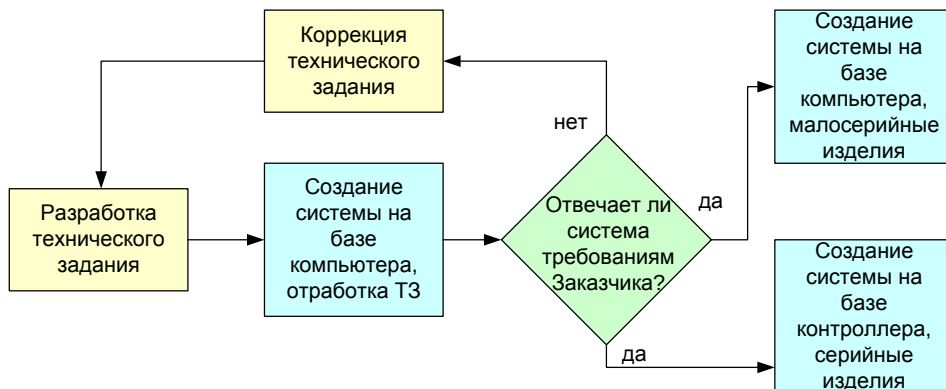
системы, такие как TRACE MODE, по протоколам MODBUS или PROFIBUS.

Наш подход заключается в производстве систем, удобных для решения Ваших задач на базе компьютера или с применением контроллера. Система – это единое целое, и изменение требований в одной части системы влияет

на все остальные её части. Такие изменения влекут за собой увеличение себестоимости решения задачи. Поэтому очень важным моментом является тщательная проработка технического задания.

Ниже приведён пример технического задания. Задача составления технического задания разбита на несколько этапов.

1. Постановка Задачи.



Измерительный комплекс построен на базе персонального компьютера, в слоты которого установлена плата задающего генератора и плата сбора данных. Комплекс обеспечивает управление процессом измерения звукоизоляции конструкций, а именно: ... (перечисляются процессы, их параметры и характеристики)

2. Описание графического интерфейса вывода данных.

Управление формированием сигналов задающего генератора и обработку данных измерений обеспечивает программная оболочка - интерфейс пользователя. Результаты измерений представляются на дисплее компьютера в виде... (описание отображения характеристик: частотных, фазовых и так далее). Описываются масштабы представления по оси абсцисс: это могут быть полосы, октавы, частоты и так далее. По оси ординат: в Децибелах, Вольтах и иных характеристиках.

3. Описание форматов измеряемых характеристик и представление результатов измерений.

Результаты записываются в виде файлов данных, передаются другим приложениям. Задаётся формат записи данных.

4. Описание конструктивного исполнения и способов подключения внешних устройств.

Основные габариты изделий, интерфейсы соединения, типы и длины кабелей и другие конструктивные особенности.

ООО «Руднев-Шиляев» оказывает услуги в разработке и производстве измерительного и диагностического оборудования по техническому заданию Заказчика. Большинство разработок фирмы сделаны по техническим заданиям наших Заказчиков.



При создании систем, когда используется не только 19" компьютер, но и другие 19" блоки очень удобно использовать 19" стойки для установки и размещения оборудования.

Все используемые устройства, в том числе промышленный компьютер располагаются на стойке, что очень удобно для проведения измерений или испытаний.

Кроме того, использование стойки даёт возможность легко перекоммутировать установленные устройства, если это необходимо.

Стойка снабжена всеми необходимыми полками и выдвижными ящиками, розетками и прочими аксессуарами, которые делают работу испытателя удобной, быстрой и соответствующей всем необходимым санитарным нормам РФ. Оригинальная конструкция даёт удобный доступ к содержимому стойки.

Стойка может устанавливаться на регулируемые опоры для компенсации неровностей пола или поворотные роликовые опоры для обеспечения возможности перемещения. Колёсики позволяют передвигать стойку в необходимом направлении.

Открытые монтажные стойки 19" являются альтернативой монтажным шкафам в случаях если:

- нет ограничения доступа к установленному оборудованию
- требуется частый доступ к оборудованию
- эффективность охлаждения шкафа не может быть достигнута

Есть два основных преимущества стоек перед шкафами — меньшая площадь установки за счет отсутствия стенок и дверей, и удобство монтажа оборудования за счет открытого доступа со всех сторон.

Для самостоятельного формирования измерительных систем, Вы можете приобрести готовые платы сбора данных с интерфейсами ISA, PCI, USB и Ethernet (смотри подробнее

www.rudshel.ru/shop/index.html). Вместе с платами бесплатно поставляется комплект программ ADCLab: программа осциллограф – анализатор спектра; программа SAVER: для сохранения данных в память компьютера; программа VIEWER - для просмотра сохраненных данных. Поддерживается несколько форматов данных, например, XLS – позволяют проводить обработку результатов, используя, программу EXCEL. Создавая свои системы, Вы можете включить наше оборудование как модули.

2.1. Системы на базе компьютера

2.1.1. Виртуальные приборы

2.1.1.1 Виброакустические системы

Основные преимущества предлагаемых нами систем перед обычными измерительными приборами обеспечены сочетанием вычислительных и графических ресурсов персональных компьютеров, применением высокоточных аналого-цифровых (АЦП) и цифроаналоговых преобразователей (ЦАП), быстрых алгоритмов обработки данных и возможностью обмена данными с другими приложениями и пользователями.

В основу построения измерительных систем на базе ПК положен модульный принцип, где системные и программные модули настроены на решение конкретных задач, а управление решением этих задач и диалог с пользователем обеспечивает программная оболочка – интерфейс пользователя.

Измерительные системы на базе ПК, предлагаемые ООО «Руднев-Шиляев», предназначены для инструментального решения широкого спектра задач:

- мониторинг вибрационного и акустического нагружения объектов;
- исследования частотных характеристик электромеханических, электрических и электронных преобразователей;
- диагностика роторных машин и оборудования на стационарных и переходных режимах работы;
- бесконтактные (акустические) методы диагностики технического состояния электромеханических преобразователей;
- измерение акустической мощности излучения изделия в условиях его эксплуатации на основе интенсивметрических методов и метода направленного приема сигналов;
- оснащение специализированных звукомерных камер измерительными и задающими системами для оценки звукопоглощающих и звукоизолирующих свойств конструкций.

Указанные направления исследований инструментально поддерживаются приборами, разработанными и изготовленными ООО «Руднев-Шиляев» - это многофункциональные анализаторы сигналов реального времени серии «СА» и многоканальные измерительные регистраторы сигналов «МА». Мы производим и предлагаем к применению одноканальные «РШ2731Э», четырехканальные «РШ2734Э» и восьмиканальные «РШ2738Э» усилители заряда для акселерометров отечественного и зарубежного производства. Разработаны многоканальные источники питания для акселерометров и измерительных микрофонов с ICP питанием. Основой для создания приборов являются аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи, снабженные PCI, USB или Ethernet интерфейсами, связывающими их с ПК (смотри подробнее www.rudshel.ru/shop/index.html).

Некоторые примеры применения измерительных систем ООО «Руднев-Шиляев»:

- Исследования динамических свойств рулевых приводов и рулевых следящих систем;
- Информационно-измерительный комплекс, обеспечивающий регистрацию и сохранение сигналов первичных вибродатчиков, двухканальный спектрально-корреляционный анализ при воспроизведении записанных данных, а также двухканальный анализ сигналов первичных приемников в реальном времени;
- Измерительный комплекс для дистанционных измерений параметров трактов вещания в составе и совместно с существующими периферийными блоками аппаратуры технического контроля и усилителями измерительных сигналов;
- Измерительные системы на базе ПК для динамических испытаний малогабаритных объектов, предназначенные для управления исполнительными устройствами, сбора, обработки, представления информации, «послесекундной» обработки;
- Измерительный комплекс для поверки виброметров с пьезоэлектрическими и индуктивными вибропреобразователями, а также пьезоэлектрических и индуктивных виброизмерительных преобразователей согласно методическим указаниям МИ 1873-88;
- Информационно-измерительный комплекс для регистрации, обработки и записи на хранение в цифровом коде сигналов первичных преобразователей для оценки состояния двигательных и компрессорных установок при проведении пуско-наладочных и сервисных работ;

— Оснащение лаборатории акустических измерений задающей и измерительной аппаратурой для определения звукоизоляции нового типа конструкционного строительного заполнителя.

Двухканальные анализаторы сигналов серии «СА» являются многофункциональными приборами, ориентированными на решение измерительных задач акустического и вибрационного диапазонов частот – рис.2.1.1.1.1

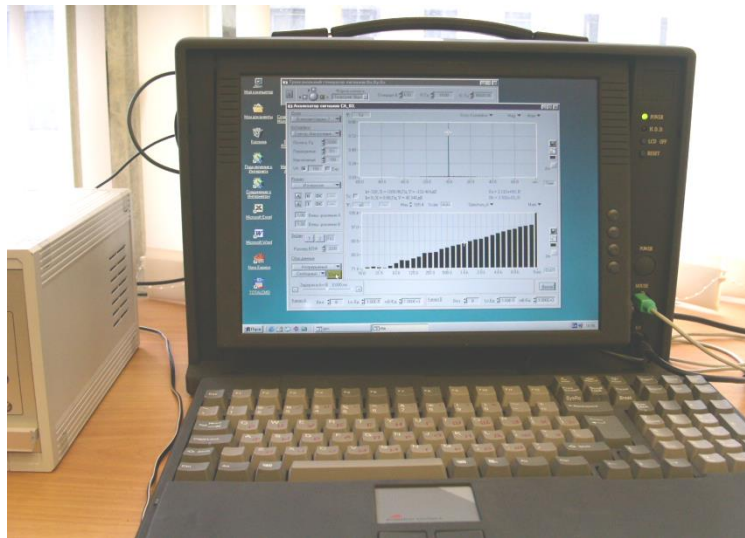


Рисунок 2.1.1.1.1 Двухканальный анализатор сигналов на базе ПК

Конструктивное исполнение. Основой анализаторов серии «СА» являются аналого-цифровые преобразователи фирмы ООО «Руднев-Шиляев» - это платы АЦП ЛА-1.5РСІ («СА-02м»), ЛА-2USB («СА-02USB»), ЛеонардоII («СА-02Л»). Эти платы различаются количеством каналов и разрядов, частотой дискретизации, наличием или отсутствием мультиплексора и программно управляемого источника ИСР питания для первичных преобразователей. В качестве ПК могут применяться офисные компьютеры и промышленные компьютеры, а так же - ноутбуки.

Программная оболочка обеспечивает управление сбором и обработкой данных, формирует режимы проведения измерений и обмен данными с другими приложениями.

Анализатор обеспечивает измерение и цифровую обработку сигналов одновременно по двум каналам. Эти измерения могут быть проведены в соответствии с выбранным методом анализа: *«Спектральное накопление», «Синхронное накопление», «Распределения», «Октавный и треть октавный анализ».*

Каждому из перечисленных методов измерений соответствует набор измеряемых функций. Метод *«Спектральное накопление»* обеспечивает измерение *авто и взаимных корреляционных функций* и спектров, функции частотной когерентности, когерентной и некогерентной мощности, комплексных передаточных функций, отношение сигнал/шум, временное развитие сигнала и отношение сигналов двух измерительных каналов, проведение кепстрального анализа.

«Синхронное накопление» - дает возможность определить *авто и взаимные корреляционные функции, автоспектры, когерентную и некогерентную мощность отношение сигнал/шум, временное развитие сигнала и отношение сигналов двух измерительных каналов, провести кепстральный анализ для реализаций исследуемых сигналов, сглаженных во временной области.*

Характер проведения измерений - *«Распределения»* - предполагает построение *функции плотности распределения и функции распределения вероятностей* измеряемых сигналов.

Анализатор снабжен многофункциональным стартовым модулем, обеспечивающим различные режимы запуска измерений. Так, возможен *свободный запуск, запуск по внешнему ТТЛ уровню, запуски по условиям: по уровню сигнала одного из каналов, запуск при превышении заданного уровня сигнала, если сигнал ниже уровня, если сигнал находится внутри заданного региона, а также отрабатываются верхний и нижний гистерезисы.*

Предусмотрена возможность интегрирования и дифференцирования измеряемых сигналов во временной области, а также интегрирования в частотной, что обеспечивает измерение интегральных

и дифференциальных характеристик сигнала без смены первичного преобразователя. Например, характеристик скорости и перемещения заданной точки колебаний объекта при использовании в качестве первичного приемника акселерометра.

Наличие межканального временного смещения дает возможность исключить запаздывание между каналами, что обеспечивает корректное измерение передаточных и взаимных корреляционных функций для исследуемых объектов, имеющих значительные задержки преобразования сигналов, превышающих время корреляции сигналов между входом и выходом исследуемого устройства.

Для изображения измеренных характеристик сигналов можно воспользоваться одним или одновременно двумя экранами. Масштабы по осям абсцисс выбираются в зависимости от изображаемой функции и могут быть линейными в частотной и временной областях, а также октавными и одна треть октавы - в частотной. Масштаб по оси ординат также выбирается в зависимости от изображаемой функции. Выбор масштабов по осям и экранам независимый.

Каждый экран анализатора снабжен указателями - курсорами, для поиска и слежения за изображаемой информацией, указателем гармоник. Имеется возможность синхронного перемещения курсоров, а также многократного увеличения изображенных функций.

При выходе из программы происходит автоматическое сохранение последних установок на режимы обработки и изображения. Эти режимы будут восстановлены при следующем включении виртуального прибора.

Результаты измерений могут быть записаны на жесткий диск для хранения и вторичной обработки средствами приложений Windows, например, Microsoft Excel, или через стандартный буфер обмена переданы другим приложениям.

Для соединения с первичными приемниками вибрационных и акустических сигналов анализаторы серии «СА» снабжены специальной коммутационной коробкой с расположенными на ней разъемами СР-50 и разъемом для запуска измерений по внешнему ТТЛ уровню.

На тех же АЦП, что и анализаторы сигналов серии «СА» построены цифровые регистраторы серии «МА».

Цифровые регистраторы сигналов серии «МА» предназначены для измерения и цифровой записи непрерывных и кратковременных сигналов произвольной формы в виде файлов на жесткий диск персонального компьютера – рис.2.1.1.1.2.

Предусмотрены три основных режима работы регистратора: *режим калибровки, режим записи, режим просмотра* данных записанных в файл.

Режим калибровки обеспечивает сквозную калибровку каждого измерительного тракта и одновременно калибровку соответствующего первичного приемника от внешнего калиброванного источника.



Рис.2..1.1.1.2. Цифровой регистратор сигналов на базе ПК

Режим записи исследуемых сигналов может быть сформирован пользователем в зависимости от решаемой измерительной задачи. Для этого регистратор снабжен многофункциональным стартовым модулем, обеспечивающим следующие возможности запуска процесса измерений:

- свободный – программный запуск;
- запуск по внешнему ТТЛ уровню;
- триггерный запуск по одному из 8-ми измерительных каналов с предысторией, и возможностью выбора возрастающего или спадающего склона сигнала и его уровня, а также запуск по условию: по уровню; выше уровня; ниже уровня; внутри региона; верхний и нижний гистерезис.

Наличие многофункционального стартового модуля, возможность выбора частоты квантования в широких пределах (128Гц до 102400 Гц) обеспечивают решение широкого круга измерительных задач.

Режим просмотра дает возможность провести визуальный анализ информации, сохраненной в файлах, быстро найти интересующие участки записи, количественно оценить пределы изменения реальных физических величин, сравнить эти величины для разных каналов. В этом режиме предусмотрена возможность записи фрагмента файла на диск в текстовом формате, обеспечивающем его вторичную обработку, например с помощью Microsoft Excel и передача графического изображения фрагмента через буфер обмена другим приложениям.

Регистратор имеет дополнительные возможности, обеспечивающие учет коэффициентов усиления внешней аппаратуры в составе измерительных каналов, что важно при измерении сквозной чувствительности трактов и корректного измерения действительных значений физических величин.

Цифровые регистраторы серии «МА» обеспечивают применение первичных приемников вибрационных и акустических сигналов различного исполнения. Так в составе измерительного комплекса могут быть использованы как первичные приемники с внешними усилителями, так и приемники, имеющие встроенные усилители с ICP питанием. Переключение типа первичного приемника сигналов обеспечивается программно.

Кроме того, файлы данных, записанные регистраторами, могут быть обработаны анализаторами серии «СА», в режиме - «Файл источник», что существенно расширяет возможности пользователя.

В качестве примера рассмотрим конкретное применение вышеописанных приборов для создания измерительного комплекса, предназначенного для поверки виброметров с пьезоэлектрическими и индуктивными вибропреобразователями, а также пьезоэлектрических и индуктивных виброизмерительных преобразователей (ВИП) согласно методическим указаниям МИ 1873-88.

Поверяемые параметры

- Определение основной погрешности виброметра (раздел 4.5.1. МИ 1873-88)
 - в рабочем диапазоне амплитуд (4.5.1.1.)
 - в рабочем диапазоне частот при непрерывном спектре частот (4.5.1.2.)
- Поверка встроенных фильтров в непрерывном спектре частот (4.5.2.) .
- Определение неравномерности АЧХ виброметра при непрерывном спектре частот (4.5.3.)
- Определение действительного значения преобразования ВИП (4.5.6.).
- Определение относительного коэффициента поперечного преобразования ВИП (4.5.7.).
- Определение неравномерности АЧХ ВИП в непрерывном спектре частот (4.5.8.).
- Определение нелинейности амплитудной характеристики ВИП (4.5.9.).
- Определение частоты установочного резонанса ВИП (4.5.10.).
- Определение частоты поперечного резонанса ВИП (4.5.11.).

Блок-схемы поверки

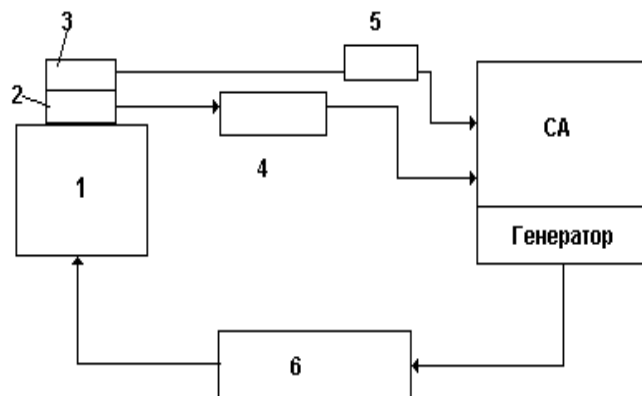


Рис.2.1.1.1.3. Блок-схема поверки ВИП методом сравнения:

1 – вибростенд;

2 – образцовый акселерометр;

3 – поверяемый ВИП;

4 – согласующий усилитель для датчика (2);

5 – согласующий усилитель для датчика (3);

6 – усилитель мощности для вибростенда;

СА - двухканальный анализатор сигналов;

Генератор – генератор – формирователь сигналов, встроенный в СА.

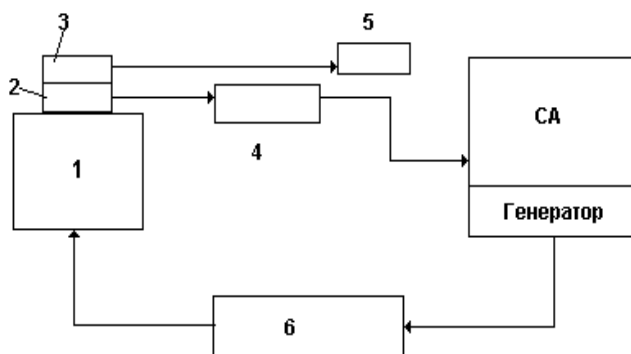


Рис.2.1.1.1.4. Блок-схема поверки виброметров:

1 – вибростенд;

2 – образцовый акселерометр;

3 – вибродатчик к виброметру;

4 – согласующий усилитель для датчика (2);

5 – поверяемый виброметр;

6 – усилитель мощности для вибростенда;

СА - двухканальный анализатор сигналов;

Генератор – генератор - формирователь сигналов, встроенный в СА.

Технические характеристики анализатора сигналов СА

- | | |
|-------------------------------------|--|
| - Количество измерительных каналов | - 2 из 8 синхронных каналов; |
| - Тип АЦП | - Delta-Sigma; |
| - Разрешение АЦП | - 24 бита; |
| - Входное сопротивление | - не менее 1 МОм/60Пф; |
| - Амплитуда входного сигнала, макс: | - 10, В; |
| - Вход – программное переключение | - AC/DC, |
| АС – 3дБ при частоте среза 3.4 Гц; | |
| - Полосы пропускания, Гц: | 40000, 25600, 20000, 12800, 10000, 6400, 5000, ... 50; |

- Динамический диапазон - > 110 дБ;
- Пульсация в полосе пропускания - 0.5 дБ;
- Нелинейность фазовой характеристики - 0.5 град;
- Перекрестный шум - < -100 дБ;
- Межканальные искажения: Модуль - 0,1 дБ;
- Фаза - <0,5 град;
- Аналоговый триггер:
 - источник - каналы 0 – 7;
 - уровень - программируемый +10, -10, В;
 - спад - положительный, отрицательный;
- Цифровой триггер - ТТЛ совмест
- ICP питание на каждый канал -24 В, 4 мА;
- программное управление включением/отключением ICP питания;

*Характеристики встроенного генератора – **формирователя сигналов***

- Число каналов – 1;
- Диапазон выходного напряжения (на сопротивление нагрузки 50м) ±5 В;
- Частотный диапазон 0.5 – 40000 Гц;
- Коэффициент гармоник (на частоте гармонического сигнала 1 кГц) - 70 дБ;
- Форма сигнала: синус, синус качающейся частоты в полосе - 0.5 – 5000 Гц;
- шум в ограниченной полосе, импульсный сигнал с регулируемым заполнением; скважностью.

Такой генератор выпускается серийно ООО “Руднев-Шиляев” и имеет наименование ГСПФ-052 (на шину PCI) и ГСПФ-053 (на шину USB). В состав анализатора сигналов входит программное обеспечение, которое позволяет управлять режимами генераторов. Использование генераторов с тем или иным интерфейсом определяется потребностью задачи и Вашим удобством.

Состав комплектующих измерительного комплекса

№	Наименование	Тип	Кол-во, шт.
1	Анализатора частотных характеристик со встроенным генератором-формирователем сигналов. На базе ПК "Portable"	типа СА	1
2	Принтер для ПЭВМ	HP LJ	1
3	Вибростол + усилитель мощности. 1-25000 Гц. 100 Н для синусоидальной волны	TV51110-C	1
4	Вибростол + усилитель мощности. 1-25000 Гц. 400 Н для синусоидальной волны	TV51140-C	1
5	Образцовый акселерометр Back-to-Back для калибровки. 10мВ/г + усилитель. ICP питание	394A03	1
6	ICP питание, 4мА (2 канала)	S2022 ICP	1
7	Усилитель формирователь сигнала (усилитель заряда)	РШ2731Э	1
8	Калибратор акселерометров	394C06	1
9	Кабель соединительный BNC-BNC, 3м		2
10	Кабель соединительный (10-32 - 10-32), 3м		2
11	Крепежные аксессуары (шпильки, магниты)		1 комплект
12	Техническое описание и инструкция по эксплуатации		1
13	Методика поверки		1

ООО "Руднев-Шиляев" Информация о фирме: продукция и услуги
2.1.1.2. Осциллографы цифровые запоминающие специальные (ОЦЗС)

Осциллограф цифровой запоминающий специальный (ОЦЗС) - это измерительный прибор, с помощью которого можно анализировать форму сигнала.



ОЦЗС предназначен для наблюдения и измерения временных и амплитудных параметров, регистрации как случайных (однократных), так и периодических сигналов.

На рисунке представлен сертификат на ОЦЗС-01.



Наши платы сбора данных мы вставляем в компьютер и используем собственное программное обеспечение. Так потребителю удобнее и понятнее.

Для примера хотелось бы отметить, что другие производители используют обратный путь: они берут устройства и в него вставляют компьютер. Возможности такого компьютера, естественно, ограничены.

Среди особенностей ОЦЗС можно выделить:

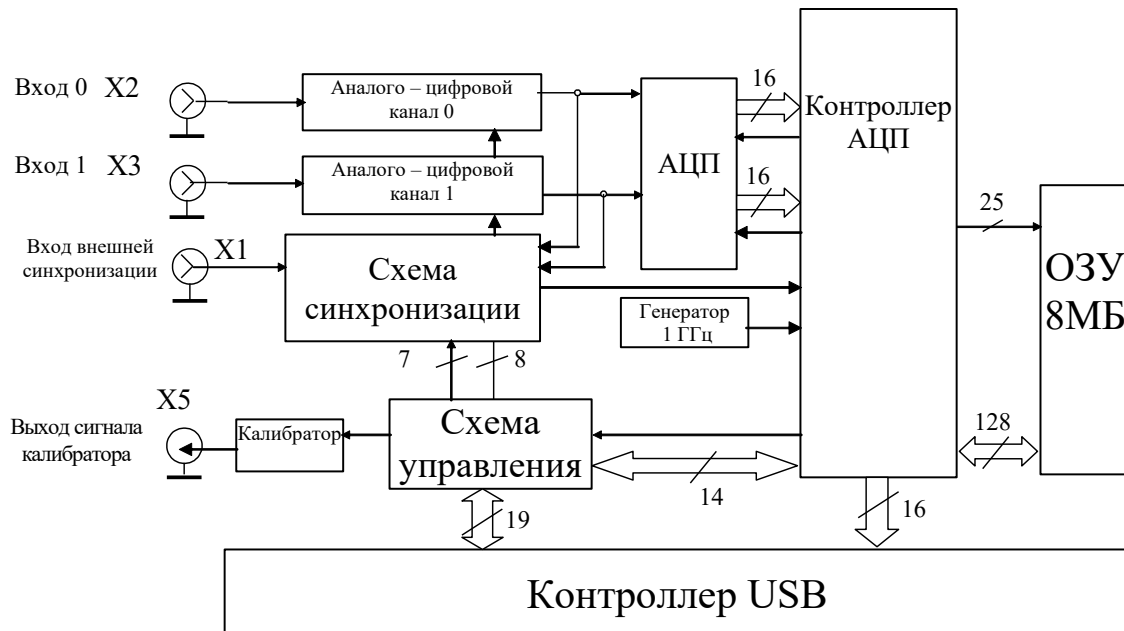
- Возможность просматривать записанный сигнал на экране и проводить маркерные измерения основных параметров сигнала: амплитуду, длительность, частоту.

- Возможность увеличить интересующую часть сигнала, так называемый режим Лупы.

- Наличие предыстории – можно просмотреть ту часть сигнала, которая предшествовала синхроимпульсу. Размер предыстории можно варьировать от нуля до максимального размера ОЗУ, установленного на плате.

- Возможность проведения спектрального анализа. К каждому осциллографу поставляется специальное ПО, в котором есть функция спектроанализатора.

Рассмотрим структурную схему осциллографа ЛА-н1USB.



Это характерная структурная схема для всех высокочастотных изделий ООО «Руднев-Шиляев». Здесь приведена схема одной из наших последних разработок – ЛА-н1USB.

Устройство ЛА-н1USB содержит следующие функциональные основные узлы: аналого-цифровой канал (АЦК); контроллер АЦП; схему синхронизации; внутреннее оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) и интерфейс шины USB.

На платах установлено циклическое внутреннее ОЗУ объемом до 8 МБ. Объем используемого ОЗУ может быть программно уменьшен до 1 кбайта. Порядок работы ОЗУ следующий: как только поступает команда пуска преобразования, данные с АЦП непрерывно записываются в выбранную часть ОЗУ, которая называется предыстория. Пока выбранный объем предыстории не заполнен, синхроимпульсы блокируются и не обрабатываются. При появлении синхроимпульса записывается оставшаяся часть ОЗУ, которая называется история. После этого данные каждого канала могут быть считаны в компьютер.

Осциллограф служит для визуализации данных, анализа его форм и особенностей. А также сравнения двух и более сигналов одновременно на экране визуальными средствами. Обычно аналоговые осциллографы обеспечивают точность не выше 6-ти разрядов. Эта точность определяется толщиной линии на экране.

Широкое распространение АЦП не выше 8-ми разрядов при достаточно низкой цене позволяет реализовать цифровые запоминающие осциллографы с применением этих АЦП. Эти АЦП имеют полосу вплоть до половины собственной частоты преобразования и число эффективных разрядов не менее семи. Что обеспечивает точность не хуже 0,8%. Представленные на рынке 12-ти разрядные АЦП имеют ЧЭР редко более 9-9,5 в аналогичной полосе частот относительно 8-разрядных АЦП. Но имеют большую стоимость. Кроме того, 8-разрядные АЦП имеют удобное представление для передачи по шине данных. Они укладываются в 1 байт в отличие от 12-ти разрядов, для которых нужно 2 байта. Поэтому мы для своих осциллографов применяем 8-разрядные АЦП, что позволяет при меньшей стоимости затрат для наших заказчиков обеспечить те же качественные характеристики конечного измерительного изделия.

Применение ОЦЗС

Прибор используется в различных областях. Это ремонт аппаратуры, настройка, наладка, научные эксперименты, широкополосный радио мониторинг, радиолокация, системы анализа высокочастотных сигналов, в связи - для контроля радио обстановки одновременно в нескольких диапазонах без необходимости переключения между ними, в ядерной физике - системы регистрации траекторий элементарных частиц, в локации - для определения характеристик источника излучения, анализ взрывных процессов.

Наши осциллографы сделаны на базе устройств с интерфейсами ISA/PCI/USB. Так, например первый осциллограф ОЦЗС- 01(ISA) сделан на базе платы ЛА-н10М6, ОЦЗС-02(250PCI) сделан на базе платы ЛА-н10М8-250, и ОЦЗС-02(1000USB) – на базе платы ЛА-н1USB.

На базе устройства ЛА-н4USB, которое заслуженно пользуется популярностью у наших заказчиков, и нового устройства ЛА-н1USB разработан цифровой запоминающий осциллограф в составе компьютерного АТХ (микро АТХ) корпуса. Одно или несколько устройств ЛА-н4USB или ЛА-н1USB устанавливается в стандартные пятидюймовые отсеки. Коммутация питания и USB интерфейса осуществляется внутри корпуса. По желанию заказчика осциллограф может комплектоваться нашим генератором произвольной формы ГСПФ-052, который также располагается внутри корпуса и использует PCI шину. Производительность компьютера и состав комплектующих можно выбрать самостоятельно или воспользоваться нашим базовым вариантом. Заказчику не нужно устанавливать ПО. Все вопросы по установке программного обеспечения, охлаждению и тестированию комплекса на совместимость компонентов мы берем на себя.

В этом случае заказчик получает готовое к работе устройство.



ОЦЗС-02 (100PCI)-6. Вид спереди



ОЦЗС-02 (100PCI)-6. Вид сверху

На рисунке представлен ОЦЗС-02 (100PCI)-6 на базе промышленного компьютера. Это 6-канальный осциллограф с максимальной частотой дискретизации 100 МГц. В слоты пассивной платы расширения компьютера установлены 3 устройства ЛА-н10М8-100. Материнская плата промышленного компьютера, на базе которой сделан осциллограф, вставляется в специальный слот той же платы расширения. Такая конфигурация позволяет делать осциллографы до 8-ми синхронных каналов. Также в промышленный компьютер может быть вставлена обычная материнская плата. Кроме того, ОЦЗС может быть выполнен на базе офисного компьютера с обычной материнской платой (см. стр. 26).

Осциллографы, в состав которых компьютер не входит (плата сбора данных + программное обеспечение):

ОЦЗС-01 (ISA), ОЦЗС-01 (PCI), ОЦЗС-02 (USB), ОЦЗС-02 (PCI), ОЦЗС-02 (250USB), ОЦЗС-02 (250PCI), ОЦЗС-02 (10000USB).

Осциллографы на базе компьютера: ОЦЗС-02 (100PCI)-2/4/6/8, ОЦЗС-02 (250USB)-2/4/6/8, ОЦЗС-02 (250PCI)-2/4/6/8, ОЦЗС-02 (10000USB)-2/4/6/8.

Для того, чтобы Вам было легче ориентироваться среди многообразия осциллографов – мы создали специальную таблицу «Таблицы ОЦЗС», которая представлена ниже. Эта таблица создана специально для выбора необходимого Вам осциллографа.

Отметим основные факторы, которые влияют на класс прибора и соответственно на цену.

В первую очередь необходимо обратить внимание на частоту дискретизации. Это та частота, с которой делаются выборки аналогового сигнала и записываются в память. Чтобы выбрать правильно частоту дискретизации, нужно оценить с какими входными сигналами Вы собираетесь работать. Например, чтобы качественно посмотреть форму сигнала, частоту дискретизации желательно иметь в 7-10 раз выше исследуемого сигнала. Если Вы работаете в частотной области, то частота дискретизации должна быть в два раза выше полосы анализа. Максимальная частота исследуемого сигнала не должна превышать полосу входного сигнала осциллографа.

Таблица 2.1.1.2.1 ОЦЗС (осциллографы цифровые запоминающие специальные)

Наименование ОЦЗС	Базовое устройство	Максимальная частота дискретизации, МГц		Количество входных каналов		Максимальный объём ОЗУ	Полоса входного сигнала, МГц		Чувствительность, В/дел		Стробоск оп	Входит ли в состав офисный компьютер
		Нормальный режим	Режим удвоения частоты	Нормальный режим	Режим удвоения частоты		при Rвх 1 МОм	при Rвх 50 Ом	при Rвх 1 МОм	при Rвх 50 Ом		
ОЦЗС-01 (ISA)	ЛА-н10М6	50	100	2	1	256 кБ	50	—	0,1÷1	—	нет	нет
ОЦЗС-01 (PCI)	ЛА-н10М6	50	100	2	1	256 кБ	50	—	0,1÷1	—	нет	нет
ОЦЗС-02 (USB)	ЛА-н10USB	100	—	2	—	2 МБ	100	—	0,025÷5	—	1 ГГц	нет
ОЦЗС-02 (PCI)	ЛА-н10М8-100	100	—	2	—	2 МБ	100	—	0,025÷5	—	1 ГГц	нет
ОЦЗС-02 (100PCI)-2	ЛА-н10М8-100	100	—	2	—	2 МБ	100	—	0,025÷5	—	1 ГГц	да
ОЦЗС-02 (100PCI)-4	ЛА-н10М8-100	100	—	4	—	4 МБ	100	—	0,025÷5	—	1 ГГц	да
ОЦЗС-02 (100PCI)-6	ЛА-н10М8-100	100	—	6	—	6 МБ	100	—	0,025÷5	—	1 ГГц	да
ОЦЗС-02 (100PCI)-8	ЛА-н10М8-100	100	—	8	—	8 МБ	100	—	0,025÷5	—	1 ГГц	да
ОЦЗС-02 (250USB)	ЛА-н4USB	250	500	2	1	2 МБ	100	—	0,025÷5	—	5 ГГц	нет
ОЦЗС-02 (250USB)-2	ЛА-н4USB	250	500	2	1	2 МБ	100	—	0,025÷5	—	5 ГГц	да
ОЦЗС-02 (250USB)-4	ЛА-н4USB	250	500	4	2	4 МБ	100	—	0,025÷5	—	5 ГГц	да
ОЦЗС-02 (250USB)-6	ЛА-н4USB	250	500	6	3	6 МБ	100	—	0,025÷5	—	5 ГГц	да
ОЦЗС-02 (250USB)-8	ЛА-н4USB	250	500	8	4	8 МБ	100	—	0,025÷5	—	5 ГГц	да
ОЦЗС-02 (250PCI)	ЛА-н10М8-250	250	500	2	1	2 МБ	100	—	0,025÷5	—	1 ГГц	нет
ОЦЗС-02 (250PCI)-2	ЛА-н10М8-250	250	500	2	1	2 МБ	100	—	0,025÷5	—	1 ГГц	да
ОЦЗС-02 (250PCI)-4	ЛА-н10М8-250	250	500	4	2	4 МБ	100	—	0,025÷5	—	1 ГГц	да
ОЦЗС-02 (250PCI)-6	ЛА-н10М8-250	250	500	6	3	6 МБ	100	—	0,025÷5	—	1 ГГц	да
ОЦЗС-02 (250PCI)-8	ЛА-н10М8-250	250	500	8	4	8 МБ	100	—	0,025÷5	—	1 ГГц	да
ОЦЗС-02 (1000USB)	ЛА-н1USB	1000	2000	2	1	8 МБ	100	300	0,025÷5	0,025÷0,25	нет	нет
ОЦЗС-02 (1000USB)-2	ЛА-н1USB	1000	2000	2	1	8 МБ	100	300	0,025÷5	0,025÷0,25	нет	да
ОЦЗС-02 (1000USB)-4	ЛА-н1USB	1000	2000	4	2	16 МБ	100	300	0,025÷5	0,025÷0,25	нет	да
ОЦЗС-02 (1000USB)-6	ЛА-н1USB	1000	2000	6	3	24 МБ	100	300	0,025÷5	0,025÷0,25	нет	да
ОЦЗС-02 (1000USB)-8	ЛА-н1USB	1000	2000	8	4	32 МБ	100	300	0,025÷5	0,025÷0,25	нет	да

В комплект поставки всех осциллографов входят щупы ЛА-НР9100 (1:1; 1:10; Земля). Возможна поставка щупов ЛА-100 (1:100; Земля). Количество щупов в комплекте соответствует количеству входных каналов. В состав офисного компьютера входит системный блок (ОЗУ 512 Мбайт, HDD 80 Гбайт, процессор Intel 1,7 ГГц, CDR0M), клавиатура и мышь (изменение комплектации возможно по желанию заказчика). На жёстком диске установлена лицензионная версия операционной системы Windows XP и специализированное программное обеспечение: ADCLab – осциллограф спектроанализатор, Saver – самописец, Viewer – программа просмотра бинарных данных в виде графика и Converter- программа конвертации бинарных данных в текстовый вид (*.txt, *.CSV)

2.1.2 Эспиро

Наименование, тип	Кол-во	Обозначения	Примечание
Установка поверочная «Эспиро» - «Эспиро-БИ»; - «Эспиро-БК»; - Ноутбук - программное обеспечение	1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 диск CD	ТУ 4213-001-62168661-11 Эспиро-Т	ПЭВМ Ноутбук поставляется с предустановленной Windows и программой управления и вычисления
Установки поверочные «Эспиро». Руководство по эксплуатации	1 экз.	РДФК.941324.001 РЭ	Брошюра
Установки поверочные «Эспиро». Формуляр	1 экз.	РДФК.941324.001 ФО	Брошюра
Свидетельство о поверке	1 экз.		ФГУП ВНИИР
Установки поверочные «Эспиро». Паспорт	1 экз.	РДФК.941324.001 ПС	Брошюра
Инструкция. ГСИ. Установки поверочные «Эспиро». Методика поверки	1 экз.	РДФК.941324.001 МП	Брошюра
Описание применения Эспиро-Т	1 экз.	РДФК.941324.001 ОП	Брошюра
Инструкция пользователя Эспиро	1 экз.		Для ознакомления в первую очередь, брошюра
Упаковочная тара - упаковочный ящик; - сумка на колесиках; - сумка для «Эспиро-БК»; - сумка для «Эспиро-БИ»; - прокладка транспортировочная	1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт.		См. Таблицу 1.3
Набор кабелей: - Сетевой кабель для «Эспиро-БК»; - Кабель USB 2.0; - Трубка Флейша; - Кабель RS-232; - Переходник USB 2.0 – RS-232.	1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт.		Подключение Эспиро-БИ к ПЭВМ В составе Эспиро-БИ Подключение Эспиро-БК к ПЭВМ Подключение Эспиро-БК к ПЭВМ
Силиконовые переходники	2 шт.		См. Таблицу 2.1.2

Таблица 2.1.2

Комплект установки «ЭСПИРО»	Внешний вид
1. Упаковочный ящик	
2. Сумка на колесиках	
3. Установка поверочная «ЭСПИРО»-полный комплект	

Комплект установки «ЭСПИРО»	Внешний вид
4.Блок измерительный «ЭСПИРО-БИ»	
5.Блок компрессионный «ЭСПИРО-БК»	
6. Ноутбук	
7. Сумки для «ЭСПИРО БК» и «ЭСПИРО-БИ»	 Для БИ Для БК 
8. Прокладка транспортировочная для Эспиро-БК	

Комплект установки «ЭСПИРО»	Внешний вид
9. Набор кабелей: - Сетевой кабель для «Эспиро-БК»; - Кабель USB 2.0; - Трубка Флейша; - Кабель RS-232; - Переходник USB 2.0 – RS-232.	
10. Силиконовые переходники	

2.1.2.1 Описание параметров внешнего дыхания (справочное)

В пульмонологии для диагностики органов дыхания, традиционно принят метод измерения параметров внешнего дыхания (ПВД) человека по кривой форсированного выдоха в координатах поток - объём (рисунок 2.1.2.1.1) и объём-время (рисунок 2.1.2.1.2), а также по кривой глубокого выдоха в координатах объём-время (рисунок 2.1.2.1.3).

Параметры внешнего дыхания и их обозначение.

ЖЕЛ (V [л]) - жизненная ёмкость лёгких. Разность объёмов воздуха в лёгких в точках начала и конца спокойного глубокого выдоха;

ФЖЕЛ (V_f [л]) - форсированная жизненная ёмкость лёгких. Разность объёмов воздуха в лёгких в точках начала и конца манёвра форсированного выдоха;

ОФВ1 (V_{f1} [л]) - объём форсированного выдоха за первую секунду манёвра форсированного выдоха;

ПОС ($Q_{\text{пос}}$ [л/с]) - пиковая объёмная скорость. Максимальный поток, достигаемый в процессе форсированного выдоха;

МОС25 (Q_{25} [л/с]) - мгновенная объёмная скорость потока в момент форсированного выдоха, соответствующая 25% ФЖЕЛ;

МОС50 (Q_{50} [л/с]) - мгновенная объёмная скорость потока в момент форсированного выдоха,

соответствующая 50% ФЖЕЛ;

МОС75 (Q_{75} [л/с]) - мгновенная объёмная скорость потока в момент форсированного выдоха, соответствующая 75% ФЖЕЛ;

СОС25-75 ($СОС_{25_75}$ [л/с]) - средняя объёмная скорость потока (максимальный средне экспираторный поток), определяемая по данным форсированного выдоха от 25% до 75% ФЖЕЛ;

Для измерения этих параметров созданы приборы (спирометры), вычисляющие параметры выдоха в строго определённых точках кривой, позволяющих проводить адресную диагностику мелких, средних и крупных бронхов, а также оценивать общее состояние бронхиальной проходимости и жизненную ёмкость лёгких.

Эти точки были выделены и нормированы системой должных показаний нормы для всех возрастов и некоторых физиологических данных человека (роста, пола, веса, расы). Для этого многие научные учреждения под руководством ведущих специалистов в области пульмонологии измеряли параметры внешнего дыхания у здоровых и больных людей, определяя норму, а также пределы и степени отклонения от нормы при разных патологиях. В мире существует несколько систем должных параметров, и все они основаны на оценке параметров именно в этих нормированных точках.

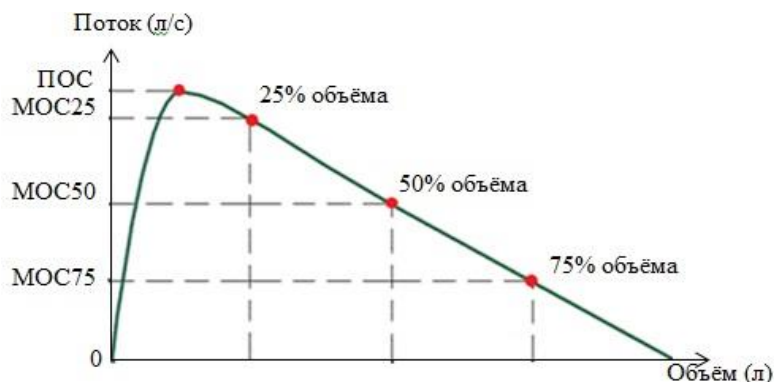


Рисунок 2.1.2.1.1 – параметры внешнего дыхания при форсированном выдохе в координатах поток–объём

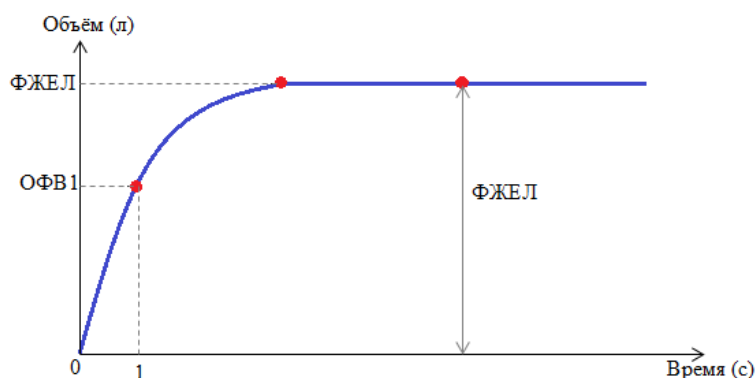


Рисунок 2.1.2.1.2 – параметры внешнего дыхания при форсированном выдохе в координатах объём–время

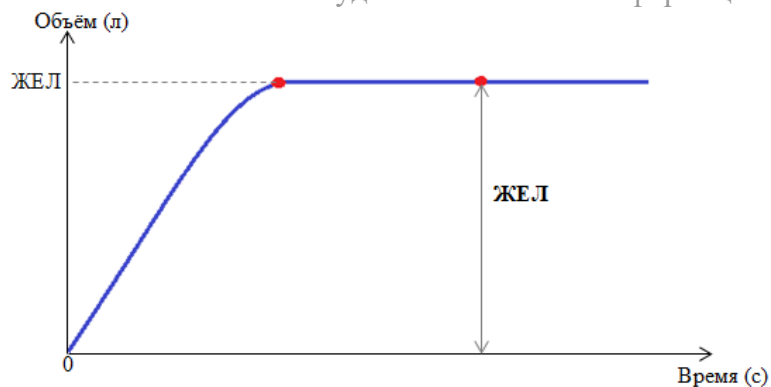


Рисунок 2.1.2.1.3 - параметры внешнего дыхания при глубоком спокойном выдохе в координатах
объем-время

Установлено, что определение погрешностей параметров форсированного выдоха в координатах «поток-объем» ПОС, МОС25, МОС50, МОС75 и СОС25-75 и значений объемов ЖЕЛ, ФЖЕЛ и ОФВ1 является необходимым и достаточным для поверки спирометрических приборов, предназначенных для измерения объемных и скоростных характеристик воздушного потока, создаваемого лёгкими человека.

2.1.2.2 Компенсация изменения условий окружающей среды

2.1.2.2.1. Значительное влияние на конечную погрешность измерений оказывает температура воздуха, соответствующая дыханию человека. При измерениях, расхода воздуха (параметров дыхания человека) необходимо привести значения расхода при нормальных условиях к параметрам воздуха, соответствующим дыханию человека, то есть к температуре равной 36,6°С, давлению (текущему измеренному давлению окружающей среды) и влажности - 100%.

В соответствии с публикацией Европейского общества по исследованию дыхания (том 6, приложение 16, март 1993) Standardized Lung Function Testing (стандартизованное тестирование легочной функции), воздух, выдыхаемый изо рта, имеет температуру примерно 33..34 °С.

Выдыхаемые поток и объём, пересчитанные на условия BTPS (37 °С), должны увеличиться на 2,6%. Это определяется тем, что при температуре 33 °С фактор BTPS равен 1,026. Для практических целей, фактор BTPS для выдыхаемого потока и объема всегда принимают равным этой величине - 1,026. (п. 2.1.2.2.2)

Однако, существуют спирометры с подогревом датчика расхода воздуха, для которых значение BTPS принято равным 1 (п. 2.1.2.2.2). В руководстве по эксплуатации каждого типа спирометра указан коэффициент BTPS. Перед проведением поверки необходимо ввести коэффициент BTPS для данного тип спирометра.

2.1.2.2.2. Приведение значений расхода при текущих значениях параметров окружающей среды к нормальным (20°С и 760 мм рт. ст.) производится при заводской калибровке по формуле Б.1. При использовании установки поверочной «Эспиро», параметры окружающей среды вводятся в исходные данные программы до поверки и учитываются в дальнейших вычислениях программой. Необходимо обратить внимание на значительную зависимость влияния параметров окружающей среды - до 1% погрешности измерений на градус изменения параметров. При калибровке расхода учитывается температура и давление окружающей среды (воздуха). Расход воздуха через «Эспиро-БИ» калибруется при реальных параметрах воздуха (текущей температуре и давлении). Приведение реальных значений расхода к нормальным (20°С и 760 мм рт. ст.) производится по формуле (2.1.2.2.1):

$$U_{ny} = U_{реал} \cdot \frac{P_a}{P_s} \cdot \frac{T_s}{T_a} \quad (2.1.2.2.1)$$

где : - расход при нормальных условиях (20°С и 760 мм рт. ст.);

- реальный расход при текущих значениях температуры и давления, полученных с государственного первичного эталона единицы объёмного и массового расходов газа ГЭТ-118 (ВНИИР г. Казань);

P_a - текущее давление (мм рт. ст.);

P_s - нормальное давление (760 мм рт. ст.);

T_s - температура при нормальных условиях 293,15 °К, ($T \geq 273,16$ °К+20 °С-0,01 С);

T_a - текущая температура равная $T_a = 273,16$ °К+ t -0,01 °С, где t - текущая температура, °С.

«Эспиро-БИ» сохраняет в своей памяти калибровочные значения расхода для нормальных условий окружающей среды (воздуха).

2.1.2.2.3. Температурная и барометрическая компенсация при измерении параметров внешнего дыхания осуществляется приведённым ниже способом.

Основная формула приведения расхода воздуха к параметрам человеческого выдоха
(2.1.2.2.2)

Где: $U_{36,6}$ - расход воздуха при температуре 36,6 °С и влажности 100 %;

U_n - расход воздуха при нормальных условиях;

ATPS - коэффициент приведения расхода воздуха при нормальных условиях к расходу воздуха при текущей температуре и текущем давлении;

BTPS - коэффициент приведения текущего расхода воздуха к расходу воздуха при температуре 36,6 °С и влажности 100 %.

Расчёт ATPS производится по формуле (2.1.2.2.3)

$$\left(\frac{P_a}{P_s} \right) \cdot \frac{T_s}{T_a} \quad (2.1.2.2.3)$$

Где: T_a - текущая температура;

P_a - текущее давление.

Пример осуществления температурной коррекции параметров окружающей среды.

1) Параметры окружающей среды при калибровке «Эспиро-БИ»

$$t = 23^{\circ}\text{C}$$

$$P_a = 745 \text{ мм рт. ст.}$$

Калибровка проводится на расходе 1,0 л/с ($U_{\text{реал}}$, реальный расход).

По формуле (2.1.2.2.1) для расхода при нормальных условиях:

$$U_{ny} = U_{\text{реал}} \cdot \frac{P_a}{P_s} \cdot \frac{T_s}{T_a} = 1,0 \cdot \frac{745}{760} \cdot \frac{293,15}{293,15 + 23} = 0,9089 \text{ (л/с)}$$

2) Полученный нормальный расход $U_{ny}=0,9089$ (л/с) сохраняется в памяти «Эспиро-БИ».

3) При поверке спирометров и измеренном расходе пр. $U_{ny}=0,9089$ (л/с), проводим перевод к параметрам человеческого дыхания по формулам (2.1.2.2.2) и (2.1.2.2.3)

$$U_{rg} = U_{ny} \cdot \left(\frac{P_a}{P_a - P_{wb}} \right) \cdot \frac{T_b}{T_a} = 0,9089 \cdot \frac{745}{745 - 73,5561 \cdot 10^{-3} \cdot 47} \cdot \frac{329,75}{293,15 + 23} = 0,9524 \text{ (л/с)}$$

Примечание: температура и давление окружающей среды аналогичны калибровочным условиям.

2.1.2.3 Определение пределов допускаемых значений погрешности спирометров

2.1.2.3.1 Введение.

В нашей стране министерством здравоохранения с 1983 по 1993 год была проведена огромная работа по объединению, стандартизации и методологической проработке разных систем аппаратного парка и разнообразных методик диагностического характера на основе, данных рабочей группы “Стандартизация тестов исследования легочной функции” Европейского сообщества стали и угля (ЕССУ) и Американским Торакальным Обществом (АТО). В итоге этой работы в девяностых годах прошлого века вышла книга «Клинические рекомендации. Пульмонология» под редакцией академика А.Г.Чучалина, которая позволила разработчикам отечественной аппаратуры создавать свои приборы в соответствии с международными стандартами метрологического и диагностического характера.

Из вышеизложенного понятно, что поверка спирометров должна подтверждать погрешность измерения параметров внешнего дыхания именно в точках с нормированными значениями параметров. Следовательно, для поверки спирометров необходим источник (генератор) пневмоимпульсов аналогичных дыхательным манёврам человека, и в том же диапазоне параметров дыхания (выдоха), как у человека. Важно, чтобы этот пневмоимпульс («эталонный выдох») генерировался с высокой повторяемостью на коротком временном интервале, чтобы за время измерения эталонным и измеряемым спирометрами параметры пневмоимпульса оставались стабильными. Наличие такого компрессионного блока обеспечивает поверку измерительной системы спирометров во всех нормируемых точках кривой в процессе спокойного и форсированного выдоха, то есть в реальных условиях применения спирометров.

ГОСТ 8.009-84 «Нормируемые метрологические характеристики средств измерений» устанавливает номенклатуру метрологических характеристик (МХ), правила выбора комплексов нормируемых МХ (НМХ) в реальных условиях применения средств измерений. МХ, входящие в установленный комплекс, должны быть такими, чтобы был возможен их контроль при приемлемых затратах. Установление комплекса НМХ для СИ данного типа начинается с выбора модели погрешности средства измерений. При решении вопроса о том, какую модель следует принять для погрешности СИ данного типа в реальных условиях применения, следует учитывать всю совокупность факторов, определяющих тяжесть последствий в случае, если действительная погрешность измерений при применении любого экземпляра СИ данного типа будет превышать значение, рассчитанное по НМХ средства измерений при использовании выбранной модели, а также учитывать свойства СИ данного типа.

Другими словами, определение погрешностей средств измерений необходимо производить в условиях максимально приближенных к условиям применения. Только так возможно избежать ошибок и погрешностей, связанных с упрощением или заменой непосредственного измерения на измерение модели применения. Особенно это актуально для динамических измерений, где во время измерений сам входной измеряемый сигнал изменяется. Замена такого динамического измеряемого сигнала на модель из группы статических сигналов в динамическом и частотном диапазоне измеряемого сигнала приводит к искажению представлений о погрешностях СИ. В эксплуатационной документации на средства измерений и (или) в тех НТД, в которых устанавливают конкретные комплексы НМХ средств измерений данного типа, должны быть указаны рекомендуемые методы расчёта (в эксплуатационной документации - с примерами) инструментальной составляющей погрешности измерений при применении СИ данного типа в пределах нормированных рабочих условий применения.

Поэтому для корректного определения погрешности средств измерения параметров внешнего дыхания, необходимо имитировать пневмосигнал с параметрами аналогичными ПВД здорового человека.

Для установки поверочной «Эспиро» выбраны нормируемые значения ПВД соответствующие следующим антропометрическим значениям:

- возраст от 18 до 45 лет,
- рост 160-170 см,
- пол мужской,
- раса кавказская.

Это необходимо для того, чтобы установка поверочная “Эспиро” и поверяемый спирометр работали в одном масштабе величин.

В установке поверочной “Эспиро” используются следующие экспираторные манёвры: Спокойный выдох «ЖЕЛ» - рассчитывается параметр ЖЕЛ

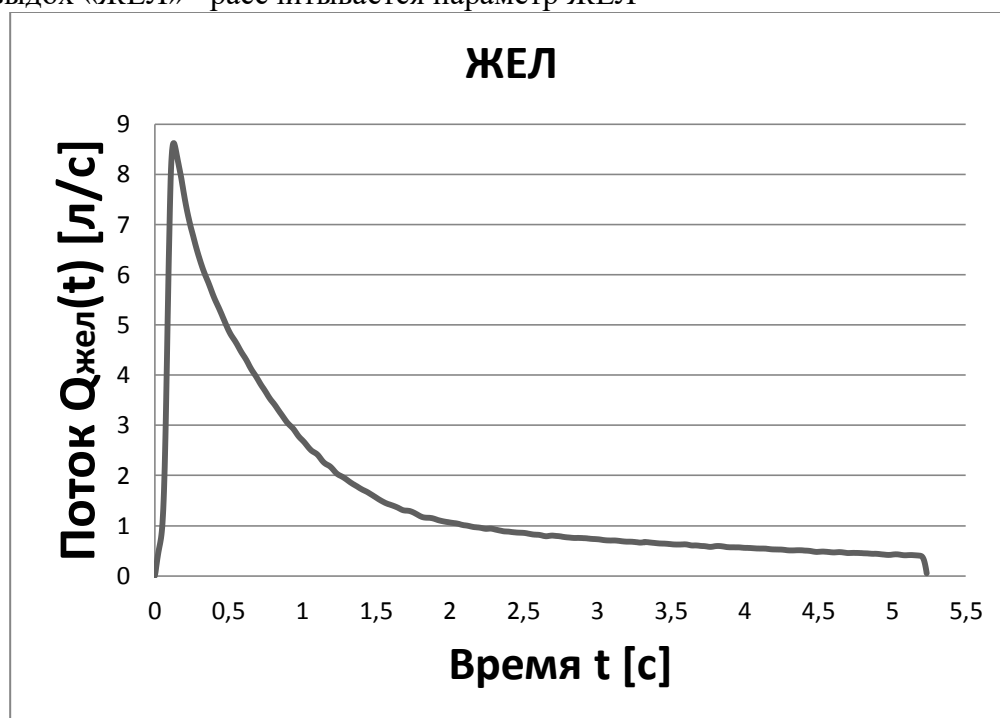


Рисунок 2.1.2.3.1 - Экспираторный манёвр ЖЕЛ

Форсированный выдох «ФЖЕЛ» - рассчитываются параметры: ФЖЕЛ, ОФВ1, ПОС, МОС-75, МОС-50, МОС-25, СОС25-75. Таким образом, при проведении экспираторного манёвра ФЖЕЛ проверяются одновременно скоростные и объёмные параметры.

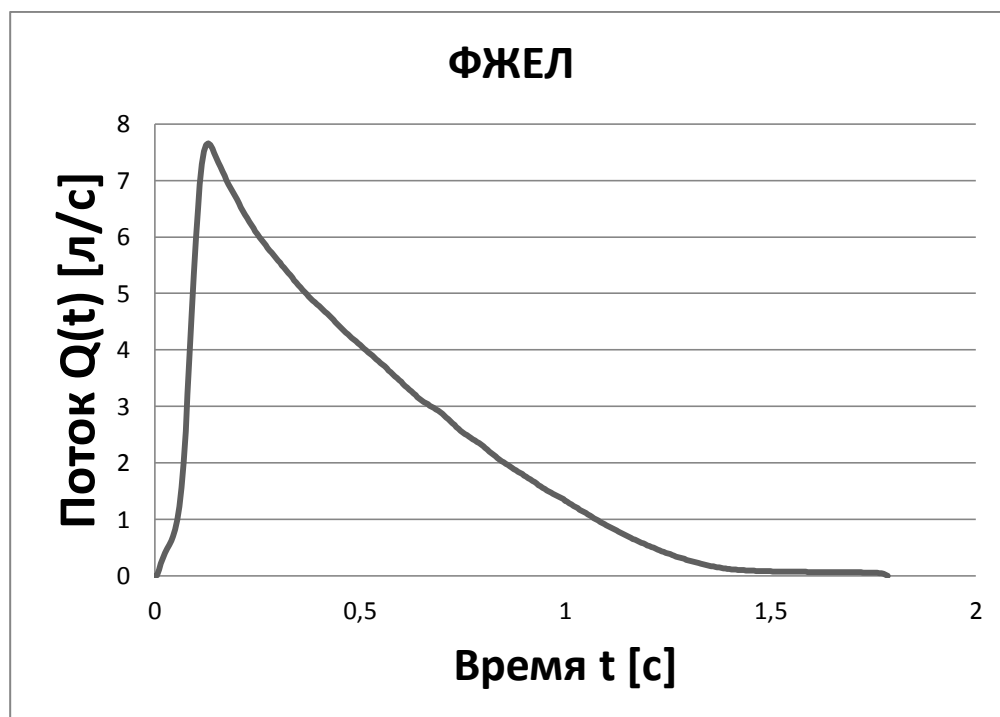


Рисунок 2.1.2.3.2 Экспираторный манёвр ФЖЕЛ

Необходимо обратить внимание, что экспираторные манёвры ЖЕЛ и ФЖЕЛ - это имитация выдоха человека. На рисунках 2.1.2.3.1 и 2.1.2.3.2 приведены графики зависимостей потока

экспирационного манёвра от времени. Именно значение потока измеряет большинство спирометров и именно на него производители спирометров приводят значения пределов допускаемых основных погрешностей. Однако спирометры не производят индикацию измерения потока, они вычисляют и выводят на бумагу или экран монитора параметры внешнего дыхания. А параметры внешнего дыхания являются расчётными на основе значений потока, измеренных спирометром.

Выбор только двух экспирационных манёвров ЖЕЛ и ФЖЕЛ с формированием кривой «поток- объём» объясняется следующими факторами:

- При формировании экспирационного манёвра ЖЕЛ, превышающего функциональные уровни человека, проверяются максимально возможные погрешности спирометра по измерению объёма [9]. Основная погрешность измерения ЖЕЛ не должна превышать соответствующего значения указанного в таблице В.5 данного приложения.
- При формировании экспирационного манёвра ФЖЕЛ соответствующего реальному уровню человека, измеряются параметры ФЖЕЛ, ОФВ1, ПОС, МОС25, МОС50, МОС75, СОС25-75 поверяемым спирометром и «Эспиро-БИ». Сравнивая основные погрешности параметров ПВД измеренных спирометром с предельно допустимыми основными погрешностями параметров внешнего дыхания, приведёнными в таблице В.5 данного приложения, принимается решение о возможности использования спирометра в диагностике заболеваний [14].
- При экспирационных манёврах ЖЕЛ и ФЖЕЛ рассчитывается также вычисляется случайная составляющая погрешности измерения параметров внешнего дыхания: ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, ПОС, МОС25, МОС50, МОС75, СОС25-75 спирометра. Сравнивая случайные погрешности параметров ПВД поверяемого спирометра с предельно допустимыми случайными погрешностями, приведёнными в таблице 2.1.2.3.6 данного приложения, принимается решение о возможности использования этого спирометра для работы в режимах фармакологических проб и повторных исследованиях.

2.1.2.3.2 Формулы для определения параметров внешнего дыхания.

Параметры, используемые для оценки внешнего дыхания в нормированных точках измерения зависимости $Q(t)$ могут быть представлены следующими аналитическими выражениями.

$$V = \int_0^t Q_v(t) dt, \quad (2.1.2.3.1)$$

где, t – длительность манёвра.

$$V_f = \int_0^t Q(t) dt, \quad (2.1.2.3.2)$$

где, t – длительность манёвра.

$$V_{f1} = \int_0^l Q(t) dt,$$

где l –жизненная ёмкость лёгких при длительности выдоха 1 секунда.

$$Q_{noc} - \text{максимальное значение потока форсированного выдоха.} \quad (2.1.2.3.4)$$

Мгновенные объёмные скорости воздушного потока, в моменты форсированного выдоха τ , характеризуют потоки, при которых соблюдаются отношения между полным V_f и текущими $V_f(\tau)$ мгновенными объёмами можно представить выражением

$$\frac{V_f(\tau)}{V_f} = A, \quad (2.1.2.3.5)$$

где A – значение относительных объёмов. ($A = 0,25; 0,5; 0,75$).

$$COC_{25-75} = \frac{V_{75} - V_{25}}{(\tau_{75} - \tau_{25})}, \quad (2.1.2.3.6)$$

где V_{75}, V_{25} - объёмы воздуха в моменты времени τ_{75}, τ_{25} соответственно.

Параметры, перечисленные выше, определяют по дискретным отсчётам экспериментальной зависимости $Q(i\Delta t)$ рисунок 3.2, в соответствии с выражениями:

$$V_f = \frac{\Delta t}{2}(Q_0 + Q_{n-1}) + \Delta t \sum_{i=1}^{n-2} Q_i. \quad (2.1.2.3.7)$$

$$V_f(\tau) = \frac{\Delta t}{2}(Q_0 + Q_{k-1}) + \Delta t \sum_{i=1}^{k-2} Q_i + (2Q_{k-1} + a_i \Delta \tau) \cdot \frac{(\Delta \tau)}{2}, \quad (2.1.2.3.8)$$

где: $V_f(\tau)$ - значение объёма в заданный момент форсированного выдоха;

$\Delta \tau = \tau - \Delta t(i-1)$ - приращение времени i -го участка линейной аппроксимации экспериментальной зависимости $Q(t)$;

τ - время, соответствующее заданному относительному объёму;

a_i - тангенс угла наклона i -го участка линейной аппроксимации

экспериментальной зависимости $Q(t)$, для которой выполняется условие (3.5);

Δt - шаг квантования.

В выражении (2.1.2.3.8) обозначим приращение объёма на i -м участке линейной аппроксимации экспериментальной зависимости через

$$\Delta V = (2Q_k + a_j \Delta \tau) \cdot \frac{\Delta \tau}{2}. \quad (2.1.2.3.9)$$

Учитывая (3.5; 3.7; 3.8; 3.9) можно записать систему уравнений, решение которой даёт искомые параметры: Q_{25} , Q_{50} , Q_{75} , τ_{25} , τ_{50} , τ_{75} и COC_{25-75}

$$\begin{cases} (2Q_{k-1} + a_i \Delta \tau) \cdot \frac{\Delta \tau}{2} = A \cdot V_f - R = \Delta V, \\ Q_\tau = Q_{k-1} + a_i \Delta \tau \end{cases}, \quad (2.1.2.3.10)$$

где $R = \frac{\Delta}{2}(Q_0 + Q_{k-1}) + \Delta t \sum_{i=1}^{k-2} Q_i$ - объём за время $t = \Delta t(k-1)$,

предшествующее времени τ ; $a_i = \frac{Q_i - Q_{i-1}}{\Delta t}$.

Решение системы уравнений (3.10) имеет вид

$$\Delta \tau_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 + 4 \cdot c}}{2},$$

$$Q_\tau = Q_{k-1} + a_i \Delta \tau,$$

$$b = 2 \cdot Q_k / a_i,$$

$$2.1.2.3B.11)$$

$$c = 8 \cdot \Delta V / a_i.$$

$$V_f(l) = \frac{\Delta t}{2}(Q_0 + Q_{k-1}) + \Delta t \sum_{i=0}^{k-2} Q_i + (2 \cdot Q_{k-2} + a_i \cdot \Delta \tau) \cdot \frac{(\Delta \tau)}{2}. \quad (2.1.2.3.12)$$

$$Q_\tau = Q_{k-1} + a_i \Delta \tau$$

$$COC_{25-75} = \frac{(V_{75} - V_{25})}{(\tau_{75} - \tau_{25})}, \quad (2.1.2.3.13)$$

где V_{75}, V_{25} - объёмы воздуха в моменты времени τ_{75}, τ_{25} .

2.1.2.3.3 Определение пределов допускаемых погрешностей измерения параметров внешнего дыхания

Применяя спирометр для анализа кривой форсированного экспирационного манёвра в координатах поток-объём, основанием для заключения о снижении вентиляционной способности

лёгких является снижение ОФВ1 более чем на 20% (в случае применения установки поверочной «Эспиро» - от величины ОФВ1 измеренной «Эспиро-БИ»).

Характер рестриктивно-обструктивных нарушений при снижении вентиляционной способности лёгких определяется следующими критериями:

- снижение ЖЕЛ более чем на 20% - диагностический признак рестриктивных нарушений вентиляции лёгких;
- снижение МОС25, МОС50, МОС75, СОС25-75 более чем на 40% - диагностический признак наличия обструкции.

Нарушения бронхиальной проводимости в верхних дыхательных путях, трахее, крупных бронхах характеризуют: снижение ОФВ1 более чем на 20%; снижение ПОС более чем на 40%; снижение МОС25 более чем на 40%.

Нарушения проходимости в периферических, мелких бронхах характеризуют: снижение МОС50 более чем на 40%; снижение МОС75 более чем на 40%.

Увеличение показателей ЖЕЛ (ФЖЕЛ), ОФВ1 более чем на 20 % указывает на выход из диагностического диапазона, что характеризует неправильность выполнения экспираторного манёвра. Вышеизложенное относится и к превышению ПОС, МОС25, МОС50, МОС75, СОС25-75 более чем на 40%.

Суммируя вышеизложенное, можно констатировать, что для поверки спирометров необходимо и достаточно измерение следующих параметров: ЖЕЛ (ФЖЕЛ), ОФВ1, ПОС, МОС25, МОС50, МОС75, СОС25-75.

При формировании установкой поверочной экспираторного манёвра ЖЕЛ вычисляется параметр ЖЕЛ. Далее получают аналогичный параметр ЖЕЛ с поверяемого спирометра, используя метод замещения. Вычисляют погрешности измерения параметра ЖЕЛ поверяемого спирометра.

При формировании установкой поверочной экспираторного манёвра ФЖЕЛ вычисляются параметры: ФЖЕЛ, ОФВ1, ПОС, МОС25, МОС50, МОС75, СОС25-75. Далее получают аналогичные параметры с поверяемого спирометра, используя метод замещения. Вычисляют погрешности измерения параметров: ФЖЕЛ, ОФВ1, ПОС, МОС25, МОС50, МОС75, СОС25-75 поверяемого спирометра.

Для принятия решения о пригодности поверяемого спирометра вышеизложенные диагностические диапазоны используют для определения верхних допускаемых пределов погрешностей измерения параметров внешнего дыхания.

Таблица 2.1.2.3.1.

Отклонения параметров внешнего дыхания, при диагностировании человека

Параметр	Значение отклонения от должной величины
ЖЕЛ (ФЖЕЛ)	± 20 %
ОФВ1	± 20 %
ПОС	± 40 %
МОС25	± 40 %
МОС50	± 40 %
МОС75	± 40 %
СОС25-75	± 40 %

Предел допускаемой основной погрешности средства измерения (СИ) должен составлять не более 1/3 от погрешности измерения параметра.

Пример: при отклонение параметра ОФВ1 на ±20% от должной величины, предел допускаемой основной погрешности прибора будет равен: $20 / 3 = 6,6$.

Вычислим пределы допускаемой основной погрешности спирометра при измерении параметров внешнего дыхания (таблица 2.1.2.3.2):

Предел допускаемой основной погрешности измерения параметров внешнего дыхания.

Параметр	Исходное значение, %	Вычисленное значение, %	Результат, %
ЖЕЛ	$\pm 20 \%$	$20 / 3 = 6, (6)$	$\pm 6, (6)$
ФЖЕЛ	$\pm 20 \%$	$20 / 3 = 6, (6)$	$\pm 6, (6)$
ОФВ1	$\pm 20 \%$	$20 / 3 = 6, (6)$	$\pm 6, (6)$
ПОС	$\pm 40 \%$	$40/3 = 13, (3)$	$\pm 13, (3)$
МОС25	$\pm 40 \%$	$40/3 = 13, (3)$	$\pm 13, (3)$
МОС50	$\pm 40 \%$	$40/3 = 13, (3)$	$\pm 13, (3)$
МОС75	$\pm 40 \%$	$40/3 = 13, (3)$	$\pm 13, (3)$
СОС25-75	$\pm 40 \%$	$40/3 = 13, (3)$	$\pm 13, (3)$

Таким образом, при поверке спирометра на поверочной установке вычисленные значения основной погрешности ПВД не должны превышать значений указанных в Таблице 2.1.2.3.2.

2.1.2.3.4 Характеристики воспроизводимости и повторяемости спирометров.

Величины показателей вентиляционной функции лёгких, полученные при повторных измерениях в процессе одного исследования, а так же при повторных исследованиях в той или иной мере различаются между собой и в случае, отсутствия какой бы то ни было функциональной динамики. Это связано с тем, что на результаты выполняемых измерений влияет большое число факторов, определяющих вариабильность величин исследуемых функциональных показателей. К таковым относятся:

- физиологические изменения показателей на протяжении дня, в разные дни, месяцы, связанные с биологическими ритмами человека;
- погрешности, связанные с неправильным выполнением экспирационного манёвра;
- отклонение от стандартных условий и методики проведения исследования;
- **случайной** погрешности прибора, зависящей от класса точности регистрирующего прибора

Для правильной интерпретации результатов **повторяющихся** исследований важно знать реальную погрешность определения измеряемых параметров.

Таблица 2.1.2.3.3.

Воспроизводимость основных спирометрических показателей.

Показатели	% от измеренной величины
ЖЕЛ	$\pm 5,7$
ФЖЕЛ	$\pm 9,9$
ОФВ1	$\pm 8,9$
ПОС	$\pm 10,5$
МОС25	$\pm 13,2$
МОС50	$\pm 16,9$
МОС75	$\pm 22,3$
СОС25-75	-----

Спирометр, измеряющий параметры внешнего дыхания должен иметь случайную составляющую погрешности, не превышающую 1/3 от случайной погрешности измерения показателей, указанных в таблице 2.1.2.3.3.

В качестве предельно допустимых значений случайной погрешности измеряемых параметров ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, ПОС, МОС25, МОС50, МОС75, СОС25-75 выбраны значения погрешностей, соответствующих требованиям воспроизводимости экспирационных манёвров для спирометров.

Таблица 2.1.2.3.4 Предельно допустимые значения случайной погрешности

Параметр	Исходное значение, %	Вычисленное значение,	Полученный результат, %
ЖЕЛ	$\pm 5,7$	$5,7/3 = 1,9$	$\pm 1,9$
ФЖЕЛ	$\pm 9,9$	$9,9/3 = 3,3$	$\pm 3,3$
ОФВ1	$\pm 8,9$	$8,9 / 3 = 2,9(6)$	$\pm 3,0$
ПОС	$\pm 10,5$	$10,5/3 = 3,5'$	$\pm 3,5$
МОС25	$\pm 13,2$	$13,2/3=4,4$	$\pm 4,4$
МОС50	$\pm 16,9$	$16,9/3 = 5,6(3)$	$\pm 5,6$
МОС75	$\pm 22,3$	$22,3 / 3 = 7,4(3)$	$\pm 7,4$
СОС25-75		-----	-----

Данные Таблицы 2.1.2.3.2 и Таблицы 2.1.2.3.4 являются теоретически расчётными и могут применяться для поверки спирометров. Однако, существуют практические данные, основанные на методике выбора требований к пределам допускаемых погрешностей измерения основных показателей вентиляционной функции лёгких. Методика заключается в оценке вероятности правильной диагностики нарушений вентиляционной функции лёгких в зависимости от случайной погрешности измерения спирометра и величины дисперсии средних значений нормативов измеряемых функциональных показателей.

Таблица 2.1.2.3.5.

Предел допускаемой основной погрешности измерения параметров внешнего дыхания.

Параметр	Погрешность, %
ЖЕЛ	$\pm 6,3$
ФЖЕЛ	$\pm 6,7$
ОФВ1	$\pm 6,4$
ПОС	$\pm 10,0$
МОС25	$\pm 11,5$
МОС50	$\pm 15,2$
МОС75	$\pm 19,6$
СОС25-75	$\pm 16,8$

Таблица В.2.1.2.3. Предел допускаемой случайной погрешности .

Параметр	Погрешность, %
ЖЕЛ	$\pm 3,1$
ФЖЕЛ	$\pm 2,7$
ОФВ1	$\pm 2,5$
ПОС	$\pm 4,6$
МОС25	$\pm 4,0$
МОС50	$\pm 5,3$
МОС75	$\pm 7,2$
СОС25-75	$\pm 5,1$

Данные, указанные в Таблице 2.1.2.3.5 и Таблице 2.1.2.3.6 применяются для оценки пригодное! спирометров при поверке на установке поверочной “Эспиро”.

2.1.2.4 Пример обработки результатов измерений

В таблице «Эталон» приведены данные измерений пневмосигнала образцовым измерительным блоком «Эспиро-БИ» (Таблица «Эталон»). В таблице «Поверяемый прибор» приведены данные измерений пневмосигнала поверяемым спирометром.

2.1.2.4.1 Расчёт погрешности воспроизведения опорного значения пневмосигнала и его нестабильности.

Таблица 2.1.2.4.1 - Данные измерений пневмосигнала поверочной установкой «Эспиро»

№ измерения	ЖЕЛ, л	ФЖЕЛ, л	ОФВ1, л	ПОС, л/с	МОС-25, л/с	МОС-50, л/с	МОС-75, л/с	СОС 25-75, л/с
1	8,064	3,886	3,622	7,52	6,33	4,629	2,874	4,416
2	8,064	3,885	3,619	7,536	6,34	4,602	2,886	4,415
3	8,064	3,888	3,62	7,529	6,365	4,608	2,869	4,368
4	8,072	3,887	3,62	7,528	6,355	4,602	2,868	4,368
5	8,066	3,89	3,628	7,531	6,375	4,621	2,873	4,371
6	8,07	3,889	3,626	7,545	6,38	4,624	2,877	4,37
7	8,07	3,892	3,625	7,543	6,361	4,603	2,865	4,374
8	8,065	3,896	3,631	7,551	6,406	4,641	2,881	4,377
9	8,069	3,888	3,625	7,535	6,367	4,615	2,868	4,369
10	8,067	3,893	3,63	7,533	6,383	4,617	2,877	4,374

Далее по тексту везде ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1 - [л]; ПОС, МОС-25, МОС-50, МОС-75, СОС 25-75-[л/с].

Используя формулы (2.1.2.4.1) и (2.1.2.4.2) найдем среднее арифметическое $\bar{x}_o$ и нестабильность Δ

каждого параметра внешнего дыхания (таблица 2.1.2.4.2).

Таблица 2.1.2.4.2

Параметры	ЖЕЛ, л	ФЖЕЛ, л	ОФВ1, л	ПОС, л/с	МОС-25, л/с	МОС-50, л/с	МОС-75, л/с	СОС 25-75, л/с
—	8,0671	3,8894	3,6246	7,5351	6,3662	4,6162	2,8738	4,3802
	0,003043	0,0035	0,004392	0,009387	0,022425	0,01331	0,006762	0,019353

$$\bar{x}_o = \frac{\sum_{i=1}^n x_{i(БИ)}}{n}, \quad (2.1.2.4.1)$$

$$\Delta = t \cdot S_{\bar{x}_o}, \quad (2.1.2.4.2)$$

где:

t – коэффициент Стьюдента, который выбирается по таблице для вероятности $P=0,99$ или выше и числа степеней свободы $f=n-1$;

$S_{\bar{x}_o}$ – СКО среднего опорного значения ПВД;

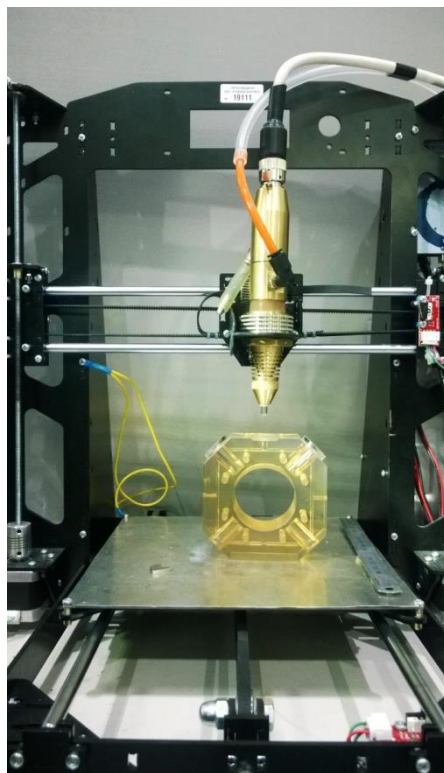
$$S_{\bar{x}_o} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{i(БИ)} - \bar{x}_o)^2}{n(n-1)}}$$

2.1.3. Технологическая СВЧ плазма

Существует множество видов плазмы. ООО Руднев Шиляев занимается созданием и внедрением установок атмосферной СВЧ плазмы. Она не требует вакуумной камеры, плазму можно зажигать при небольших мощностях, и она имеет большой выход продуктов плазмохимии.

Данный вид плазмы достаточно мобилен для обработки удаленных объектов, таких как поверхности летательных аппаратов для активации поверхности. Такой тип плазмы быстро интегрируется в производственные линии и пригоден к поточной обработке материалов.

Влияние обработки плазмы на поверхность некоторых металлов мы изучали с помощью гониометра. Для этого на поверхность материала наносится капля жидкости и кладется на предметный столик гониометра. В окне измеряется значение равновесного угла смачивания. В результате обработки СВЧ плазмой поверхностей некоторых металлов представленных на графике удастся добиться снижения равновесного краевого угла смачивания на 30 – 50 градусов. Это косвенно может свидетельствовать о повышении работы адгезии. Ведь согласно формуле Дюпре- Юнга уменьшение равновесного угла смачивания ведет значение в скобках к двойке, что может увеличить работу адгезии до 2 раз. Увеличивая работу адгезии можно достичь улучшения технического эффекта при создании неразъемных соединений.



Модификация материалов

металлы

поверхности

интерметаллид
вольфрам
молибден
дюраль Д16Т
сталь 3

гранулы

интерметаллид

диэлектрики

органические

поверхности
фторопласт

пленки

полиимид

неорганические

гранулы (шихта)
керамика

поверхности

поликор

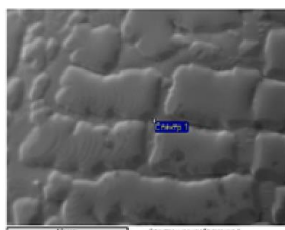
Ситалл

СВЧ керамика

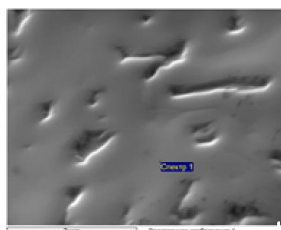
Диоксид кремния

Проблема несмачиваемости изделий из фторпласта является актуальной задачей на многих производствах, в том числе при производстве ВЧ и СВЧ печатных плат, а также кабельных сборок. С помощью активации поверхности СВЧ атмосферной плазмы удастся изменить равновесный угол смачивания на 15 градусов и увеличить значение

Необработанные образцы плазмой



Обработанные образцы плазмой



ГИП необработанных образцов (увеличение 200х)



ГИП обработанных образцов (увеличение 200х)



поверхностного натяжения до 60 мН/м, что может увеличить воспроизводимость и технологичность процессов при работе с изделиями из фторопласта.

Это позволяет улучшить адгезию заливочных материалов при заделке кабелей со фторопластовой изоляцией. Здесь представлены несколько определений нанотехнологии. Основная мысль определений содержит три момента:

1. Нанотехнологии манипулирует отдельными атомами и молекулами

2. Размеры объектов по любому из 3 измерений не превышает 100 нм

3. Модифицированные объекты имеют принципиально новые качества для интеграции их в системы большего размера.

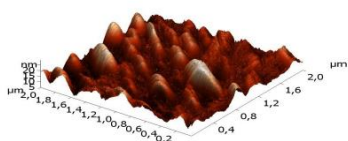
Изучая изменения, которые вносятся в различные материалы при обработке СВЧ плазмой мы обнаружили изменения шероховатости на полиимидной пленки измеряемое единицами нанометров.

При воздействии СВЧ плазмы на поверхность воздействуют заряженные частицы, активные компоненты которые взаимодействуют друг с другом с возникновением новых несуществующих до воздействия на поверхности атомов и молекул.

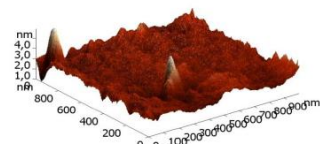
Тип поверхности	Равновесный краевой угол смачивания, град	Значение поверхностного натяжения, мН/м
Не обработанная	85-89	30-40
Обработанная	65-75	60



Необработанный



Обработанный



Показаны изменения происходящее на поверхности полиимида при различной обработке. Полиимидные пленки обрабатывали в двух разных режимах, которые отличались содержанием буферных газов, а так же скоростью перемещения горелки. Хочу отметить что суммарное время воздействия на пленку 10 на 10 см не превышает 30 секунд. Видно качественное изменение поверхности полученное на атомно-силовом микроскопе. Приведен график шероховатости на базовой длине 1 мкм. Расчетное значение шероховатости Rz падает с 5 нм у необработанного до 0.7 нм у обработанного.

Измеряя методом динамического конденсатора мы не обнаружили изменения заряда в поверхности

Представлены изображения обработанных в плазме гранул NiAl, и последовавшую за ней термическую обработку.

Не обработанный образцы имеют ярко выраженную структуру, со впадинами и дендритами.

Обработанные образцы в плазме имеют более равномерную поверхность.

На данном слайде показаны изображения спеченных из гранул образцов без обработки и с обработкой плазмой. Подбирая режим мы смогли добиться улучшения параметров спекаемости (отсутствие пор).

Проводя исследования данных образцов на электронном микроскопе методом обратно отраженных электронов мы обнаружили явные различия в содержании кислорода в области ореола прессования гранул.

Темные точки на поверхности означают наличие кислородных соединений. Видна разница и тенденция к уменьшению количества кислорода на поверхности в месте спекания гранул.

Отсутствие на поверхности кислородных соединений уменьшает риски разрушения образцов.

Обработка керамической шихты

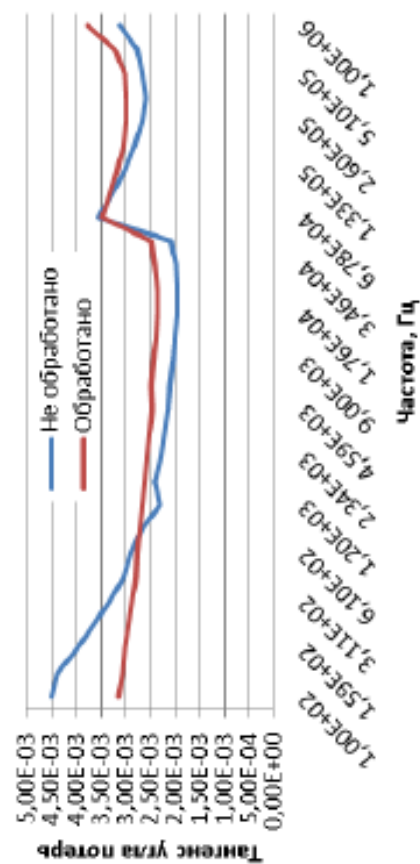


Обработывая несколько видов первоначальных образцов шихты разными режимами нам удалось добиться изменение по всем диэлектрическим параметрам. тангенс угла потерь для образца шихты №1 не меняется при стандартной температуре в 20 градусов цельсия, но увеличивая температуру до 100 градусов мы видим что тангенс угла потерь у обработанного образца остается таким же во всем диапазоне частот, а у не обработанного увеличивается на порядок. Для образца №2 получили стабилизацию параметров в области низких частот от 0,5 Гц до 100 кГц.

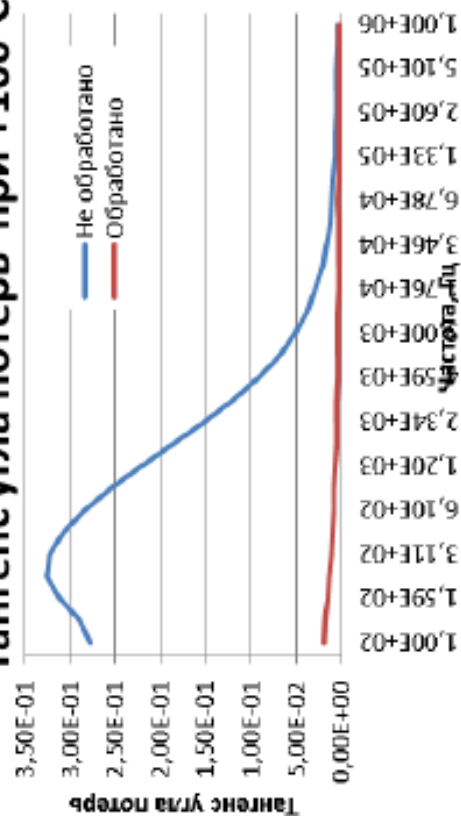
Обработка керамической шихты

Обработка шихты №1

Тангенс угла потерь при +20°C

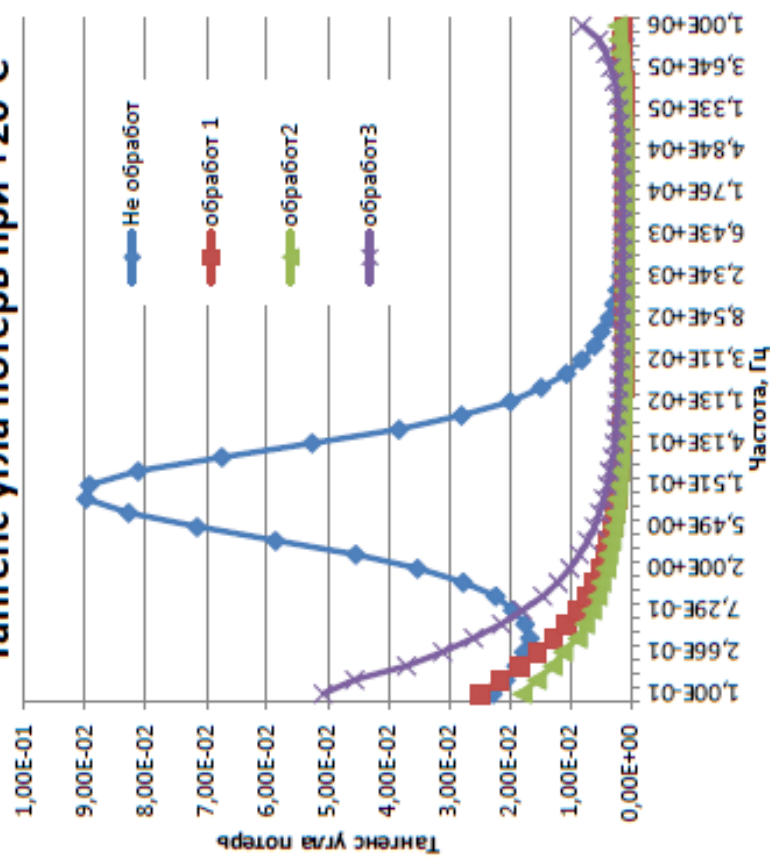


Тангенс угла потерь при +100°C



Обработка шихты №2

Тангенс угла потерь при +20°C



2.1.4. Система продолжительного сбора данных – СПаСИ



ООО "Руднев-Шиляев"

представляет еще одну интересную разработку – систему СПаСИ.

Эта система предназначена для очень продолжительного сбора данных огромных объемов.

Существуют такие задачи, в которых требуется оцифровать сигнал с достаточно высокой частотой дискретизации, например 100 МГц, 250 МГц, 500 МГц, 1 ГГц и выше.

На высоких частотах получается очень качественное отображение сигнала, но объем информации, который при этом получается, очень большой. В то же время передать эту информацию по внутренней шине в компьютер на винчестер не представляется возможным ввиду

небольшой скорости передачи данных и скорости записи на накопители.

В том случае, когда требуется оцифровать небольшой по продолжительности сигнал, например 1-2 мс при частоте дискретизации 1 ГГц, суммарный объем 8-битных данных, получаемый в системе, составляет 1-2 МБ. Для некоторых экспериментов 1-2 мс оказываются недостаточной величиной.

Когда требуется оцифровать сигнал более продолжительный, который занимает промежуток времени несколько секунд, десятков секунд, минут, часов, получаемый суммарный объем непомерно большой. Он может достигать нескольких Терабайт. Для того, чтобы проводить эти измерения, требуется создание некой системы, которая позволит записать эти данные в промежуточный накопитель. Разработанная система СПаСИ как раз позволяет это делать. Подключаемая на внутреннюю локальную шину система сбора данных, например плата ЛА-н1РСІ, позволяет записывать чуть больше 4-х часов информации.

Конструктивно система представляет собой 2 системных компьютерных блока, в которых находятся накопители информации. Они осуществляют запись и хранение данных. На этапе считывания информации, накопители работают одновременно, что позволяет считывать информацию заданного объема, но не менее 512 байт, с любого места.

Большое количество накопителей и сложный алгоритм работы, определенные технологии создания этой системы слагают её стоимость. Но очень часто стоимость эксперимента многократно превышает стоимость системы СПаСИ. Система СПаСИ – это единственная система на настоящий момент, которая позволит Вам записать результаты в течение нескольких часов при непрерывном потоке 1 Гб в секунду.

Задачи, которые решает система СПаСИ следующие. Необходимо за длительный промежуток времени записать сигнал, который не повторяется и этот сигнал не является анализируемым, то есть на фоне этого сигнала надо выделять какую-то компоненту - по амплитуде или другим характеристикам, отличающим его от основного сигнала. Или, например, сигнала долгое время нет и когда он появится неизвестно. Сигнал однократный и достаточно быстрый и его нужно обязательно записать. Либо таких сигналов много, они возникают случайным образом и далее их нужно отсортировать, проанализировать, сравнить. Либо сигнал не в коем случае нельзя потерять, и тогда синхронизация, даже с предысторией, не всегда спасает, потому что не известен объем предыстории, который

зависит от развития событий. Задачи для работы системы СПаСИ в основном носят уникальный характер, когда события или эксперимент очень долго готовятся, он одиночный, уникальный и дорогостоящий. Результаты этого эксперимента можно записать.

В настоящее время в разработке находится система, которая позволяет записать в потоке

1 Гб/сек в течение 24 часов. Создание и установка двух систем позволит Вам работать в непрерывном режиме, записывать все текущие события, находящиеся в полосе до 500 МГц анализа. А вторая система в этот момент может находиться в режиме анализа: дешифрации и обработки этих данных.

2.1.5. Плазма-200

Проблема антибиотикоустойчивости среди возбудителей требует развития новых подходов к обеззараживанию кожных и слизистых покровов. Предлагаемым альтернативным методом может стать использование низкотемпературной плазмы атмосферного давления.

На базе ООО Руднев Шиляев создан генератор холодной аргоновой плазмы «Плазма-200» который создает плазменный поток с температурой не выше 40 градусов и эффективен в отношении различных бактерий.

Были проведены исследования по влиянию низкотемпературной плазмы на различные виды бактерий, включая синегнойную палочку и золотистый стафилококк.

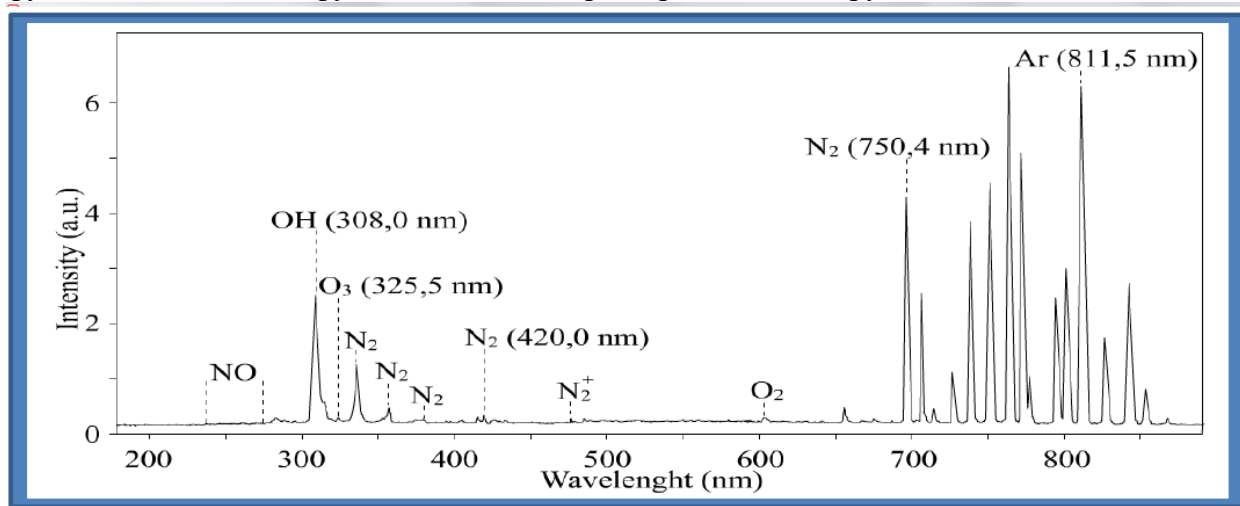
Бактерицидный эффект воздействия плазмы на синегнойную палочку в зависимости от времени экспозиции и расхода газа представлен на графике. При воздействии плазмы на образцы по истечению 24 часов количество живых бактерий снижалось до 100 000 раз.

Таким образом подтверждена эффективность воздействия атмосферной СВЧ плазмы.

У плазмы есть различные факторы воздействия. В частности заряженные частицы, активные компоненты, ультрафиолетовое излучение и нагрев. Они оказывают синергический эффект на рассматриваемые материалы и биологические объекты.

Были проведены исследования спектрального состава плазменного факела.

В диапазоне 200- 1000 нм были получены и расшифрованы спектральные линии активных компонентов плазменного воздействия. На представленном спектре имеются функциональные и не функциональные характеристические группы.



Краткая характеристика (описание) медицинского изделия «Изделие для терапии аргоновой плазмой «Плазма-200»»

(производитель ООО «Руднев-Шиляев», Россия) и его возможное применение

Качество, эффективность и безопасность изделия «Плазма-200» подтверждены Заключением экспертизы, проведённой Федеральным государственным бюджетным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский и испытательный институт медицинской техники» Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения.

Выдано Регистрационное удостоверение на медицинское изделие «Изделие для терапии аргоновой плазмой «Плазма-200»» от 11 марта 2019 года № РЗН 2019/8192, приказ Росздравнадзора от 11 марта 2019 года № 1901

Изделие «Плазма-200»

включено в Каталог инновационной продукции, применимой в городском хозяйстве Москвы. Страница <https://prom.mos.ru/companies/1843128/production/20165/>.

Клинические испытания проведены Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России)

Изделие «Плазма-200» генерирует плазменный поток, представляющий собой частично ионизированный газ с заряженными частицами, продуктами плазмохимических реакций в т.ч. активных форм кислорода; электромагнитные поля и ультрафиолетовой излучение. Биологические эффекты плазмы связаны с синергическим действием перечисленных факторов.

Изделие

- состоит: из электронного блока, горелки плазменной, шланга газового высокого давления, кабеля сдвоенного, кабеля питания 3-х выводного, муфты соединительной, переходника балонного, сумки-тележки;

- предназначено для генерации низкотемпературной аргоновой плазмы атмосферного давления со стерилизующим эффектом. Используется в физиотерапии для лечения раневых и воспалительных процессов; обеззараживания; дезинфекции; стимулирования



репаративных процессов в условиях лечебных, лечебно-профилактических, в косметологии и дерматологии для лечения заболеваний кожи, а также ее омоложения.

- плазма оказывает терапевтическое воздействие и применима для обеззараживания ран, нетермического свёртывания крови, лечения косметологических заболеваний, ускорения регенерации тканей (лечение порезов, ран и заживление трофических язв).

- на раневой поверхности плазма способна уничтожать бактерии в биопленках

- в ОИВТ РАН и Национальном центре эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи Министерства здравоохранения РФ проведены исследования по изучению бактерицидных свойств низкотемпературной плазмы в отношении синегнойной палочки (*Pseudomonas aeruginosa*) и золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*). Двухминутная плазменная обработка приводила к снижению обсеменённости поверхности на 99,99 % *in vitro*.

- плазма оказывает бактерицидное действие на бактерии, обладающие очень прочной клеточной мембраной и способные существовать внутри фагоцитов. Так, исследование, проведенное в ЦНИИ Туберкулеза (ФГБНУ ЦНИИТ), показало, что воздействие плазмой на культуру микобактерий туберкулёза (*Mycobacterium tuberculosis*, штамм H37RV) в течение 5 и 10 минут вызывало гибель 50 и 70% организмов этого возбудителя.

- предназначено для работы от сети переменного тока напряжением: 220 В; мощностью: до 20 Вт; при давлении газа: 0,03...0,3 МПа; в диапазон температур плазменного потока (40±5)°С на расстоянии 22 мм от обрабатываемой поверхности и влажности: 10 - 80%;

- с частотой СВЧ генератора, ГГц: 2,45 ±10%;

- массой изделия (без баллона), кг: 24,

- габаритными размерами (ДхШхВ), мм: 400х410х700

- классом потенциального риска 2а;

- сроком службы изделия не менее, лет: 5.

Изделие «Плазма-200» показало себя эффективным и безопасным в терапевтических процедурах. Для работы изделия не требует дополнительного охлаждения, использования специальных манипуляторов и вытяжных шкафов. Сопло плазменной горелки закрыто металлической сеткой, которая является вторым электродом и, одновременно, препятствует выходу СВЧ излучения. Изделие имеет небольшую потребляемую мощность. Кроме того, оно не требует специального обучения, технического обслуживания, просто в обращении, его работу обеспечивает младший медицинский персонал.

Разработанные технологии могут быть востребованы медицинскими учреждениями хирургического, дерматологического, стоматологического, онкологического профиля, ожоговыми центрами, отделениями гнойной хирургии, клиниками по лечению инфицированных трофических язв.

2.1.6. Программно-аппаратный комплекс многоканальной спектральной обработки RSH lab

Аппаратно-управляющий модуль вибродинамических измерений - устройство на базе промышленного и/или переносного компьютеров (**Intel Core 2 Duo; 2,5 ГГц; 2Гб; HD 500Гб; DVD RW; Windows**), оснащенных специализированным программным обеспечением (ПО), предназначено для сбора и обработки данных по измерительным каналам пульсаций давления, вибраций, перемещений и динамических деформаций.

Код ОКП

505900

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Комплект оборудования включает средства подготовки, обработки и анализа данных вибродинамических измерений, предназначенные для пусконаладочных работ на оборудовании РУ при СПНИ в ходе натурных предэксплуатационных испытаний АЭС.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Вид климатического исполнения оборудования - УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

Категория размещения оборудования при монтаже и эксплуатации - 4 по ГОСТ 15150-69.

Тип атмосферы II по ГОСТ 15150-69.

Размещение оборудования осуществляется в помещениях категории В2 по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии с СП 12.13130.2009.

Размещение оборудования осуществляется в помещениях категории III по СП АС-03;

Оборудование, временно размещаемое в реакторном отделении является работоспособным при следующих параметрах окружающей среды:

- температура, °С, в пределах от 15 до 50;
- относительная влажность воздуха (при T = 25 °С), %, не более 80;
- давление абсолютное, МПа, в пределах от 0,084 до 0,104;
- массовая концентрация пыли, шт/дм³ при размерах частиц, не более 3 мкм 10⁵.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные параметры и размеры

Для аппаратной части оборудования обеспечивается возможность установки в 19" стойку или на рабочем столе.

Основные технико-экономические и эксплуатационные показатели

Для комплекта аппаратно-управляющих модулей для вибродинамических измерений обеспечена возможность непрерывной автономной работы в течение 18 месяцев в режиме нормальной эксплуатации.

Характеристики конструкции, монтажно-технические требования

Группа исполнения оборудования по п. 1.1 по устойчивости к помехам I, критерий качества функционирования при испытаниях А по ГОСТ 32137-2013. Оборудование относится к ОИТ класса А по ГОСТ 30805.22-2013.

Характеристики материалов и комплектующих оборудования

Аппаратная часть на базе портативного компьютера сертифицирована в соответствии с ТР ТС. Программная система имеет свидетельство о государственной регистрации согласно ГК РФ и включении в Реестр Программ и Баз данных.

Характеристики стабильности параметров при воздействии факторов внешней среды

Комплект аппаратно-управляющих модулей для вибродинамических измерений

ООО "Руднев-Шиляев" Информация о фирме: продукция и услуги соответствует III категории сейсмостойкости по НП-031-01. Воздействие моющими средствами, средствами дезинфекции не допускается.

Характеристики электропитания

Характеристики сети переменного тока собственных; нужд:

- напряжение электропитания 220 В +10 % -15 %;
- частота 50 Гц+1Гц-3Гц;
- искажения формы синусоиды 8 %.

Характеристики сети переменного тока 1 категории (инверторная сеть):

- напряжение на выходе инвертора 220 В $\pm$ 1 %;
- стабильность частоты $\pm$ 1 %;
- искажения формы синусоиды 8 %;
- время АВР 10 мс.

Характеристики аппаратно-управляющих модулей

Параметры аппаратной части

Аппаратно-управляющий модуль имеет возможность аппаратного подключения и программного взаимодействия с многоканальными усилительно- регистрирующими комплексами типа MGCplus («НВМ»), PXI-модульные приборы («National Instruments»), MIC («МЕРА»), SIRIUSi («DEWESoft»), РШ-3016 («Руднев-Шиляев») и др., использующими интерфейсы RS232, RS485, ETHERNET, USB.

Параметры программной системы

Блок-схема программной системы аппаратно-управляющего модуля вибро динамических измерений и анализа данных приведена на рис. 1.

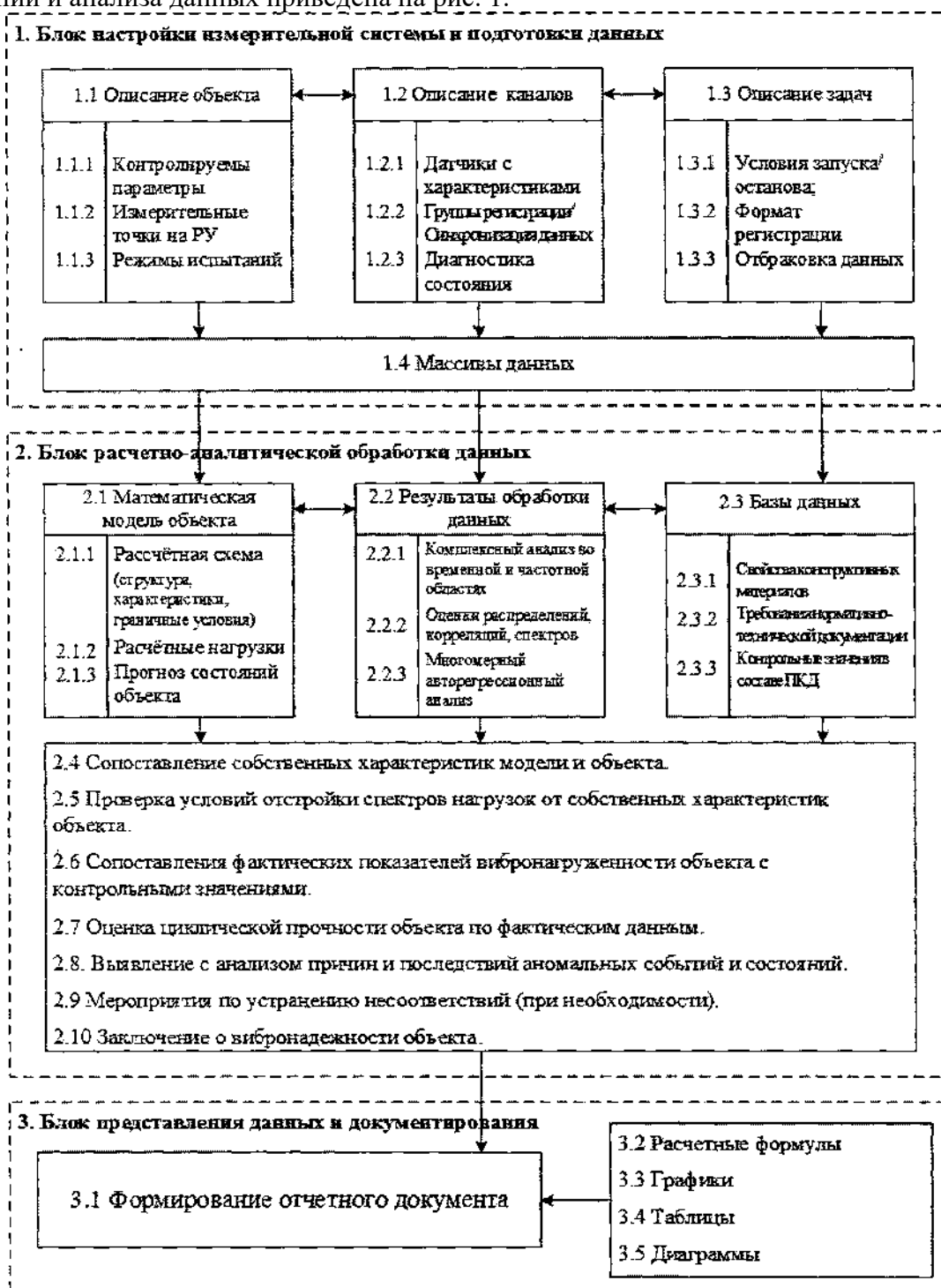


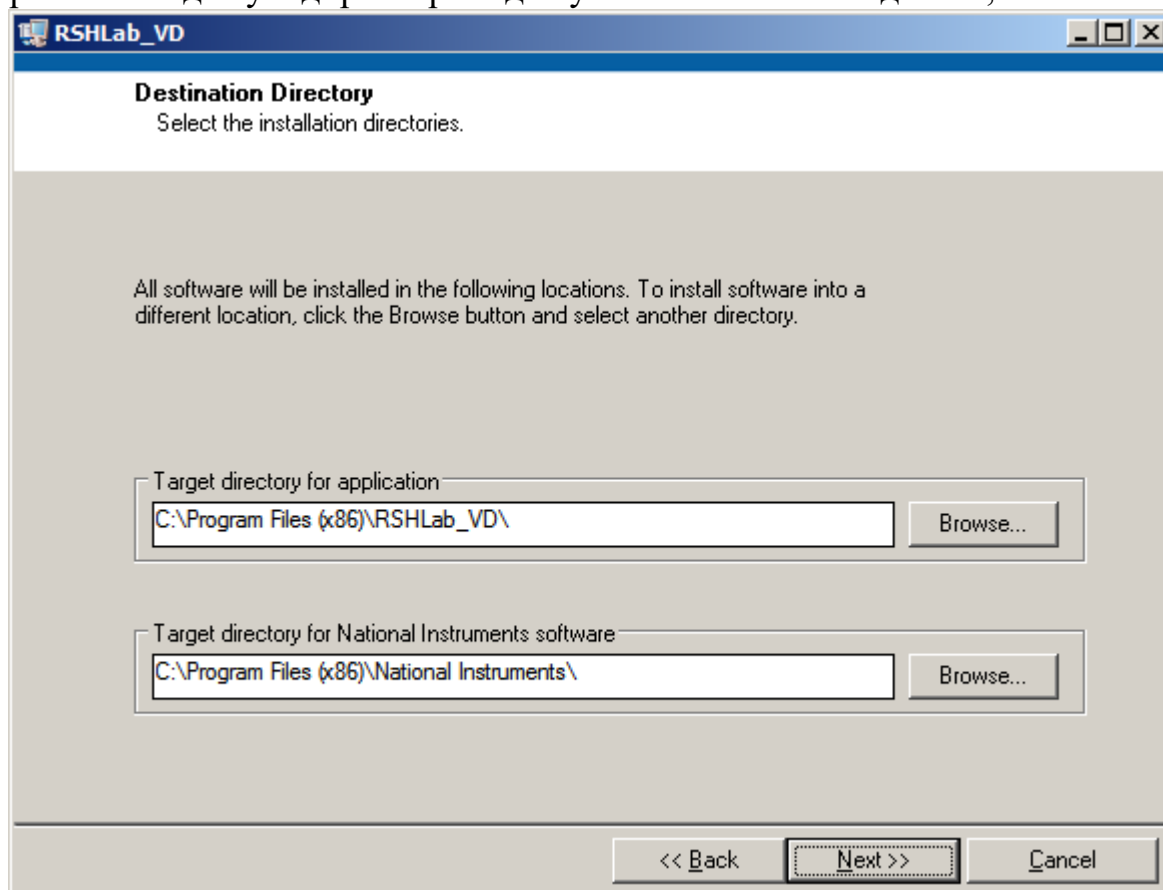
Рис. 2.1.6.1. Блок-схема сбора и обработки данных

Назначение программ - многоканальная спектральная обработка данных записанных в файлы регистраторами «МА-8» и «МА-16» (производства ООО «Руднев-Шиляев»), а также запись результатов обработки в виде файлов в формате *.csv, обеспечивающим их вторичную обработку средствами *Microsoft Excel*.

Программа разработана для операционной среды Windows XP, Windows 7 и более.

Для установки программы необходимо перейти по ссылке «http://rudshel.ru/soft/RSHLAB_VD/RSHLab_VD.zip», скачать архив RSHLab_VD.zip и запустить файл Setup.exe.

Выбрав необходимую директорию для установки нажать «далее»,



Установка программного обеспечения RSHLab-VD.

По завершении установки убедиться в наличии ярлыка на рабочем столе
Запуск программы

Запуск программы «RSHLab-VD» - активация щелчком левой клавиши мыши, иконки на рабочем столе компьютера.

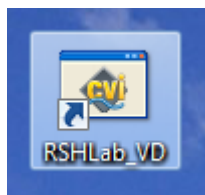
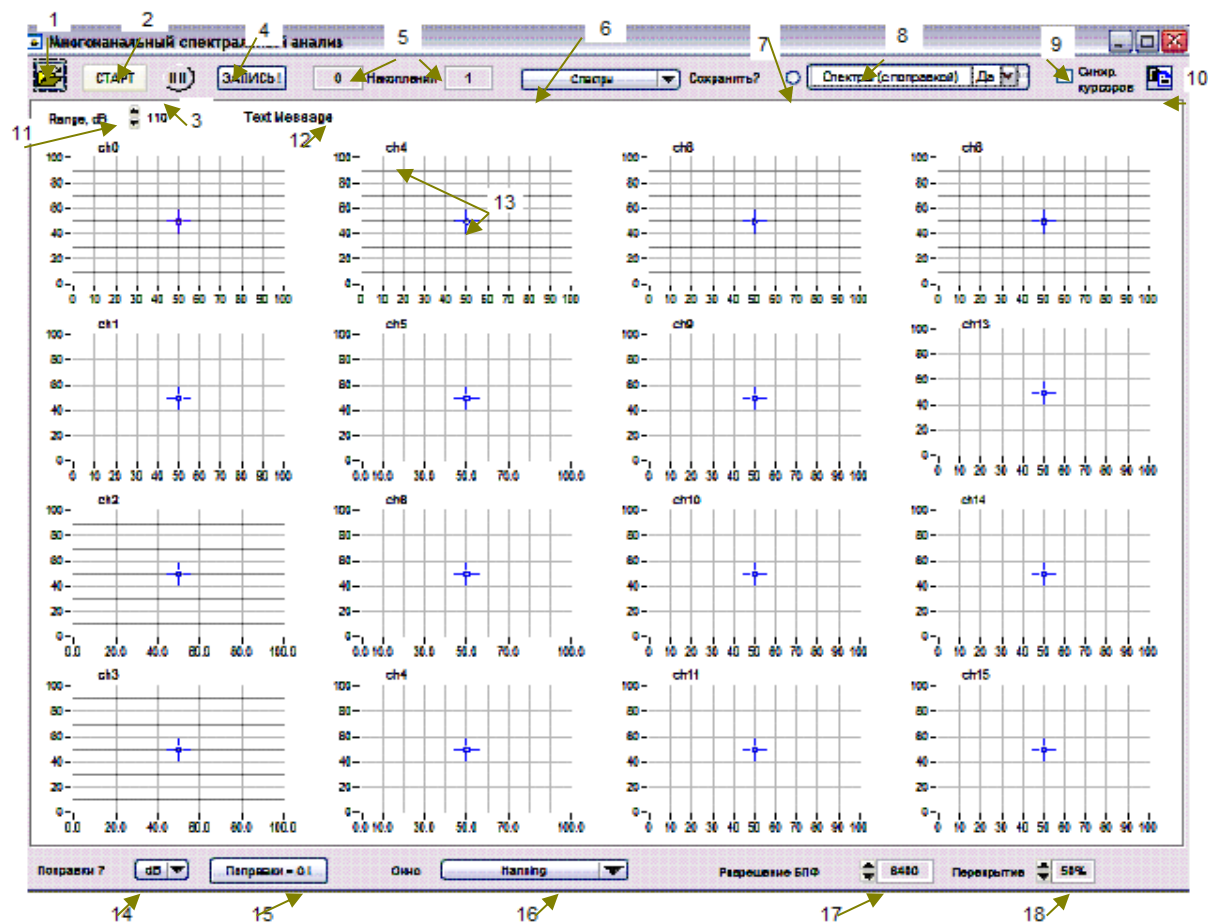


Рис.1. Иконка рабочего стола ПК для запуска программ «RSHLab-VD».

3. Элементы управления программ

Далее показаны элементы управления программной оболочки, каждый из которых обеспечивает выполнение определенных функций управления и визуализации



Элементы управления программной оболочки «RSHLab-VD»:

- 1 – выбор директории расположения файлов исходных данных;
 - 2 - старт/стоп – запуск и остановка обработки;
 - 3 - пауза в обработке;
 - 4 – запись результатов обработки в файлы;
 - 5 – поля индикации максимального количества накоплений и текущего;
 - 6 – выбор типа спектра, изображаемого на экране;
 - 7,8 – какие из полученных спектров при обработке следует записать в банк результатов в виде файлов;
 - 9 – синхронизация следящих курсоров 13;
 - 10 – передача графического изображения экрана в системный буфер обмена;
 - 11 – выбор диапазона представления данных по оси абсцисс, дБ;
 - 12 – текстовое поле индикации имени текущего обрабатываемого файла;
 - 13 – следящие курсоры и текстовые поля индикации координат курсоров на графиках;
 - 14 – управление вводом поправок для коррекции результатов измерения узкополосных и третьооктавных спектров;
 - 15 – обнуление поправок;
 - 16 – выбор весовой оконной функции;
 - 17 – выбор разрешения БПФ;
 - 18 - выбор размера перекрытия данных при обработке
4. Управление обработкой данных

Обработка данных включает в себя следующий порядок действий.

- 1 – Выбор поправок для узкополосных dB(f) и третьооктавных dB3(f) спектров;
- 2 - Выбор директории расположения файлов исходных данных;

- 3 - Выбор весовой оконной функции;
- 4 - Выбор размера БПФ и перекрытия данных;
- 5 – Активация последовательно элемента управления «Запись» и «Старт».

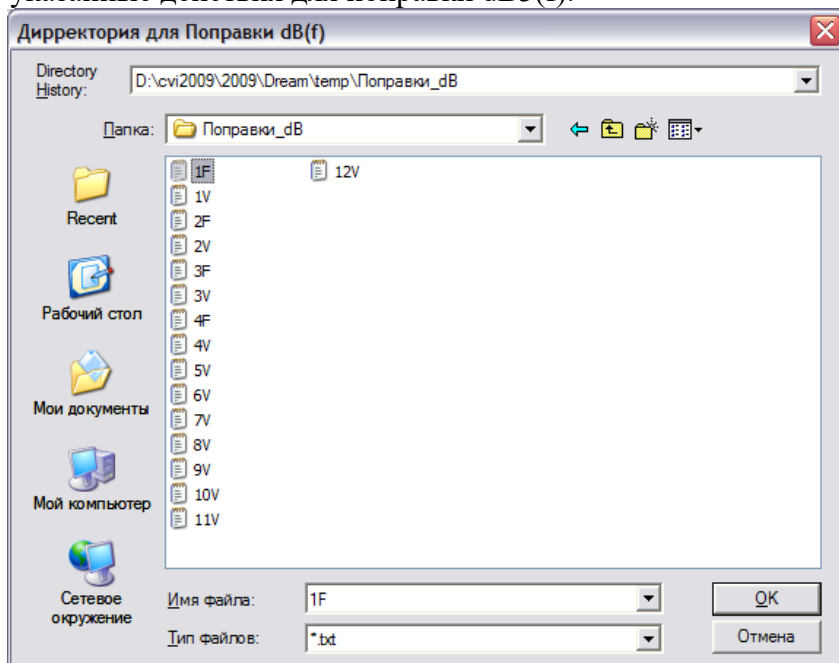
Указанные действия запустят процесс измерений и обеспечат запись результатов в банк данных - специальные директории - папки “Result” и ResultOffCorrect”, сформированные программой. Эти папки формируются программой в той же директории, где находятся файлы исходных данных.

Выбор поправок для узкополосных dB(f) и третьоктавных dB3(f) спектров

При запуске программ поправки для узкополосных dB(f) и третьоктавных dB3(f) спектров обнуляются, поэтому, если эти поправки необходимы для корректного измерения, их не необходимо ввести.

Для ввода поправок достаточно нажать элемент управления (14) и выбрать директорию, в которой расположена соответствующая поправка, например, dB(f). Это действие вызовет всплывающую панель, где следует активировать любую поправку из списка и нажать кнопку «Ок» всплывающей панели. Вслед за этим появится следующая панель, где в таблице поправок появиться список имен файлов поправок.

Повторить указанные действия для поправки dB3(f).



Выбор поправок для коррекции спектров.

Необходимо привести в соответствие имена файлов поправок каждой из таблиц и номера каналов, редактируя имена файлов, а затем нажать кнопку «Ок» панели «Поправки, рис.3.2 – поправки будут загружены в оперативную память. Для обнуления поправок достаточно нажать клавишу (15), рис.2.

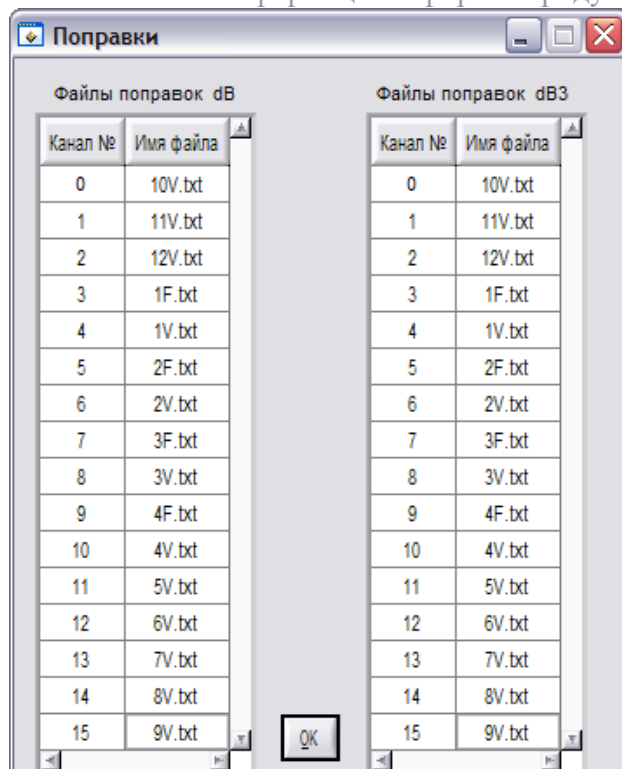
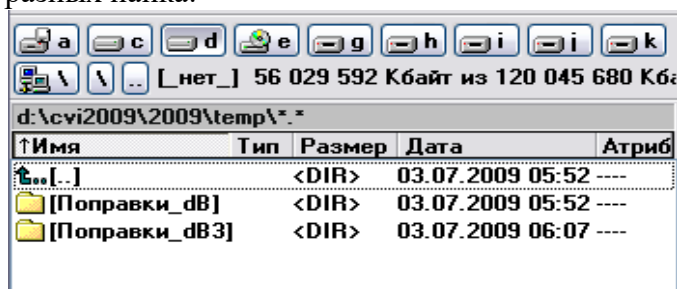


Таблица имен файлов для поправок dB(f), dB3(f).

Поправки для узкополосных и треть октавных спектров измерительных каналов должны лежать в одной директории в разных папка.



Поправки лежат в директории "temp".

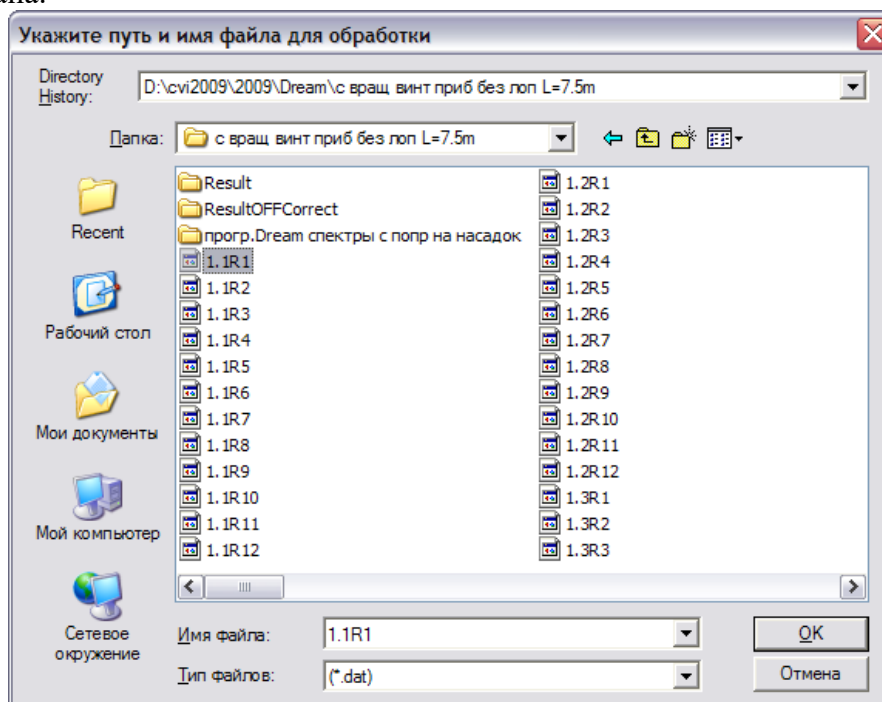
Следует отметить требования к формату файла поправок. Файл поправок имеет формат *.txt (MS - DOS), где разделители в строках таблицы - пробелы, окончание строки знак - "\n". Количество столбцов должно быть не менее одного и не более 11. Загружается последний столбец таблицы – там, должны быть поправки.

16.00	57.00	57.20	-0.20
20.00	56.50	57.20	-0.66
25.00	58.20	56.80	1.34
.....			
63.00	65.10	62.90	2.15
200.00	76.00	72.70	3.31
.....			
12500.00	93.20	92.40	0.84
16000.00	90.70	91.60	-0.99
20000.00	87.30	88.50	-1.21

Поправки dB3(f).

Выбор директории расположения файлов исходных данных

Активируем кнопку (1), что вызовет всплывающую панель с предложением указать «Путь и имя файла для обработки». Выбираем файл, например, 1.1R1, и – «Ок».
Директория выбрана.



Выбор директории с файлами для обработки.

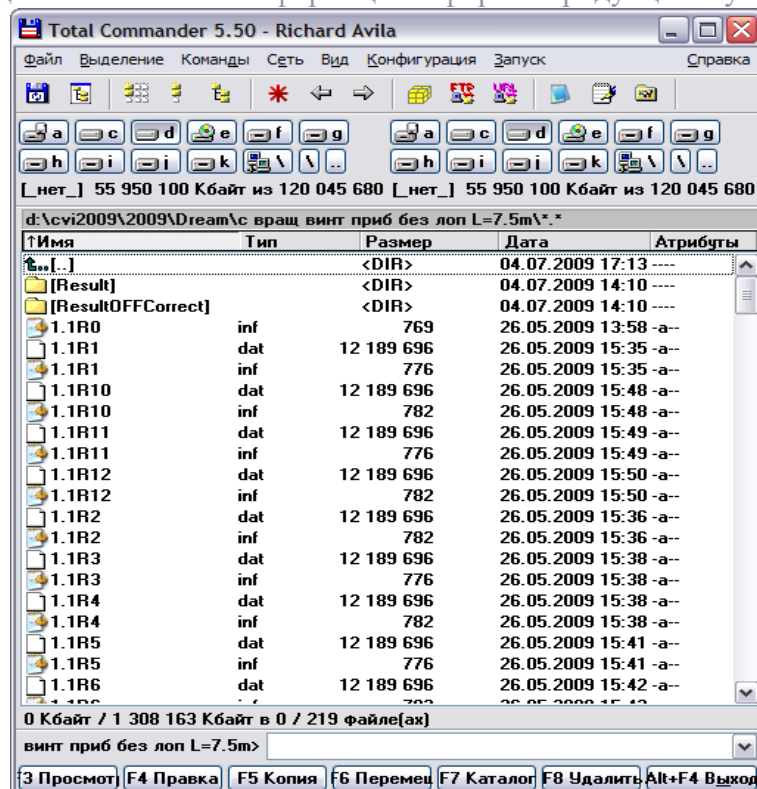
Выбор весовой оконной функции, размера БПФ и перекрытия обеспечат элементы управления (16), (17), (18).

Запуск измерений программы «RSHLab-VD» обеспечивает расчет узкополосных и третьоктавных спектров без поправок и с поправками. При активной клавише «Запись», предварительно в директории, в которой лежат файлы данных, формируются две папки с именами: «Result» и «ResultOffCorrect», рис.4.1.

В папку «Result», по мере обработки файлов будут записываться узкополосные и третьоктавные спектры с поправками, а в папку «ResultOffCorrect» – без поправок.

Программа «RSHLab-VD» формирует имя файла результата, используя имя взятого для обработки файла, например, «1.1R1.dat». Так, в папке «Result» добавляет к имени исходного файла:

- для узкополосного спектра «NB.csv» - «1.1R1NB.csv»;
- для третьоктавного спектра «TO.csv» - «1.1R1TO.csv».



Каталог исходных данных для обработки и папки результатов обработки: “Result”;

В паке “ResultOffCorrect” - добавляет к имени исходного файла:

- для узкополосного спектра “NB.csv” - “1.1R1NBOffCor.csv”;
- для третьоктавного спектра “TO.csv” - “1.1R1TOOffCor.csv”.

1.1R1TO.csv

Гц	ch[0]	ch[1]	ch[2]	ch[3]	ch[4]	ch[5]	ch[6]	ch[7]
16	49.01	49.66	48.27	47.44	46.76	47.13	46.81	47.13
20	51.56	52.34	51.96	52.26	52.46	52.82	52.78	52.67
25	50.78	51.19	50.73	51.4	52.56	53.77	53.62	52.93
31.5	51.06	52.84	52.15	51.9	52.14	52.75	51.97	51.37
40	46.11	47.1	45.98	46.59	47.85	46.27	46.19	48.09
50	51.86	51.72	49.93	52.41	53.93	52.99	50.24	49.54
63	60.97	63.54	61.6	56.84	51.45	51.61	52.22	54.54
80	44.79	47.41	47.21	47.06	48.92	48.64	47.28	47.12
100	59.69	54.05	54.52	58.16	50.21	53.2	55	53.27
125	62.05	68.95	65.91	61.68	56.06	66.85	65.58	59.33
160	56.58	59.99	55.99	56.99	58.98	56.61	57.63	58.34
200	83.36	79.58	80.58	82.86	82.18	72.02	79.48	79.35
250	67.68	69.05	69.25	71.89	72.18	71.26	69.4	69.32
315	68.49	68.22	67.31	71.16	72.38	71.2	69.87	66.87
400	69.74	70.85	68.35	70.77	65.95	73.38	66.68	70.4
500	63.69	68.04	64.65	67.1	67.55	66.34	69.6	66.07
630	62.16	65.25	62.56	63.62	64.52	63.36	63.13	63.78
800	59.31	61.85	60.81	63.76	61.97	62.87	62.37	62.66
1000	58.63	60.56	59.8	62.8	61.21	60.99	61.14	61.47
1250	55.54	57.98	57.61	59.41	57.65	59.59	58.54	58.35

	ООО "Руднев-Шиляев"			Информация о фирме: продукция и услуги				
1600	56.05	58.64	58.03	58.13	58.98	58.94	58.87	57.58
2000	53.8	55.67	56.06	56.34	55.63	57.21	56.37	55.68
2500	53.1	55.06	55.25	55.49	54.6	55.97	55.3	54.24
3150	53.39	54.95	55.2	55.38	54.97	56.08	55.29	54.25
4000	53.04	54.49	54.73	54.9	54.42	55.51	54.66	53.62
5000	52.92	53.93	53.99	54.33	53.91	54.67	54.13	53.03
6300	52.87	53.7	53.68	54.16	53.66	54.28	53.76	52.93
8000	52.83	53.68	53.6	54.32	53.68	54.29	53.7	52.89
10000	52.83	53.8	53.91	54.3	53.67	54.41	53.84	52.96
12500	53.17	54.34	54.63	54.59	53.94	55.01	54.22	53.37
16000	53.74	55.05	55.36	55.19	54.46	55.8	54.81	53.94
20000	51.39	52.76	53.21	52.85	52.11	53.53	52.5	51.6
Sum	84.03	81.66	81.85	84.05	83.44	79.34	81.34	81.03

Вид данных файла результата “1.1R1TOOffCor.csv” - открыт Microsoft Excel.

2.1.7. Управляющий комплекс для оценки звукоизоляции конструкций методом смежных реверберационных камер

Шум и механические колебания всегда присутствуют в повседневной жизни и могут быть вызваны как природными явлениями, так и производственной деятельностью человека. Следствия шума и механических колебаний самые различные: от раздражения и дискомфорта до возникновения опасности для здоровья. Для обеспечения комфортных условий профессиональной деятельности и проживания необходимо еще на стадии проектирования зданий и сооружений знать акустические свойства применяемых материалов и конструкций.

Методы оценки акустических свойств конструкций известны, стандартизированы и широко применяются. Так, например, для оценки звукоизоляции оконных и дверных блоков жилых, общественных, производственных и других зданий и сооружений широко используется лабораторный метод двух смежных реверберационных камер.

Испытуемую конструкцию размещают в проеме между реверберационными камерами, рис.2.5. Одна из этих камер содержит излучатели звука и называется камерой высокого уровня, а другая – камерой низкого уровня. В камерах высокого и низкого уровня устанавливают измерительные микрофоны. Одно из основных требований при проведении измерения звукоизоляции - исключение обходных путей распространения колебаний из камеры высокого уровня в камеру низкого уровня, минуя испытуемую конструкцию. Другим требованием является обеспечение диффузности звуковых полей камер.

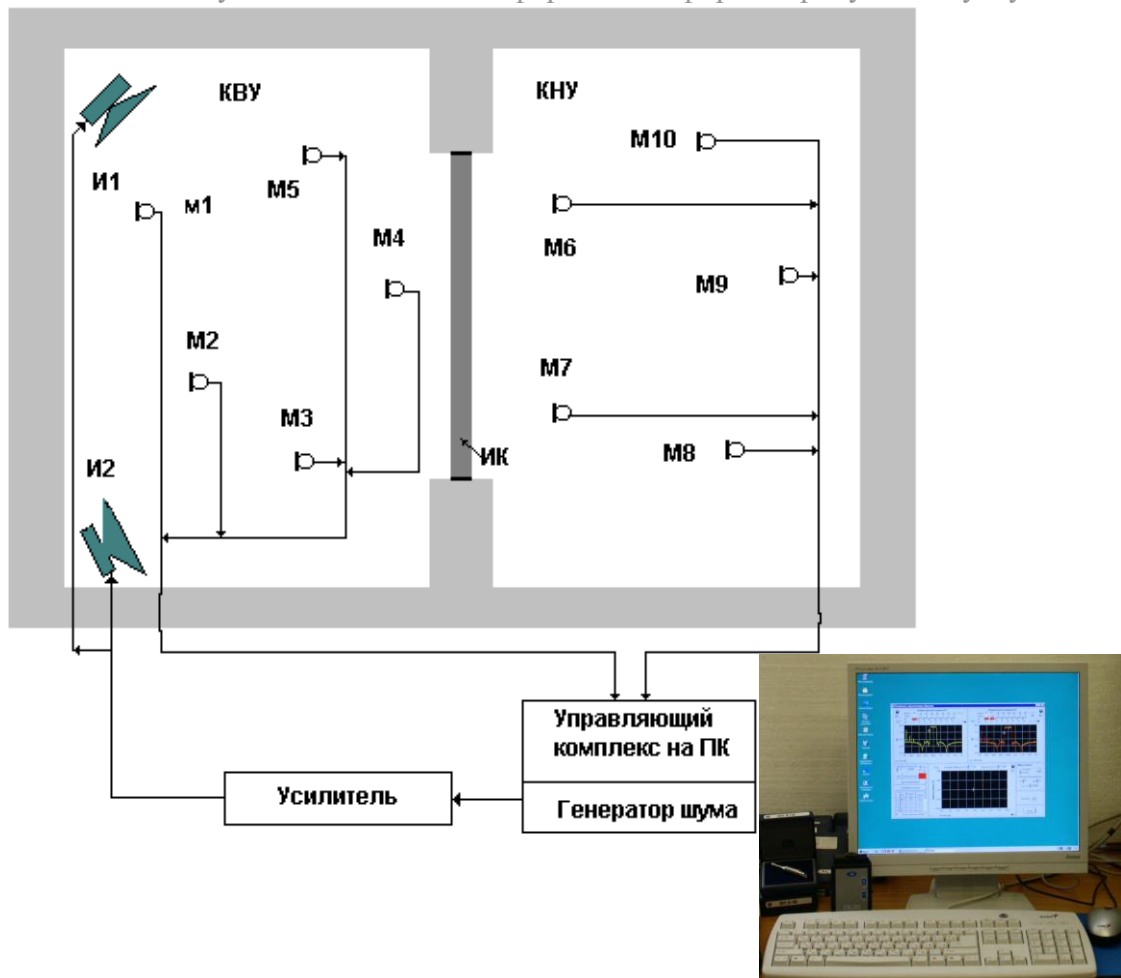


Рис.2.1.7.1 Блок-схема метода смежных реверберационных камер:

КВУ – камера высокого уровня;

КНУ – камера низкого уровня;

М1 – М10 – измерительные микрофоны.

И1, И2 – излучатели звука;

ИК – испытуемая конструкция.

Если испытуемая конструкция размещена в проеме стены, разделяющей две смежные камеры, в которых звуковое поле диффузное, то звукоизоляция конструкции может быть определена согласно выражению

$$R_m = L_1 - L_2 + dR_m, \quad (2.1.7.1.1)$$

где L_1, L_2 - усредненные по пространству и времени уровни квадратов звуковых давлений в передающей и приемной камерах соответственно, т.е.

$$L_1 = 10 * \lg \frac{P_{11}^2 + P_{12}^2 + \dots + P_{1n}^2}{n * P_0^2}, \quad (2.1.7.1.2)$$

где $P_{11}^2, P_{12}^2, \dots, P_{1n}^2$ - средние по времени квадраты звуковых давлений в n точках поля камеры;

P_0 - пороговый уровень звукового давления;

n - число измерительных микрофонов в каждой камере.

$$dR_m = 10 * \lg \left(\frac{S}{A_2} \right). \quad (2.1.7.1.3)$$

Эквивалентная площадь звукопоглощения камеры низкого уровня A_2 вычисляется по формуле:

$$A_2 = \frac{0.16V}{T}, \quad (4)$$

где: V - объем камеры низкого уровня;

T_m - время реверберации;

S - площадь поверхности испытуемого образца.

При очевидной простоте выражений (2.1.7.1.1) – (2.1.7.1.4) реализация метода предъявляет достаточно жесткие требования к измерительной и задающей аппаратуре числу измерительных каналов, мгновенному динамическому диапазону измерений, быстродействию, межканальным проникновениям.

Задающий генератор – формирователь сигнала должен обеспечить возможность формирования шума в заданной полосе частот с высоким подавлением вне полосы, т.к. исходными данными для оценки звукоизоляции конструкции являются результаты измерений в октавных или одна треть октавных полосах частот.

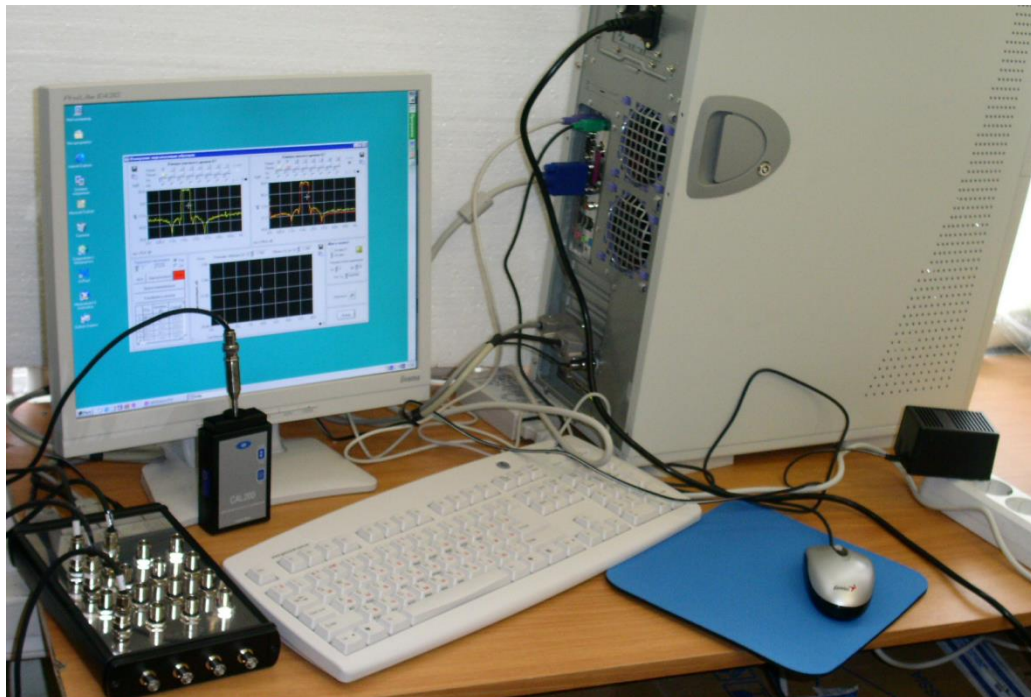


Рис. 2.1.7.2. Общий вид управляющего комплекса

Указанные требования к аппаратуре реализованы фирмой «Руднев-Шиляев» в виде «Управляющего комплекса для оценки звукоизоляции конструкций методом смежных реверберационных камер», который построен на базе ПК, рис.2.1.7.2.

В свободные слоты компьютера установлены специализированные платы аналого-цифрового (АЦП) и цифро-аналогового (ЦАП) преобразования. Программная оболочка настроена на решение конкретной задачи – формирование режимов акустического нагружения испытуемого объекта, управления сбором и цифровой обработкой сигналов измерительных микрофонов, расположенных в смежных реверберационных камерах, в соответствии с заданным алгоритмом.

Измерительный комплекс снабжен внешней коммутационной коробкой с разъема CP-50 для подключения 16 измерительных микрофонов с ICP питанием и, кроме того, коробка имеет 4 параллельных выхода генератора – формирователя сигнала шума, рис.2.1.7.1. Включение/отключение ICP питание измерительных микрофонов и фильтров высоких частот на каждый из 16 каналов обеспечивается программно по цифровому порту платы АЦП непосредственно из программной оболочки.

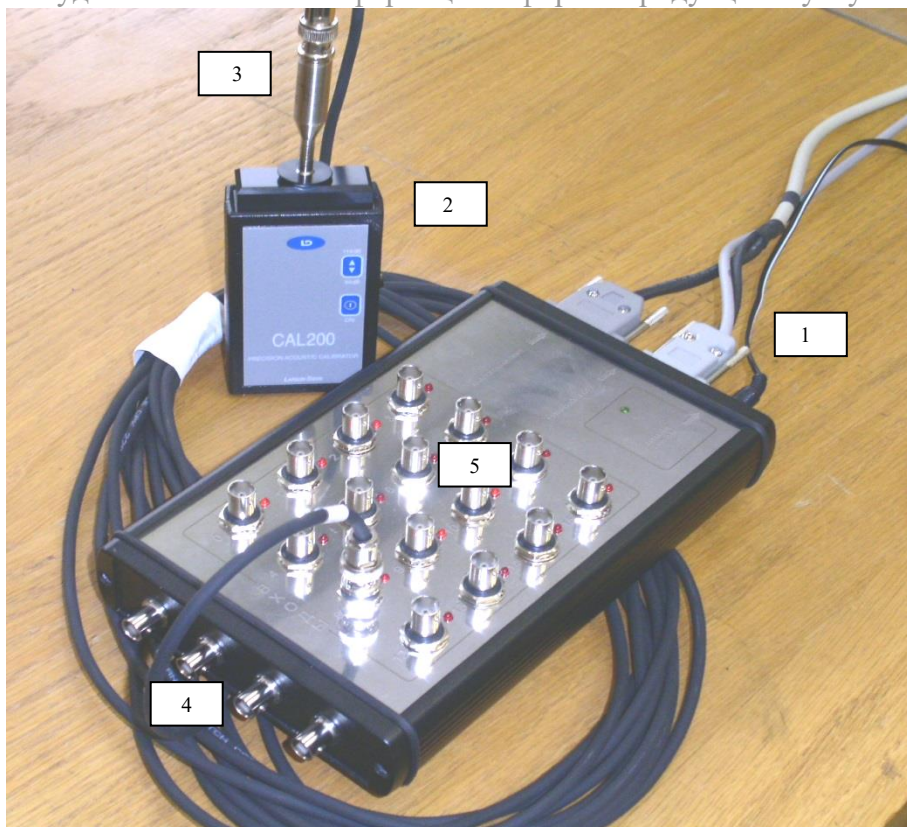


Рис.2.1.7.3 Коммутационная коробка БК-16ICP:

- 1 – кабели подключения к ПК;
- 2 – пистонфон;
- 3 – измерительный микрофон с ICP питанием;
- 4 - выходы генератора – формирователя сигналов;
- 5 - BNC разъемы для подключения измерительных микрофонов с ICP питанием.

Комплекс обеспечивает управление процессом измерения звукоизоляции испытуемых конструкций и включает в себя следующие этапы измерений:

1. Калибровку измерительных каналов от внешнего источника сигнала;
2. Измерение времени реверберации в октавных и треть октавных полосах частот;
3. Измерение изоляции воздушного шума конструкции в октавных и треть октавных полосах частот;
4. Оценку звукоизоляции окна с учетом скорректированных уровней эталонного шума потока городского транспорта, рекомендуемых ГОСТ 26602.3-99;
5. Формирование и печать протокола измерений звукоизоляции;

Основные технические характеристики измерительного комплекса приведены в табл. 2.1.7.1

Таблица 2.1.7.1. Характеристики блока сбора данных и задающего генератора шума.

<i>Характеристики блока сбора данных:</i>	
Входное сопротивление	100 МОм/12Пф
Диапазоны входных напряжений, В	10, 5, 2.5, 1, 0.5, 0.25, 0.1, 0.05
Максимальная частота квантования, кГц	409.6
Динамический диапазон	120 дБ
Пульсация в полосе пропускания	0.3 дБ
Перекрестный шум	-71 дБ
Межканальные искажения	
Модуль	0,1 дБ;
Фаза	<0.3°

ICP питание на каждый канал (программное управление включением/отключением ICP питания)	24В, 4мА;
Характеристики задающего генератора шума:	
Шум в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц	63., 125., 250., 500., 1000., 2000., 4000.
Шум в треть октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц	50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000.
Действующие значения напряжения выхода в заданной полосе, В	0 – 2.1

При загрузке программного продукта на экране монитора появляется изображение основной панели управления виртуального прибора, где расположены *управляющие элементы: кнопки управления, индикаторы, поля ввода данных*, а также экраны для наблюдения за процессом измерений и изображения результатов.

Управляющие элементы объединены в поля по принадлежности к типу задачи управления. Таких полей несколько - рис.2.8. Для изображения измеряемых характеристик предусмотрены три экрана. Каждый экран анализатора снабжен указателями - курсорами, для слежения за изображаемой информацией.

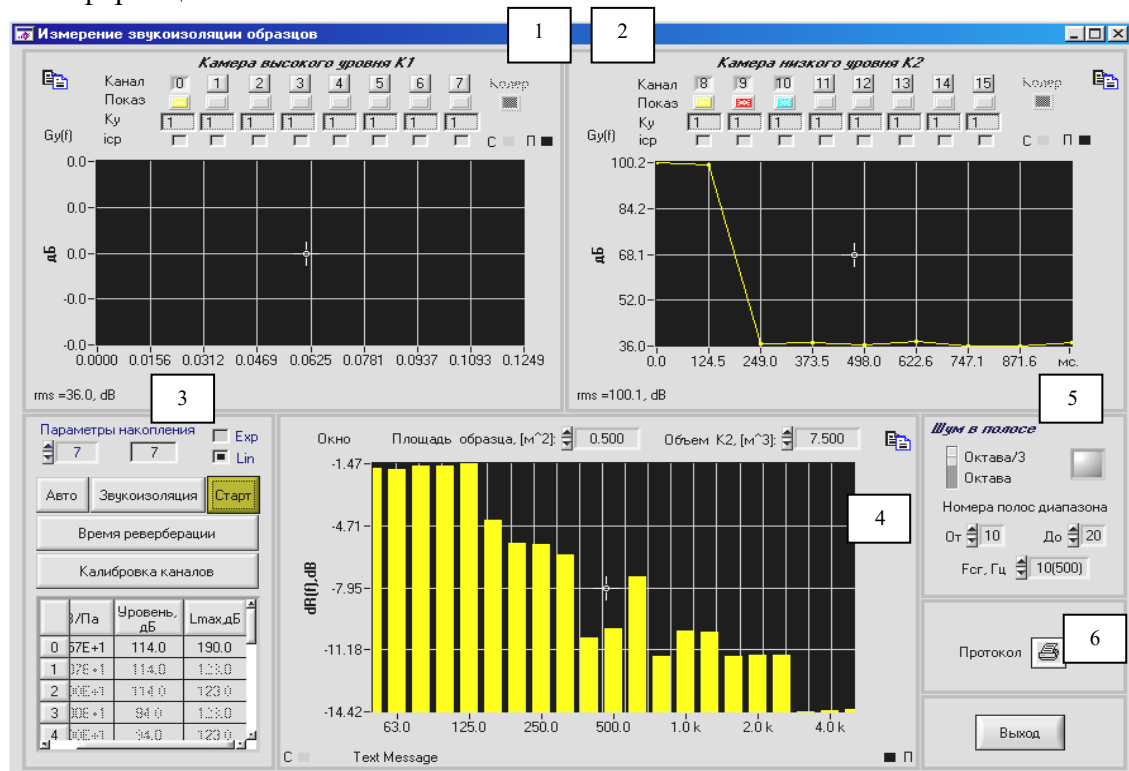


Рис. 2.1.7.4. Поля управления измерительного комплекса:

- 1, 2 - поля установок измерений в камерах высокого и низкого уровней;
- 3 - поле выбора режима измерений;
- 4 - поле изображения результатов измерений;
- 5 - поле управления задающим генератором;
- 6 - экспорт данных в "Excel" для составления протокола измерений.

Поля установок измерений

Элементы управления полей установок измерений в камерах высокого K1 и низкого K2 уровней, обеспечивают выбор измерительных каналов – кнопки, управляют изображением характеристик сигналов. Пользователь может выбрать режим просмотра спектральных характеристик сигнала $Gy_i(f)$, развитие сигнала во времени $Y(t)$, или спектральной характеристики

$$G_{\Sigma}(f) = \frac{1}{n} \sum G_{Y_i}(f)$$

усредненной по пространству камеры - . Все это может быть полезно при выборе мест установки микрофонов в измерительных камерах – рис.2.1.7.1.

Основной курсор дает возможность отследить координаты изображаемых на экране характеристик одновременно по всем каналам, а информация представленная на экране может быть передана через системный буфер обмена другим приложениям.

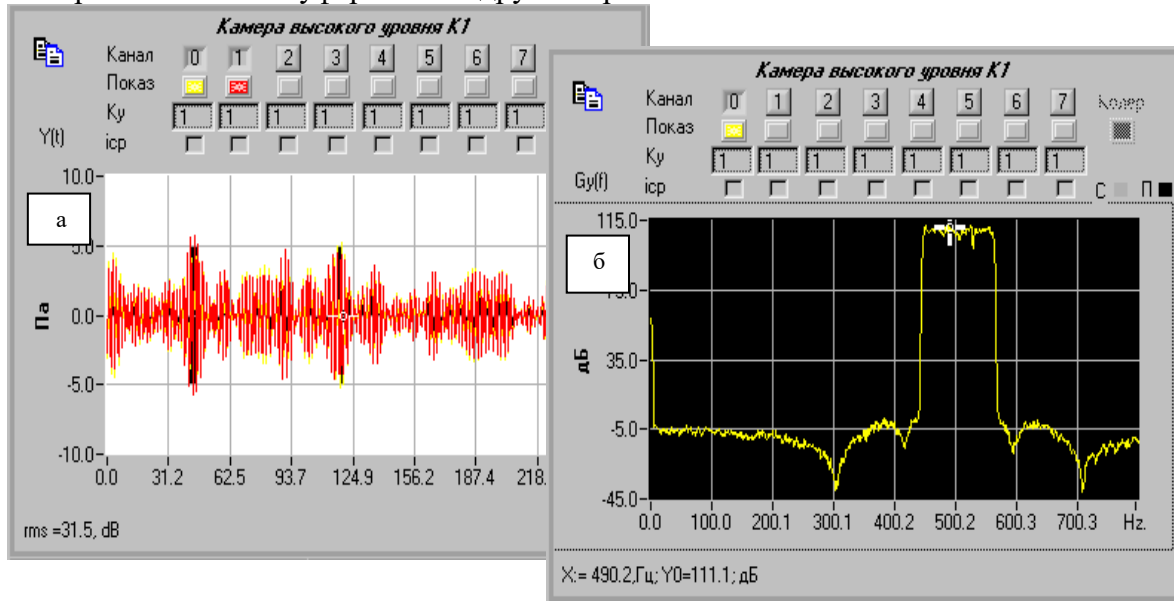


Рис.2.1.7.5. Изображение сигналов измерительных микрофонов в функции времени – а) и в частотной области

б). Характер сигнала – шум в треть октавной полосе 500 Гц.

Поле управления задающим генератором

На рис.2.1.7.6 показаны элементы управления генератора полосового шума. Элемент (1) обеспечивает выбор характера полосового шума: «Октава/3», «Октава». Элемент (2) – включение/отключение генератора. Для выбора диапазона полос служат переключатели (3), где можно задать нижнюю (От) и верхнюю (До) полосы анализа. Эти переключатели ограничивают диапазон полос анализа при работе системы в автоматическом режиме измерения. Переключатель (4) обеспечивает выбор полосы и соответствующей ей среднегеометрической частоты. При выборе переключателем (1) ширины полосы «Октава» изменится набор полос для выбора диапазона анализа и среднегеометрических частот.

Задающий генератор – формирователь комплекса построен на плате цифроаналогового преобразования ГСПФ-052. В основу алгоритма формирования шума в заданной октавной или треть октавной полосе положено обратное преобразование Хартли

$$x(i) = \sum_{k=0}^{n-1} W[k] * X[k] \text{Cas}(2\pi i * k / n),$$

где $\text{Cas}(i) = \cos(i) + \sin(i)$;

$W[k]$ – составляющие k th весовой функции на частоте k ;

$X[k]$ – составляющие k th спектра на частоте k ;

n – размер преобразования Хартли;

$x(i)$ – мгновенные значения временной реализации.

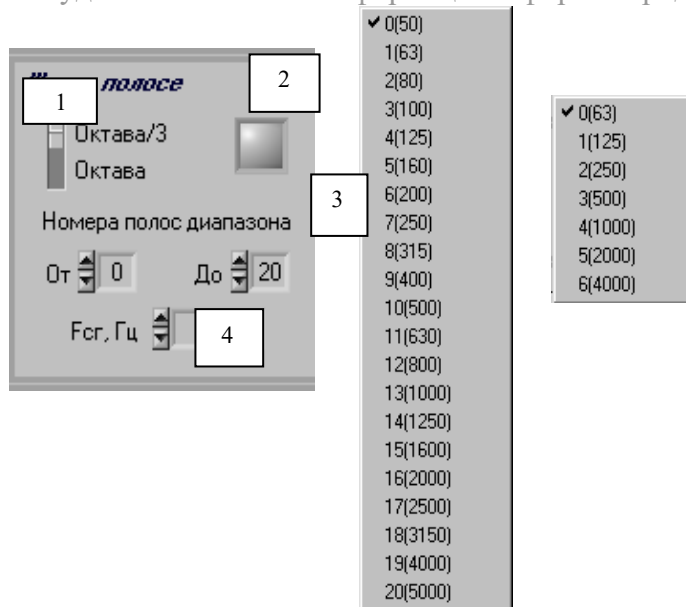


Рис.2.1.7.6. Элементы управления генератора шума:

- 1 – переключатель ширины полосы шума;
- 2 – кнопка-индикатор включения/отключения генератора;
- 3 - выбор номеров полос измерений – диапазона измерений;
- 4 – выбор текущей полосы сигнала (среднегеометрической частоты).

Поле выбора режима измерений

В этом поле - рис.2.1.7.7 расположены элементы управления, обеспечивающие выбор режима измерений, параметров измерений, а так же кнопка «Старт» управляющая запуском процесса измерений.

Калибровка измерительных каналов.

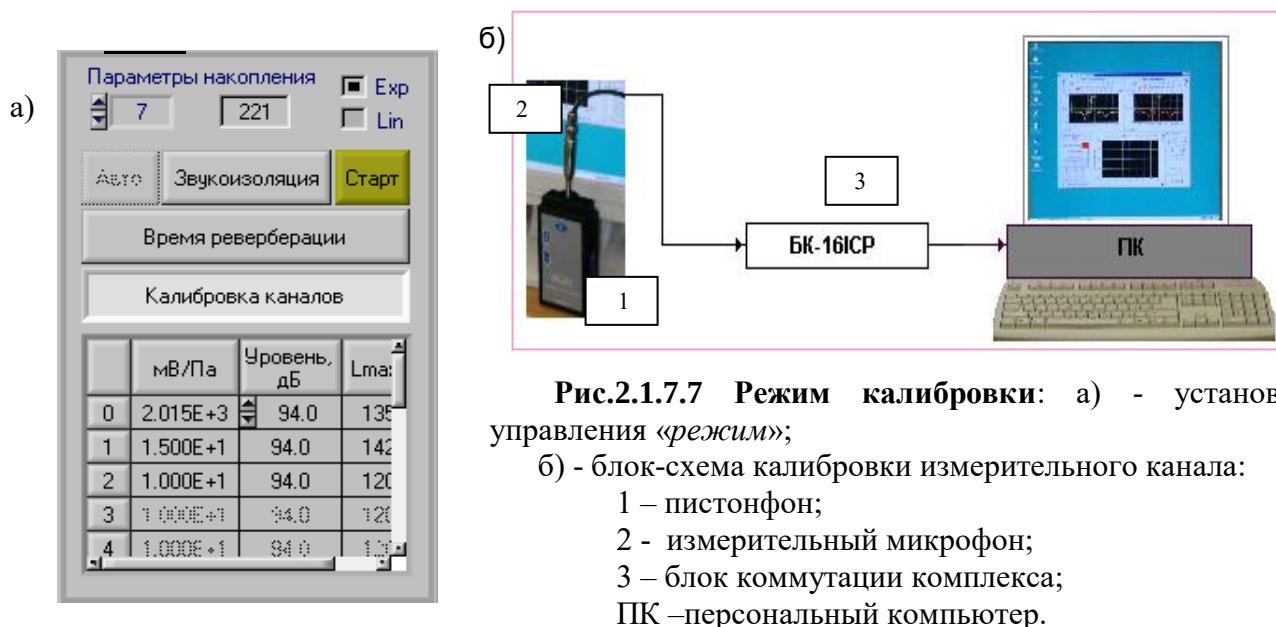


Рис.2.1.7.7 Режим калибровки: а) - установки поля управления «режим»;

б) - блок-схема калибровки измерительного канала:

- 1 – пистонфон;
- 2 - измерительный микрофон;
- 3 – блок коммутации комплекса;
- ПК – персональный компьютер.

Для калибровки измерительного тракта следует подсоединить пистонфон к калибруемому измерительному микрофону, рис.2.1.7.7б. На панели управления комплекса, в поле выбора режима измерений, активировать режим - «Калибровка каналов», рис.2.1.7.7а. В «Параметрах накопления» выбрать линейное накопление - «Lin.» и задать число накоплений в диапазоне 3 - 7, а в таблице калибровки, в столбце «Уровень, дБ» выставить уровень сигнала калибратора, например 94 дБ, - рис.2.1.7.7а, строка «0». Включить пистонфон и нажать клавишу «Старт» на панели управления.

Процесс калибровки измерительного тракта запущен, о чем должно свидетельствовать изменение числа в ячейке на пересечении номера калибруемого канала – строке и – столбце, «мВ/Па». При равенстве числа заданных накоплений и текущих процесс калибровки закончится автоматически.

Следует отметить, что результаты калибровки измерительного тракта - чувствительность тракта [мВ/Па], сохраняются в памяти ПК до проведения следующей калибровки. Выключение ПК, перезагрузка программы, работа с другим приложением не повлияют на результаты последней калибровки.

Измерение времени реверберации и параметра dR_m

Для измерения времени реверберации следует настроить задающий генератор, для чего необходимо указать параметры шума – октавный или треть октавный, задать номера полос диапазона, в которых предстоит провести измерения - рис.2.1.7.8б.

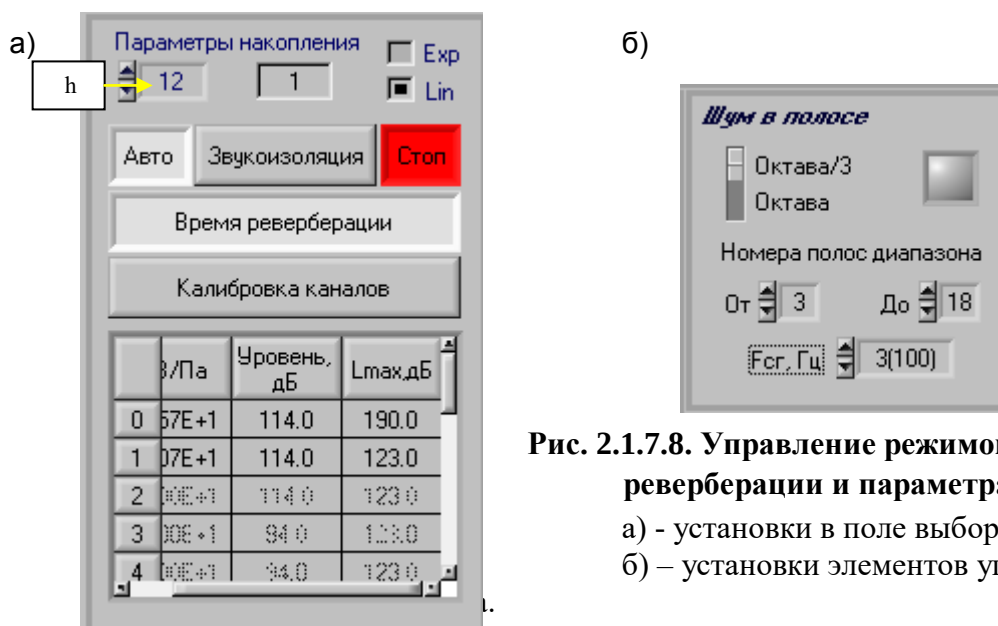


Рис. 2.1.7.8. Управление режимом измерения времени реверберации и параметра dR_m :

- а) - установки в поле выбора режима измерений;
б) – установки элементов управления задающего

В поле выбора режима измерений необходимо нажать клавишу «Время реверберации», рис.2.1.7.8а. Затем необходимо задать число накоплений, включить клавишу «Авто» и запустить измерения клавишей «Старт». Процесс измерений будет запущен.

Программа обеспечит автоматическое измерение времени реверберации T_m , параметров A_2 и dR_m в заданных частотных полосах.

Следует отметить, что число накоплений определяет ошибку измерений спектров звукового давления в камере К2. Эта ошибка ε связана с числом накоплений h , выражением

$$\varepsilon = \frac{1}{\sqrt{h}}, \quad (6)$$

где h - число накоплений.

В выражение (1) входит параметр dR_m . Параметр dR_m определен объемом и эквивалентной площадью звукопоглощения камеры низкого уровня, площади поверхности испытуемого образца и временем реверберации – время, требуемое для снижения уровня звукового давления в замкнутом помещении на 60 дБ после выключения источника звука.

Для определения времени реверберации в заданной полосе реализован следующий алгоритм

измерений:

- измерение усредненной по пространству энергии собственного шума камеры K2 в заданной полосе частот – дисперсию собственного шума - D_0 ;
- генератор шума закачивает в камеру K2 звуковую энергию, измеряется усредненный по пространству, установившийся уровень звуковой энергии в камере K2 – дисперсию шума - D_1 ;
- выключает генератор шума, снимает кривую спада дисперсии шума D_1 в камере K2 до уровня D_0 .

Время реверберации T_m определяется по кривой спада дисперсии шума согласно выражению $T_m = 60 * \frac{\Delta T}{\Delta L}$, где ΔT - время, в секундах, спада дисперсии шума в камере K2 с уровня D_1 до уровня D_0 , выраженных в дБ; $\Delta L = 10 * \lg(\frac{D_1}{D_0})$.

При работе комплекса в автоматическом режиме указанный алгоритм повторяется для каждой заданной полосы измерений.

На рис.2.1..7.9. приведены результаты измерений параметра dR_m на модели и отмечены поля для ввода параметров S и V , куда должны быть занесены соответствующие данные перед проведением измерений.

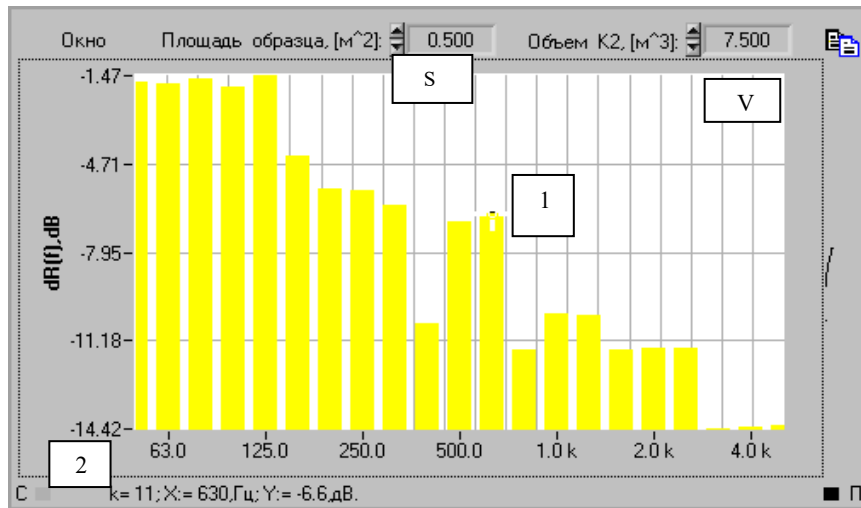


Рис. 2.1.7.9 Результаты измерений параметра dR_m : S и V - поля ввода значений площади испытуемого образца и объема камеры K2 соответственно; 1 – следящий курсор; 2 -поле отображения координат курсора.

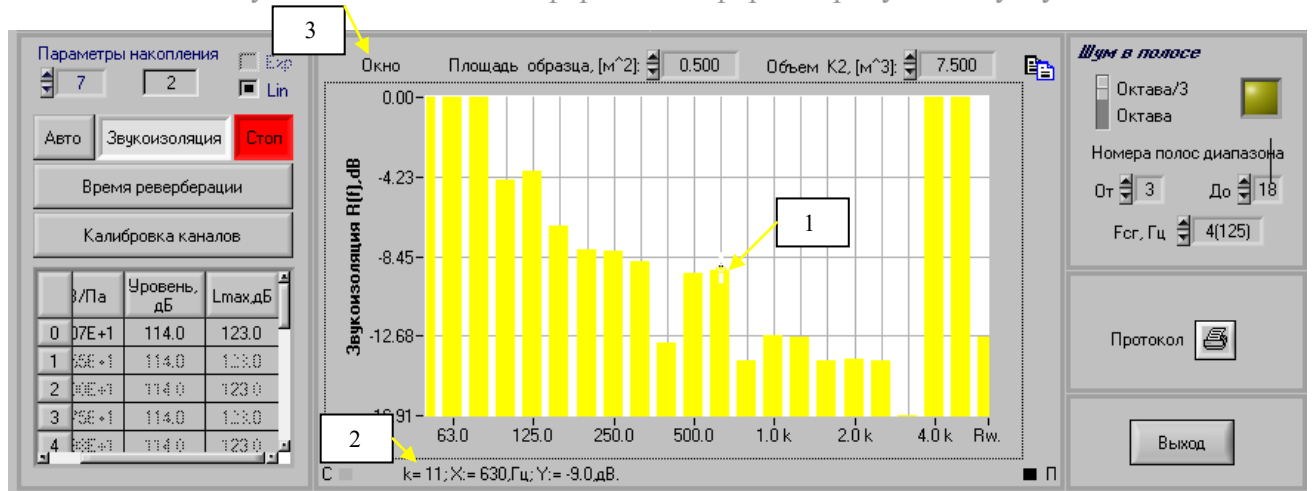
Параметры T_m , A_2 и dR_m автоматически заносятся в оперативную память и будут использованы при измерении звукоизоляции образца. Эти данные сохраняются и после выхода из программы в специальном файле, который при повторном входе в программу восстанавливает их в оперативной памяти и обеспечивает возможность их использования при продолжении измерений.

Измерение звукоизоляции образца

На рис.2.14 показаны установки задающего генератора - (с), поля выбора режима измерений – (а) и приведены результаты измерений звукоизоляции модели для стандартного ряда третьоктавных полос со среднегеометрическими частотами от 100 до 3150 Гц.

Измерение звукоизоляции образца следует начинать с установок задающего генератора. Эти установки должны соответствовать установкам, использованным при проведении измерений времени реверберации T_m и параметра dR_m .

В поле выбора режима измерений следует активировать клавиши «Звукоизоляция» и «Авто», если измерения будут проводиться во всем заданном диапазоне частот.



а)

б)

с)

Рис.2.1.7.10 Результаты измерений звукоизоляции образца на модели:

а) - установки поля выбора режима измерений;

б) - результаты измерений звукоизоляции на модели;

с) - установки задающего генератора шума;

1 – следящий курсор;

2 – поле отображения координат следящего курсора;

3 – элемент управления, задающий тип объекта измерений: «окно»/«дверь».

При измерении звукоизоляции или уточнении результата измерений образца лишь только в одной полосе частот клавиша «Авто» должна быть отжата (неактивна), а управляющий элемент «От» задающего генератора должен быть установлен требуемый номер полосы. Процесс измерений звукоизоляции будет запущен при включении клавиши «Старт».

Измерение звукоизоляции на каждой частотной полосе происходит в автоматическом режиме, т.е. включается генератор, измеряются усредненные по пространству и времени уровни квадратов звуковых давлений в камерах высокого (K1) и низкого (K2) уровней и вычисляется изоляция воздушного шума согласно выражению (1) для всего ряда, заданных для измерения частот.

Результаты измерений звукоизоляции $R_m(f)$, так же как и параметры T_m , A_2 и dR_m , полученные при измерении времени реверберации, автоматически сохраняются в оперативной памяти РС, а после выхода из программы сохранятся в специальном файле.

При повторном включении программы этот файл загружается в оперативную память, и данные, полученные ранее, могут быть использованы при составлении протокола испытаний.

Формирование протокола измерений и архива протоколов

Результаты испытаний оформляются в виде протокола, где указано: наименование испытательного центра; юридический адрес организации – заказчика испытаний; маркировка и НД на объект испытаний; техническая характеристика объекта испытаний; результаты измерений звукоизоляции $R_m(f)$, оформленные в виде таблицы. Кроме того, в протоколе должна быть также указана дата проведения испытаний, руководитель лаборатории и испытатель. Оформление протокола испытаний образца, с учетом рекомендаций ГОСТ 26602.3-99, реализовано с помощью приложения “Excel”, куда данные, полученные в результате измерений, передаются при активации управляющего элемента «Протокол». Это действие вызовет приложение “Excel”, загрузит соответствующий файл, содержащий определенную этим файлом форму протокола, передаст данные измерений в “Excel”, и запустит макрос, который заполнит таблицу протокола. Пользователю останется указать в протоколе дату проведения измерений, фамилии ответственных лиц, эксклюзивную информации, характеризующую условия измерений и распечатать протокол непосредственно из приложения “Excel”. Для выхода из “Excel” необходимо вернуть управляющий элемент «Протокол» в исходное состояние нажатием левой клавиши мыши.

Таблица 2.1.7.2. Форма протокола испытаний образца. Третий октавы.

Испытательный центр				
ООО «Руднев-Шиляев»			Аттестат сертификации № 256737/47	
Наименование Заказчика:				
Юридический адрес:				
Продукция:				
Маркировка				
НД				
Техническая характеристика объекта испытаний				
Испытания проведены в соответствии с ГОСТ 26602.3-99.				
Блоки оконные и дверные. Метод определения звукоизоляции.				
Отклонения от процедур проведения измерений - отсутствуют.				
Погрешность измерений - ГОСТ 17296-87				
Результаты испытаний звукоизоляции объекта:				
Fm, Гц	Rm, дБ	Fm, Гц	Rm, дБ	
50	30.6	500	37.3	
63	30.7	630	35.5	
80	30.6	800	35.8	
100	30.6	1000	36.8	
125	30.7	1250	36.1	
160	30.6	1600	40.7	
200	34.5	2000	40.8	
250	35.1	2500	40.7	
315	34.6	3150	43.7	
400	36.1	4000	43.5	
		5000	43.7	
Звукоизоляция Rw, RАтран, дБ		38.9		
Дата проведения испытаний				
Руководитель испытательной лаборатории				
Иванов И.И.				
Испытатель				
Петров П.П.				

Протокол испытаний может быть отредактирован средствами “Excel” и распечатан непосредственно из “Excel” или сохранен в архиве данных испытаний.

Сохраненные таким образом данные могут быть полезны при повторном формировании протокола измерений и, кроме того, их можно использовать для анализа состояния испытательных камер и статистической обработки данных измерений однотипных конструкций.

2.1.8. Измерительный комплекс для оценки частотных характеристик резонаторов

Измерительные системы на базе ПК, предлагаемые ООО “Руднев-Шиляев”, предназначены для инструментального решения широкого спектра задач*. Подход к формированию измерительной системы, разрабатываемых и изготавливаемых ООО, можно рассмотреть на конкретном примере.

Исходные данные:

Диапазон исследуемых частот.....	100 Гц–10 МГц
Диапазон напряжений, подаваемых на вход исследуемого объекта.....	10 мВ–100 В
Диапазон напряжений, снимаемых с выхода исследуемого объекта....	10 мВ–100 В
Мгновенный динамический диапазон.....	90 дБ
Разрешение по частоте.....	0,003%

Для этих условий измерения необходимо оценить частотную характеристику резонатора с высокой добротностью.

Анализ методов измерения частотных характеристик физических систем

Пусть дана некоторая линейная система с постоянными параметрами, описываемая дифференциальным уравнением n -го порядка

$$a_n \frac{d^n y}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} + \dots + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 = x(t).$$

Решение этого уравнения по методу интеграла Фурье имеет вид

$$y(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{S_x}{Z} e^{j\omega t} d\omega,$$

а выражение для комплексной частотной характеристики линейной системы с постоянными параметрами можно записать как

$$K(\omega) = \frac{1}{Z(\omega)} = \frac{S_y}{S_x}, \quad (1)$$

где S_x, S_y - спектры функций $x(t), y(t)$ соответственно.

Согласно выражению (1) для оценки частотной характеристики по методу Фурье необходимо определить комплексные спектры входного воздействия и реакции системы на это воздействие. В случае импульсной нагрузки, когда на систему воздействует единичная дельта-функция $x(t) = \delta(t)$, для которой $S_x = 1$, выражение (1) примет вид

$$K(\omega) = S_y. \quad (2)$$

Выражения (1) и (2) могут быть использованы для практической оценки частотных характеристик физических линейных систем с постоянными параметрами. При этом в качестве воздействующей на систему функции может быть выбран либо гармонический сигнал с дискретно изменяющейся частотой, либо широкополосный шум в ограниченной полосе или импульсный сигнал ограниченной длительности.

Для резонатора как системы с одной степенью свободы при определении частотной характеристики можно воспользоваться дополнительной информацией – аналитическим выражением для комплексной частотной характеристики, которое можно получить, составив и решив дифференциальное уравнение для схемы замещения резонатора.

Схема замещения состоит из последовательно включенных L ; R и C . Если подать на резонатор сигнал $e(t)$ от внешнего источника (рис.2.1.8.1),

* ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2005, №6, с.82–84.

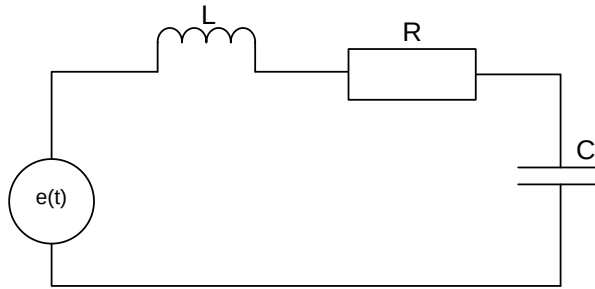


Рис. 2.1.8.1 Схема замещения резонатора

то в такой системе возникнет колебательный процесс, который может быть описан дифференциальным уравнением вида:

$$L \frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C} \int i dt = e(t).$$

Применив к обеим частям равенства Фурье-преобразование и проведя ряд упрощений, получим аналитическое выражение для модуля частотной характеристики резонатора

$$|K(\alpha)| = \frac{1}{\sqrt{(1 - \alpha^2)^2 + 4\beta^2\alpha^2}} \quad (3)$$

и для фазы

$$\varphi(\alpha) = -\arctg\left(\frac{2\beta\alpha}{1 - \alpha^2}\right). \quad (4)$$

Применив обратное преобразование Фурье и допустив $\beta \ll 1$, можно получить приближенное равенство для импульсной реакции резонатора

$$g(t) = e^{-\omega_0 \beta t} \sin \omega_0 t.$$

На рис.2.1.8.2. приведены результаты моделирования выражения (3) для значений $\alpha = 0,999 \div 1,001$ при параметре, характеризующем демпфирование, $\beta = 0,00005 \div 0,0005$.

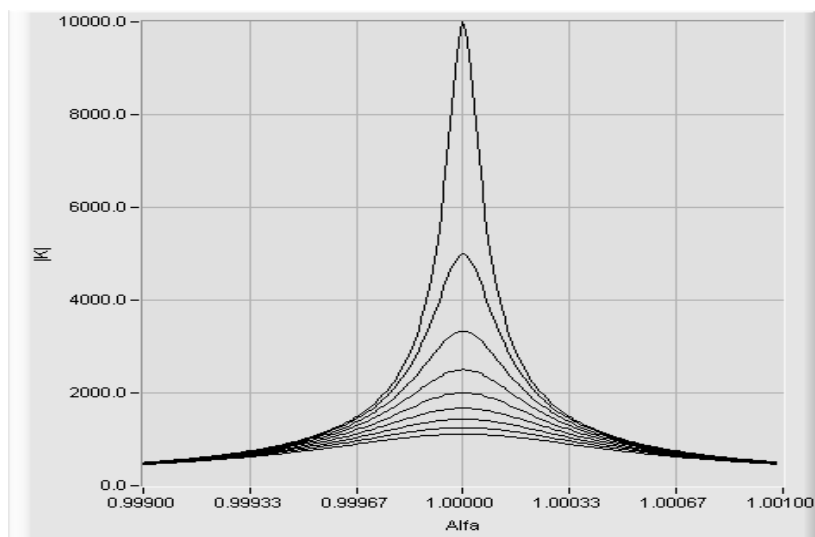


Рис. 2.1.8.2. Модуль передаточной функции резонатора $|K(\alpha)|$ для $\beta = 0.00005 \div 0.0005$

Согласно выражениям (3) и (4) для описания частотной характеристики резонатора достаточно определить два параметра: 2β , характеризующий демпфирование, и f_0 – собственную частоту колебаний системы. Причем максимум модуля частотной характеристики резонатора μ соответствует условию $\alpha = 1, \text{ т.е. } f = f_0$ и равен

$$\mu = |K(\alpha = 1)| = \frac{1}{2\beta}.$$

Следовательно, если двигаться по оси абсцисс, дискретно изменяя частоту гармонического

сигнала, подаваемого на вход исследуемого резонатора, и фиксируя при этом отношение действующих значений сигналов выхода и входа, то максимальное отношение μ будет соответствовать собственной частоте резонатора f_0 , а демпфирование можно оценить как $1/\mu$.

Измерительный комплекс для оценки частотных характеристик резонаторов (рис.2.1.8.3.) включает в себя персональный компьютер (ПК), который обеспечивает управление задающим генератором гармонических сигналов, согласующими усилителями (СУ1 и СУ2), а также БПФ-обработкой гармонических сигналов генератора и реакцией резонатора на входное гармоническое воздействие.

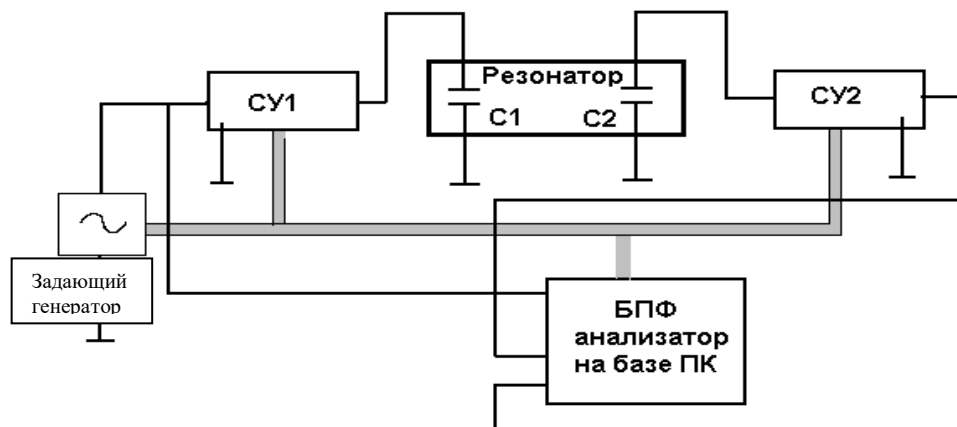


Рис.2.1.8.3. Блок-схема измерительного комплекса для оценки частотных характеристик резонаторов высокой добротности

Для отыскания μ -максимума модуля частотной характеристики резонатора и определения параметров f_0 и 2β можно пользоваться ручным сканированием частоты или градиентным методом поиска – автоматический режим.

Технические характеристики комплекса:

Полоса пропускания.....	10 МГц
Диапазон напряжений, подаваемых на вход исследуемого объекта.....	10 мВ–20 В
Диапазон напряжений, снимаемых с выхода исследуемого объекта.....	10 мВ–100 В
Мгновенный динамический диапазон.....	>100 дБ
Разрешение по частоте.....	0,0025 Гц
Режимы измерений.....	ручной, автоматический

Конструктивное исполнение и состав системы

Измерительный комплекс построен на базе переносного компьютера типа Portable, в который установлена двухканальная плата аналого-цифрового преобразования ЛА-н20-12РСІ (АЦП 12 разрядов; 2 синхронных канала; частота дискретизации 50; 25; 12,5; 0,391 МГц; диапазоны входных напряжений ± 2 В; ± 1 В; $\pm 0,4$ В; $\pm 0,2$ В, буфер 128 кСлов на канал), задающий генератор гармонических сигналов на основе DDS - прямого синтеза сигналов (напряжение выхода 0,05–5 В, полоса 10 МГц, разрешение по частоте 0,0025 Гц), входной и выходной согласующие усилители (напряжение входа 10 мВ–100 В, напряжение выхода 50 мВ–2 В, полоса пропускания 0–10 МГц, коэффициенты усиления 0,1; 1; 10). Модули согласующих усилителей и генератора сигнала выполнены в виде отдельных внешних блоков со своими источниками питания. Управление этими модулями, сбор и обработку данных обеспечивает программная оболочка – интерфейс пользователя. Питание измерительного комплекса осуществляется от стандартной сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

2.1.9. Измерительный комплекс для исследования структуры и физических свойств материалов

При ударе по торцу стержня в нём, как известно, возникают упругие волны, которые переносят исходное возмущение вдоль стержня практически без изменения. Скорость распространения волны по стержню конечна и определяется упругими свойствами материала и его плотностью. Чем больше упругость, тем выше конечная скорость распространения волны, а чем выше плотность, тем медленнее скорость волны.

В блок-схеме установки, приведённой на рис.2.1.9.1., при возбуждении левого торца твёрдого волновода внешней продольной силой $F(t)$ в среде волновода, вдоль оси X распространяется продольная (прямая) волна деформации. Свободные торцы волновода для такой волны имеют коэффициент отражения, равный единице, поэтому, отразившись от правого торца волновода, волна деформации (отраженная волна) пойдёт навстречу прямой. Затем, отразившись от левого торца, побежит вслед за прямой волной и т.д. Однако уровень колебаний деформации после каждого последующего отражения от торцов в результате поглощения энергии самой средой будет снижаться, и, если отключить источник, то через некоторое время волна деформации иссякнет.

Следует отметить, что неоднородные включения в среду распространения волны деформации также являются для неё преградами. Эти преграды "генерируют" отраженные продольные колебания, уровень которых зависит и от размеров, и от упруговязких свойств самих включений.

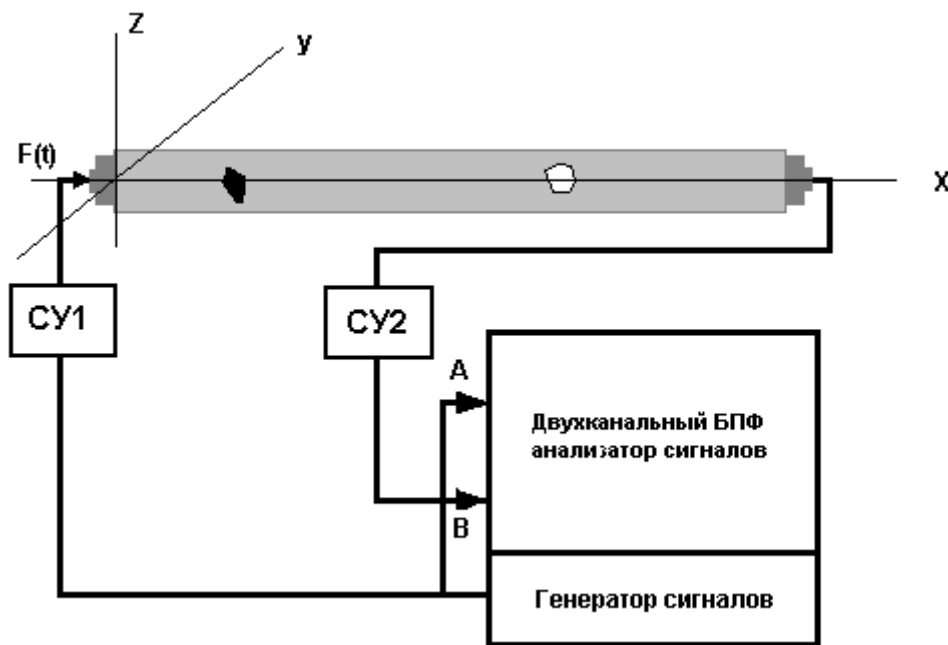


Рис.2.1.9.1. Блок-схема установки для исследования структуры и физических свойств материалов СУ1 и СУ2 входной и выходной согласующие усилители.

Для исследования структуры и упругих свойств различных материалов потребовалось создание измерительного комплекса. При этом были определены такие измеряемые параметры материала:

- скорость распространения продольной волны деформации (вдоль оси X);
- наличие дефектов в структуре образца;
- координаты расположения дефектов вдоль оси X .

Методика измерений

В основу методики измерений положен взаимный спектральный анализ на основе быстрого преобразования Фурье (БПФ).

В качестве тестовых используются сигналы двух типов:

- гармонический сигнал с частотой 0,5 МГц;
- шум в ограниченной полосе 0,4 – 0,6 МГц.

Скорость распространения продольной волны деформации - V пропорциональна фазовому набегу волны деформации- α волны деформации между входом и выходам в исследуемой структуре на длине образца - L , т.е.:

$$V = \frac{360 * L * f}{\alpha}, \quad (2.1.9.1)$$

где $f = 500000 \text{ Гц}$ - частота гармонического сигнала.

Фазовый набег α может быть определен экспериментально, по фазово- частотной характеристике, при возбуждении исследуемой структуры гармоническим сигналом.

Наличие дефектов в структуре образца и координаты их расположения вдоль оси X - x_i могут быть определены по взаимной нормированной корреляционной функции при возбуждении исследуемой структуры образца сигналом - шум в ограниченной полосе:

$$x_i = \frac{\tau_i V + L}{2}, \quad (2.1.9.2)$$

где τ_i - время, соответствующее локальному максимуму функции взаимной корреляции, большее, чем время пробега волны деформации по исследуемому образцу длиной L ;

V - скорость распространения волны деформации в исследуемой структуре.

Краткое описание измерительного комплекса

Измерительный комплекс построен на базе персонального компьютера (ПК), в слоты которого установлены специализированные платы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Программная оболочка – интерфейс пользователя, по заданному алгоритму обеспечивает управление платами и внешними согласующими устройствами, формирует сигнал задающего генератора, проводит сбор и обработку данных. Для такого класса задач – это наиболее экономически выгодное решение, а благодаря быстрой перенастройке комплекса можно решать с его помощью и другие схожие задачи. Для перенастройки требуется только изменение программной оболочки комплекса и, может быть, добавление необходимой платы или согласующего устройства.

При исследованиях использовались: два обратимых УЗ-преобразователя S3466 (1,25 МГц $\pm 80\%$, $C=1000 \text{ пФ}$), офисный персональный компьютер с принтером, плата сбора данных ЛА-н20-12РСІ (АЦП 12 разрядов, 2 синхронных канала, максимальная частота дискретизации на каждый канал 50 МГц, диапазоны входных напряжений $\pm 2\text{В}$, $\pm 1\text{В}$, $\pm 0,4\text{В}$, $\pm 0,2\text{В}$; буферная память 128 кСлов на каждый канал), задающий генератор-формирователь сигнала ГСПФ-052 (выходной сигнал 0,05 - 5В на нагрузке 50 Ом, полоса частот до 5 МГц, вид сигнала: шум в ограниченной полосе, гармонический сигнал), входной и выходной согласующий усилители для обратимых УЗ-преобразователей (2 канала, напряжение выхода 50 В, в полосе частот до 1 МГц).

В основу обработки данных положен алгоритм БПФ, который обеспечивает измерение взаимных спектральных и корреляционных характеристик. На их основе в соответствии с приведенными выражениями (1) и (2) определяется скорость распространения волны деформации, а так же координаты расположения дефектов структуры при их наличии.

В процессе измерений пользователь сможет посмотреть авто и взаимные спектральные и корреляционные характеристики, комплексные передаточные функции, функцию частотной когерентности, а так же развитие исследуемых сигналов во времени.

Предусмотрена возможность передачи графической информации о результатах измерении через системный буфер обмена другим приложениям, например Microsoft Word, записать данные в файл в формате, обеспечивающем их вторичную обработку средствами Microsoft Excel.

Таблица 2.1.9.1. Состав комплектующих модулей

N	Модель	Описание
1	Обратимые ультразвуковые преобразователи – 2шт.	S3466, 1.25 МГц $\pm 80\%$. C= 1000Пф.
2.	ПК	CPU P4/3GHz/512Mb/ 120GbHDD/ DVD+R/RW&CDRW/FDD 3.5” LCD монитор 17” Принтер LJ HP
3	Плата сбора данных ЛА-н20-12PCI	АЦП 12 разрядов; 2 синхронных канала; Частота дискретизации 50; 25;12.5;....;0.391МГц; $U_{вх} = \pm 2B; \pm 1B; \pm 0.4B; \pm 0.2B$. Буфер 128кСлов на канал.
4	Задающий генератор-формирователь сигналов на плате ГСПФ-52PCI	Напряжение выхода 0.05 - 5В на нагрузке 50 Ом. Полоса 1 МГц. Форма сигнала: Шум в ограниченной полосе; гармонический сигнал.
5	Входной СУ1 и выходной СУ2 согласующие усилители для обратимых ультразвуковых преобразователей	2 канала. Напряжение выхода 50 В. Полоса пропускания 0 – 1 МГц.
6.	Интерфейс пользователя	Программное обеспечение в соответствии с предлагаемым алгоритмом
7	Техническое описание и инструкция по эксплуатации комплекса	

2.1.10. Измерительный комплекс для оценки усилий, развиваемых спортсменами при работе на тренажерах

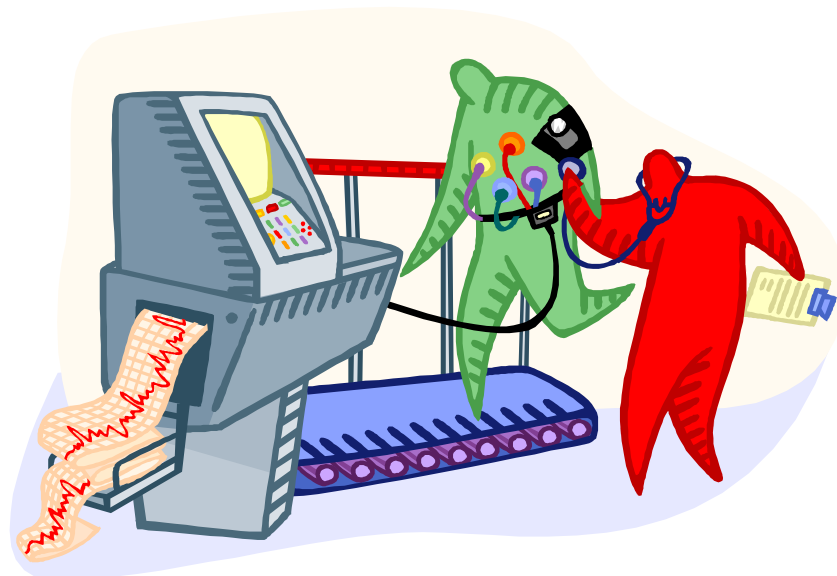
ООО «Руднев-Шиляев» оказывает услуги в разработке и производстве измерительного и диагностического оборудования по техническим заданиям наших Заказчиков. В качестве примера можно привести комплекс для оценки физических усилий спортсменов, разработанный по заказу Института физкультуры г. Смоленска.

Измерительный комплекс строится на основе тензодатчиков, установленных на тренажерах, и позволяет оценить параметры физической подготовки спортсменов.

В процессе измерения собираются данные, которые позволяют построить график развития усилия во времени, получить максимальное и минимальное значение усилия при выполнении различных упражнений, рассчитать скорость развития или спада усилия на заданном временном участке. Собранные данные сохраняются на жесткий диск, и доступны для последующей обработки и импорта в другие приложения (например, Microsoft Excel).

В состав комплекса входят:

- Первичные приемники сигнала (тензодатчики);
- Усилитель МДУ-8;
- Плата сбора данных La-1.5PCI;
- Персональный компьютер;
- Специализированное программное обеспечение;



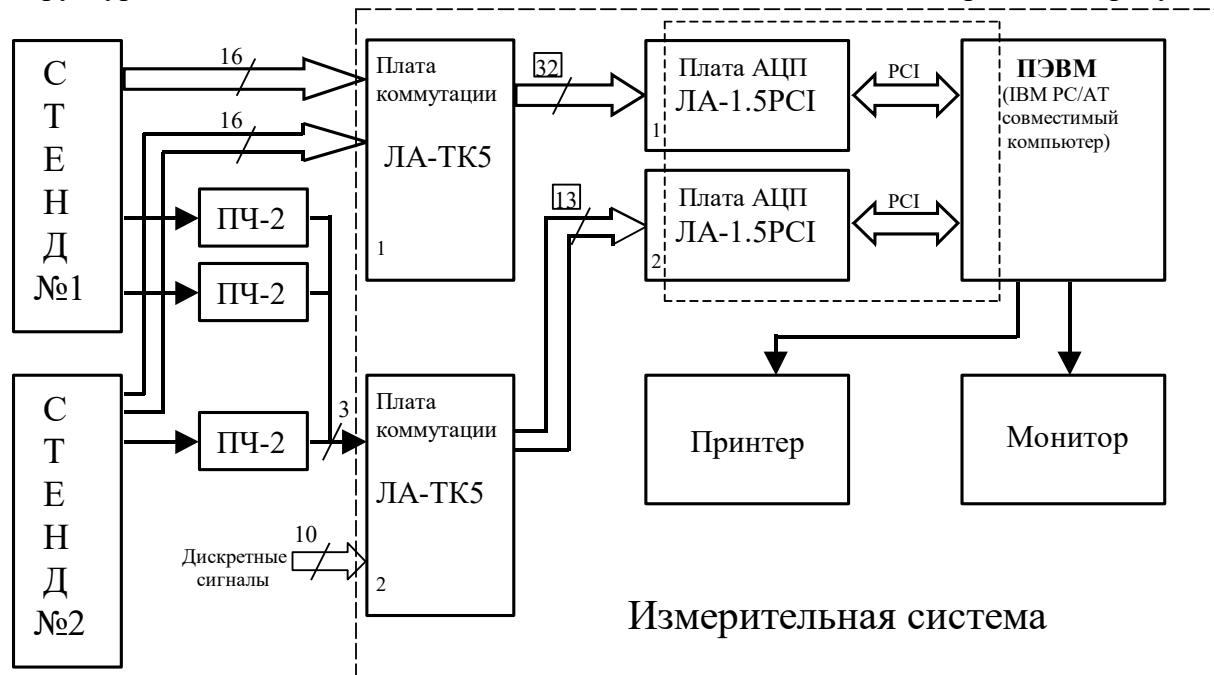
Комплекс может быть легко доработан путем установки дополнительных датчиков для измерения физиологических показателей спортсменов в процессе выполнения упражнения – пульса, температуры различных участков тела, давления и других. Главное условие – возможность преобразовать нужный физический сигнал в электрический ток, который может быть в дальнейшем измерен и оцифрован с помощью нашего оборудования.



2.1.11. Комплекс измерения и регистрации стендовых параметров (КИРСП)

ООО «Руднев-Шиляев» разработало комплекс измерения и регистрации стендовых параметров – КИРСП. Система занесена в госреестр.

Структурная схема взаимодействия составных частей комплекса изображена на рисунке.



Аппаратно комплекс состоит из следующих частей:

- датчики, установленные на двух стендах;
- кабели, соединяющие датчики стендов и измерительную систему;
- формирователи сигналов ПЧ-2, для усиления знакопеременных сигналов;
- измерительная система, в дальнейшем именуемая «система».

Измерительная система, входящая в состав комплекса, предназначена для:

- преобразования аналоговых и дискретных сигналов, поступающих со стендов в цифровой вид;
- записи поступающей информации на жесткий магнитный диск компьютера в режиме реального времени;
- обработки информации с учетом градуировочных данных ПИП (датчиков);
- отображения информации в виде таблиц и графиков на экране монитора и вывода ее на печатающее устройство (на рулонную бумагу).

Измерительная система, входящая в состав комплекса, представляет собой IBM PC/AT совместимый компьютер с установленными платами аналого-цифрового преобразования – ЛА-1.5РСІ (2шт.). Платы АЦП обеспечивают преобразование аналоговых и дискретных сигналов поступающих со стендов в цифровой вид, для дальнейшей обработки на компьютере. Платы коммутации ЛА-ТК5 служат для удобного подключения измеряемых сигналов (прижимные зажимы) от стендов и формирователей сигналов (ПЧ-2), с последующей передачей их на платы АЦП. Описанные компоненты системы, совместно со специальным программным обеспечением, обеспечивают выполнение задач системы, перечисленных выше.

Данная система может быть быстро адаптирована под параметры других аналогичных стендов с другими характеристиками.

Такая система на базе компьютера позволяет предъявить технические требования к измерительной системе на базе контроллера (без компьютера). А эта система была реализована для стендовых испытаний на базе компьютера. Из-за малой серийности данных изделий разработка на базе компьютера не производилась.

2.1.12. Системы негражданского применения

2.1.12.1. Система на базе платы ЛА-н20 -12РСІ

ООО «Руднев-Шиляев» производит различные измерительные системы на базе оригинальных плат сбора данных собственной разработки, которые могут найти широкое применение в различных областях народно-хозяйственной деятельности нашей страны и некоторых военных приложениях.

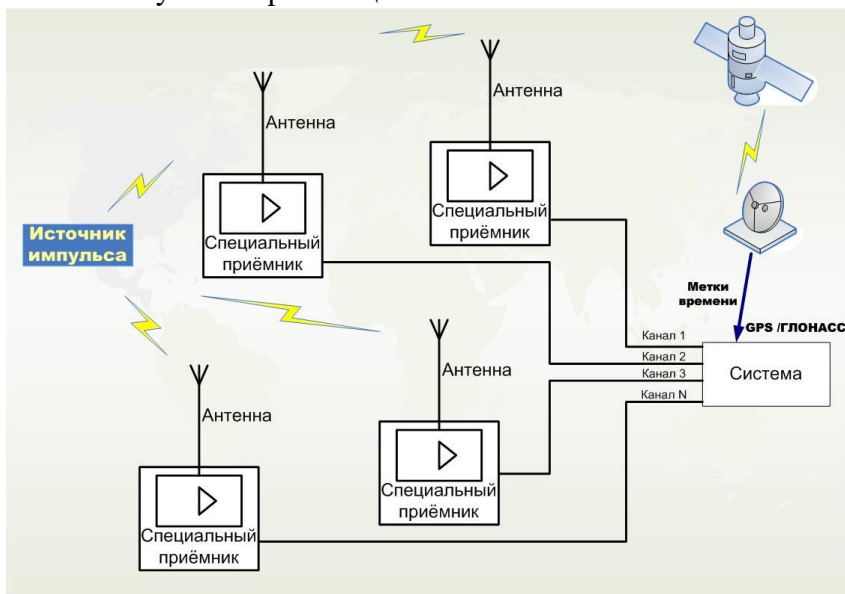
У нас уже есть опыт, связанный с таким применением. Мне бы хотелось обратить ваше внимание на следующие примеры, а также на те большие возможности, которые открываются при использовании устройств и систем ООО «Руднев-Шиляев».

Одна из систем, которая используется уже несколько лет, позволяет определить пространственное расположение источника электромагнитного импульса, обладающего определёнными характеристиками.

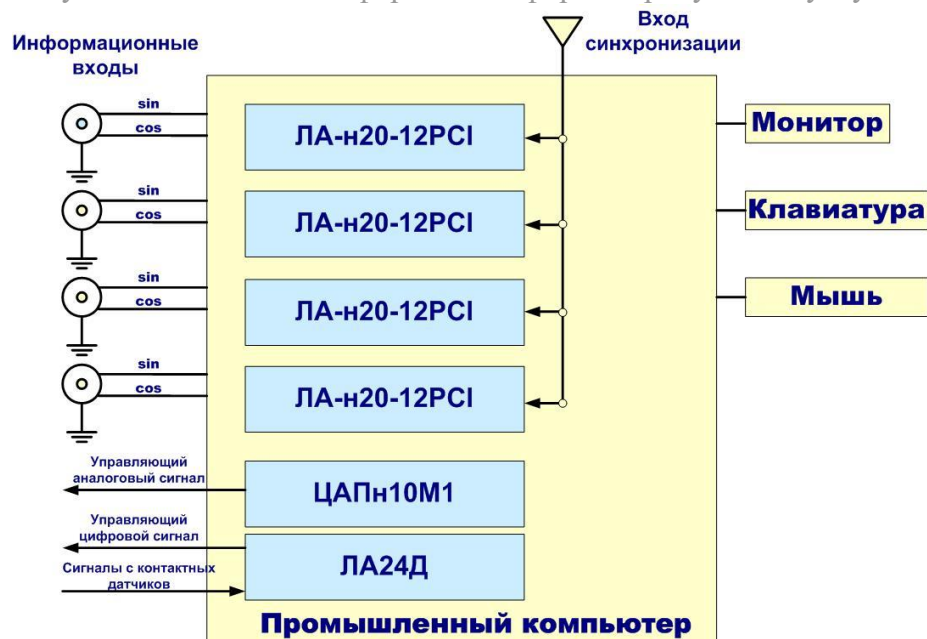


То есть, фиксируется с высокой точностью источник ЭМИ, который может возникнуть в любой точке поверхности земного шара.

Система состоит из нескольких разнесённых антенн, специальных приёмников, дающих квадратурные сигналы, приёмник системы GPS/ГЛОНАСС, которая принимает метки времени со спутника и осуществляет глобальную синхронизацию системы с высокой точностью.



Измерительная система состоит из промышленного компьютера с установленными измерительными платами ЛА-н20-12РСІ, которые осуществляют сбор, аналого-цифровое преобразование и хранение информации с высокой чувствительностью и большой разрядностью. Эти платы отличает высокая линейность преобразования для работы с достаточно широким спектром частот.



В системе установлена также плата ЦАП, которая выдаёт необходимые управляющие аналоговые сигналы.

И плата цифрового ввода/вывода информации, которая управляет различными исполнительными устройствами, а также позволяет ввести данные в компьютер о состоянии контактных датчиков.

Характеристики платы ЛА-н20-12РСІ представлены на рис.2.12.1.1 Обратите внимание, что соотношение С/Ш не хуже 60 дБ и низкий коэффициент гармонических сохраняется на всей рабочей полосе частот.

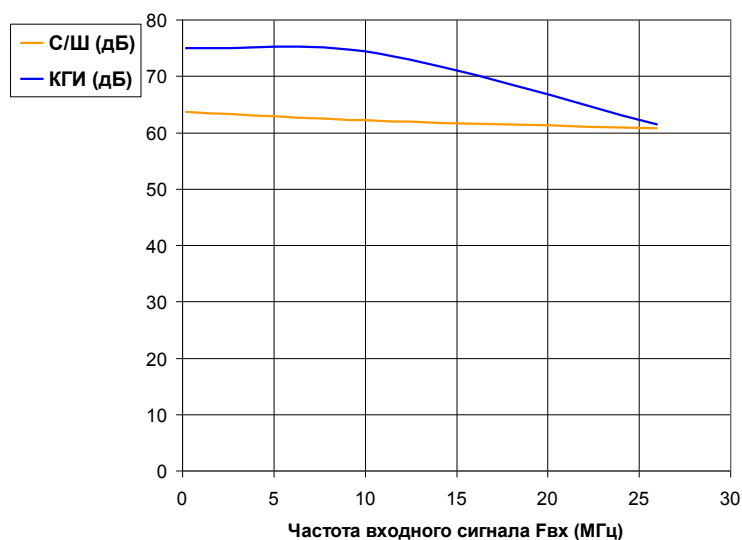


Рис.2.12.1.1. Динамические параметры ЛА-н20-12РСІ
Частота дискретизации 50 МГц

2.2. Системы на базе контроллера

2.2.1. Диатест

«ДИАТЕСТ» (рис.2.2.1.1 - прибор для поверки кардиографов.

ООО «Руднев-Шиляев» приступило к серийному производству функционального генератора «ДИАТЕСТ». Он предназначен для формирования прецизионных калибровочных сигналов для первичной и периодической поверки одноканальных и многоканальных электрокардиографов отечественного и зарубежного производства.

“ДИАТЕСТ” является электронным устройством, формирующим весь набор сигналов в соответствии с методикой Р50.2.009-2001 “Электрокардиографы, электрокардиоскопы и электрокардиоанализаторы. Методика поверки”. Это сигналы прямоугольной и синусоидальной формы в диапазоне инфранизких и низких частот, постоянного напряжения, а также набор сигналов: ЭКГ, ЧСС1, ЧСС2, ЧСС3, ЧСС4 и ряд дополнительных сигналов. Прибор также обеспечивает 3 режима работы: режим формирования калибровочных сигналов для поверки электрокардиографов с визуализацией формы генерируемого сигнала, режим формирования калибровочных сигналов для поверки электрокардиографов с описанием пунктов поверки по методике Р50.2.009-2001 и дополнительный режим.

Десять выходных гнезд генератора соответствуют отводящим электродам электрокардиографа и удобно расположены в торцевой части прибора, обеспечивая свободное и качественное подключение с поверяемым кардиографом.

В основе формирования сигнала генератора «ДИАТЕСТ» лежит прецизионное цифро-аналоговое преобразование кодового образа, находящегося в постоянной памяти микроконтроллера.

Графический индикатор, кнопочная клавиатура, а так же несколько режимов работы, позволяют легко и просто проводить качественную поверку электрокардиографов, как отечественных, так и импортных производителей. Незначительное потребление энергии от внутреннего батарейного источника позволяют автономно эксплуатировать прибор продолжительное время.



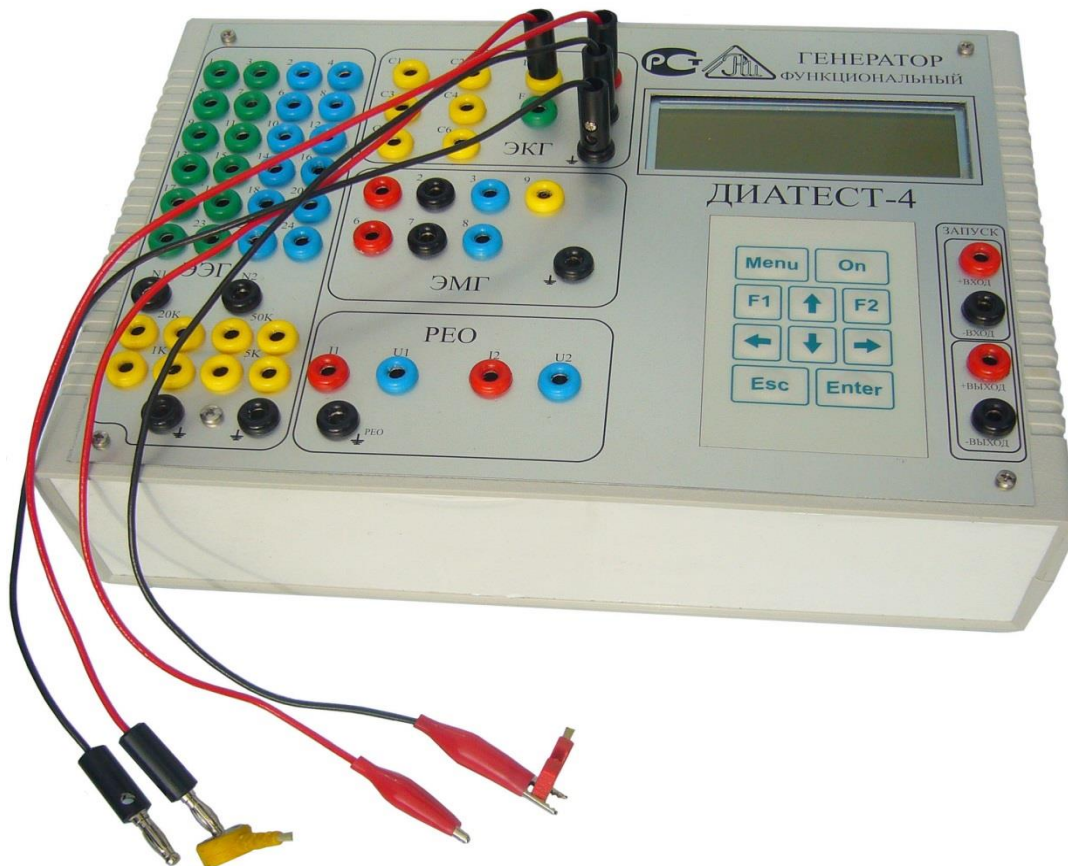
Рис. 2.2.1.1. Диатест

Прибор занесён в Госреестр средств измерений Российской Федерации. Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.35.010A № 23540.

Таблица 2.2.1.1. Технические характеристики генератора Диатест.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Виды выходных сигналов	Синусоидальный, прямоугольный, ЭКГ, ЧСС1, ЧСС2, ЧСС3, ЧСС4, постоянное напряжение
Диапазон установки постоянного напряжения	$\pm 300 \text{ мВ}$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки постоянного напряжения	$\pm 1 \%$ для значений напряжения $\pm 10 \text{ мВ}$, $\pm 300 \text{ мВ}$
Диапазон установки значений размаха напряжения U_{pp} выходных сигналов	от $0,03 \text{ мВ}$ до 600 мВ на нагрузке $\geq 1 \text{ МОм}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки значений размаха напряжения U_{pp} сигналов прямоугольной и синусоидальной формы (в диапазоне от $0,03 \text{ мВ}$ до 20 мВ)	$\pm (0,01 * U_{pp} + 0,003) \text{ мВ}$
Диапазон частот выходных сигналов	от $0,1 \text{ Гц}$ до 75 Гц
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты	$\pm 0,5 \%$
Коэффициент нелинейных искажений сигнала синусоидальной формы при максимальном значении размаха напряжения	$\leq 1,0 \%$
Длительность фронта и среза сигнала прямоугольной формы	$\leq 60 \text{ мкс}$
ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	
Источник питания	2 элемента питания по $1,5 \text{ В}$
Потребляемая генератором мощность	не более – $0,045 \text{ Вт}$
Габариты генератора	$150 \times 80 \times 35 \text{ мм}$
Масса генератора с элементами питания	не более 300 г .
Выходные клеммы	N, F, R, L, C1, C2, C3, C4, C5, C6
Тип выходных разъёмов	клеммы с внутренним диаметром 4 мм

2.2.2. Диатест-4



ДИАТЕСТ-4— генератор предназначен для первичной и периодической поверки:

1. Электрокардиографов по методике поверки Р 50.2.009-2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Электрокардиографы, электрокардиоскопы и электрокардиоанализаторы».
2. Электроэнцефалографов по методике поверки МИ 2523-99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Электроэнцефалографы, электроэнцефалоскопы и электроэнцефалоанализаторы».
3. Реографов по методике поверки МИ 2524-99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Реографы, реоплетизмографы, реопреобразователи и реоанализаторы».
4. Миографов по методике поверки МИ 2527-99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Электромиографические приборы».
5. Каналов ЭКГ мониторов по методике поверки Р 50.2.049-2005 «Государственная система обеспечения единства измерений. Мониторы медицинские».

ДИАТЕСТ-4 имеет три основных режима работы:

Режим ЭКСПРЕСС формирования калибровочных сигналов для поверки приборов, в котором основные сигналы идут в начале процедуры поверки. Это позволяет достаточно оперативно определить принципиальную работоспособность поверяемых приборов в экстремально быстрый срок;

1. Режим формирования калибровочных сигналов для поверки приборов по соответствующим методикам, где по порядку, пункт за пунктом формируются сигналы, описанные в каждом пункте методики. При этом автоматически задается требуемая форма сигнала, задается необходимая амплитуда и частота следования импульсов.
2. Дополнительный режим, позволяющий изменять настройки генератора, а также формировать набор сигналов для поверки самого генератора «ДИАТЕСТ-4».

Генератор «ДИАТЕСТ-4» состоит из следующих функционально-связанных узлов:

- интерфейсной части
- цифровой обработки сигнала
- аналогового усиления и выходных аттенюаторов
- источника питания.
- канала реопреобразования

Функциональная схема генератора Диатест -4 указана на рис. 2.21.

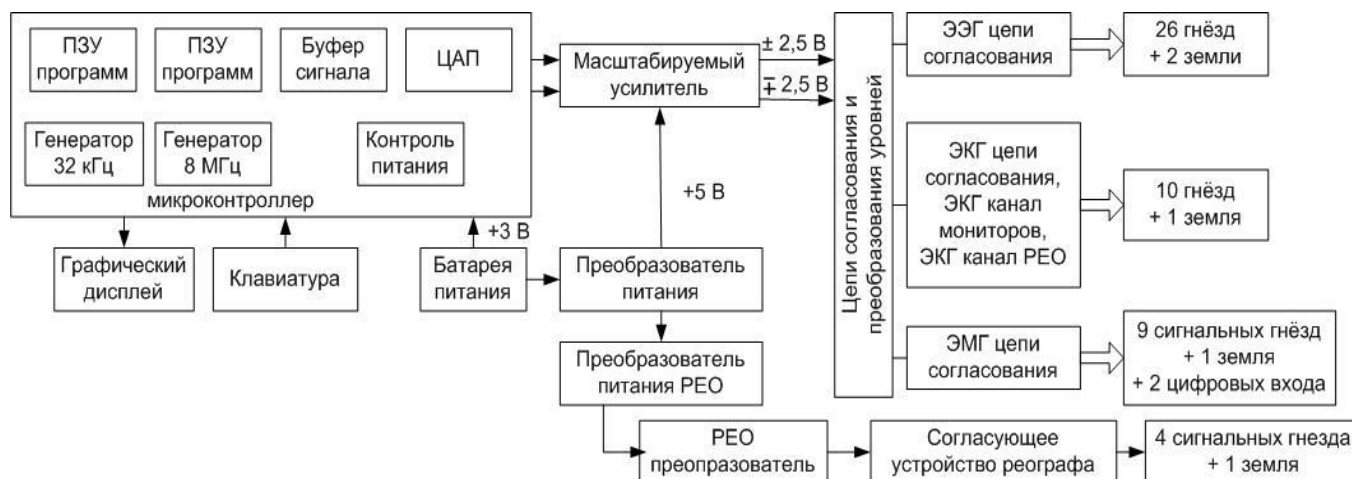


Рис. 2.2.2.1. Функциональная схема генератора Диатест -4

Блок цифровой обработки сигнала выполнен на базе 16 битного микроконтроллера с встроенным цифро-аналоговым преобразователем. Алгоритмы работы устройства, а также кодовые образы формируемых сигналов находятся в программируемой памяти микроконтроллера. Временные соотношения формируемых сигналов стабилизированы двумя кварцевыми генераторами. При формировании быстроизменяющихся сигналов используется тактовый генератор, работающий от тактовых импульсов, полученных делением частоты генератора 8МГц. Для медленных сигналов используется генератор с тактовой частотой 32768Гц. Этот же генератор обеспечивает стабильную работу микроконтроллера в режиме ожидания.

Пользовательский интерфейс поддерживается плёночной клавиатурой с 10 кнопками, и графическим жидкокристаллическим дисплеем с разрешением 122 на 32 точки. Графический индикатор позволяет наблюдать за текущим режимом работы прибора, при помощи клавиатуры вводить или корректировать значения. В левой части индикатора показывается степень разряда источника питания прибора.

Дисплей имеет возможность подсветки выводимого изображения. В генераторе «ДИАТЕСТ-4» установлен миниатюрный звуковой излучатель, сигнализирующий о длительном бездействии прибора, сильной разрядке используемых источников питания, а так же при нажатии на кнопки клавиатуры, если эта функция включена пользователем. В постоянной памяти микроконтроллера заложены несколько исходных тестовых сигналов. Целостность программной памяти, в том числе образов сигналов проверяется каждый раз при включении прибора. После соответствующей обработки, цифровой код периодически загружается во встроенный 12 битный цифро-аналоговый преобразователь. С выхода ЦАП, аналоговый сигнал усиливается масштабирующим усилителем – формирователем. Максимальные уровни сигналов, получаемые с выхода парафазного усилителя: $\pm 2,5\text{В}$. В зависимости от необходимого уровня и режима, сигнал ослабляется в одном из выходных аттенюаторов – до амплитуд необходимого уровня.

Подстроечные резисторы в регулирующих цепях усилителя изменяют передаточную характеристику и постоянную составляющую, как прямого, так и инверсного каналов. Они позволяют откалибровать уровни выходных сигналов генератора «ДИАТЕСТ-4». А с учетом погрешностей аналогового канала в целом – получить на выводах соответствующего канала диапазон

требуемых уровней напряжений.

Для переключения различных коэффициентов ослабления аттенюатора используются двустабильные поляризованные реле с импульсным переключением. Выходные цепи обеспечивают согласование выходных сигналов генератора с отводящими электродами поверяемых приборов.

Канал поверки реоприбора состоит из коммутируемых резисторов фиксированного номинала, а так же цифрового потенциометра. Этот канал гальванически изолирован от основного прибора, имеет отдельный источник питания и изолированные цепи управления.

Импульсный источник питания обеспечивает необходимыми уровнями цепи цифровых и аналоговых схем. Включение источника питания осуществляет микроконтроллер, который постоянно питается от двух батарей. В качестве батарей используются литиевые источники питания L91, обладающие достаточно большой ёмкостью, и в то же время, малыми токами саморазряда, однако возможно использование других видов батарей, типоразмера АА с напряжением 1,5 В при уменьшении интервала замены.

Встроенная в микроконтроллер схема проверки напряжения источника питания следит за понижением питающего напряжения и сигнализирует пользователю о необходимости замены батарей.

Конструктивно генератор выполнен в пластмассовом корпусе, состоящем из верхней и нижней частей. В верхней части корпуса закреплена клавиатура, соединительные клеммы, печатная плата с установленными компонентами. В нижней части размещается батарейный отсек.

Для уменьшения влияния помех на формируемый сигнал, внутри корпуса имеется металлический экран.

Генератор формирует сигналы треугольной, синусоидальной и прямоугольной форм в диапазоне инфранизких и низких частот, а также ряд специальных сигналов:

- Для поверки электрокардиографов, ЭКГ-мониторов: ЭКГ, ЧСС1, ЧСС2, ЧСС3, ЧСС4, ST1,2
- Электроэнцефалографов: ЭЭГ-7
- Электромиографов: М2, М4, М7, М10, М19б/ф, М22, ЭМГ
- Реографов, в том числе с синхронной регистрации ЭКГ сигнала – РГ-1МИ, ЧСС/РГ1д.

Диатест-4 является логическим продолжением серии генераторов для поверки медицинской аппаратуры. Это прибор, в котором сочетается управляющее устройство, многофункциональный генератор, выходное коммутационное устройство.



Таблица 2.2.2.1 Технические характеристики генератора Диатест-4.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Стандартные сигналы	Синусоидальный, прямоугольный, треугольный, постоянное напряжение
Виды сигналов для поверки электромиографов	M2, M4, M7, M10, M196/ф, M22, ЭМГ
Виды сигналов для поверки электрореографов	РГ-1МИ, ЧСС/РГ1д
Виды сигналов для поверки электрокардиографов, каналов ЭКГ мониторов	ЭКГ, ЧСС1, ЧСС2, ЧСС3, ЧСС4, ST1,2
Виды сигналов для поверки энцефалографов	ЭЭГ-7
Диапазон установки значений размаха напряжения U_{pp} выходных сигналов	до 600 мВ на нагрузке ≥ 1 МОм
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты	$\pm 0,5 \%$
Коэффициент нелинейных искажений сигнала синусоидальной формы при максимальном значении размаха напряжения	$\leq 1,0 \%$
Длительность фронта и среза сигнала прямоугольной формы	≤ 60 мкс
ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	
Источник питания	2 элемента питания по 1,5В.
Потребляемая генератором мощность	не более – 0,25 Вт.
Габариты генератора	260x180x80 мм.
Масса генератора с элементами питания	не более 400 г.
Выходные клеммы	36 ЭЭГ, 11 ЭКГ, 10ЭМГ, 5 ЭРГ, 4 синхронизации
Типы выходных разъёмов	клеммы с внутренним диаметром 4 мм

2.2.3. Тензометрический модуль для автоматизированных систем управления технологическими процессами МТМ-100

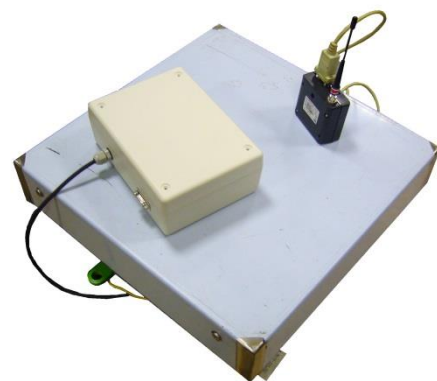


Рис. 2.2.3.1. Модуль МТМ-100

Модуль МТМ-100 (рис. 2.2.3.1) предназначен для использования в системах тензометрического оборудования: весового, дозирующего, системах измерения и управления расходом газов и жидкостей. Он оснащен различными видами интерфейсов для связи с локальными компьютерными сетями. Имеется возможность выдачи и приема управляющих дискретных сигналов. Модуль имеет возможность как автономной работы, так и в составе различных комплексов и систем.

Технические характеристики:

1. Напряжение питания - 24 В
2. Сопротивление тензопреобразователя - более 10 Ом
3. Минимальный коэффициент передачи тензодатчика – 1 мВ/В
4. Внутреннее разрешение преобразователя – 100000 дискрет
5. Нелинейность преобразования - не более 0.001 %
6. Температурный коэффициент - не более 2 ppm/°C
7. Питание тензопреобразователя - постоянное / знакопеременное
8. Потребляемая мощность - не более 10 Вт
9. Типы интерфейсов связи:
 - RS-232 - 9600...57200 кБод (используется для связи с терминалом индикации и управления, а также для связи с ПЭВМ)
 - RS-485 (MODBUS, PROFIBUS) - используется для подключения удаленного терминала индикации и управления, для интегрирования в локальную заводскую сеть использующую протоколы MODBUS
 - GPS канал для управления модулем и обмена данными
 - ETHERNET / INDUSTRIAL ETHERNET - для включения в общезаводскую сеть по протоколам TCP/UDP
10. Встроенные часы реального времени
11. Встроенный таймер с дискретизацией 1 мСек
12. Программное обеспечение - программа конфигуратор (поставляется в комплекте). Возможность интегрирования в SCADA TRACEMODE. Интеграция в SCADA других фирм изготовителей промышленных контроллеров выполняется по требованию заказчика.



Калибровка модуля осуществляется по 2, 4, 16, 32 точкам (используется кусочно-линейная аппроксимация).

В режиме дозирования возможно включение коэффициента адаптации 25%, 50%, 75%, 100%.

Условия проведения испытаний:

При проведении испытаний должны соблюдаться следующие условия:

- рабочая среда	окружающий воздух;
- температура рабочей среды, °C	от плюс 15 до плюс 25
- температура окружающего воздуха, °C	от плюс 15 до плюс 25
- относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
- напряжение питания, В	от 187 до 242
- частота переменного тока, Гц	50 ± 1
- Разность температур измеряемой среды и окружающего воздуха должна быть не более °C	± 1
- изменение температуры в час, °C, не более	± 1
- изменение температуры окружающего воздуха за время поверки, °C, не более	± 2

- внешние электрические и магнитные поля, тряска и вибрация, должны отсутствовать влияющие на работу установки

Перед испытаниями установки средства измерений должны выдерживаться в помещении, где проводятся испытания, не менее 1 часа.

2.2.4. Системы автоматизированного управления

В настоящее время все более актуальным является решение задач измерения параметров различных физических величин и управление на их основе технологическими процессами. Многие задачи связаны с первоначальным изучением характера изменения сигналов датчиков для определения законов управления системой. ООО "Руднев-Шиляев" предлагает способы решения данных задач. Разработан спектр устройств, предназначенных для преобразования аналогового сигнала датчиков (тензометрических, вибрационных, температурных, пьезоэлектрических) в цифровой код. При помощи поставляемого программного обеспечения (для PC) возможно визуально наблюдать изменение параметров датчиков, архивировать данные, проводить спектральный анализ сигнала. Определив требуемый закон управления, можно управлять работой автоматики при помощи дискретных входов/выходов. Однако, для работы некоторых систем необходима высокая скорость реакции на изменение параметров физических величин. Далеко не во всех случаях быстродействие PC может обеспечить данную скорость. ООО "Руднев-Шиляев" предлагает встраивать алгоритмы управления системой в микропроцессор устройства. Этим обеспечивается высокая скорость работы автоматики системы. Наличие широкого спектра интерфейсов (RS-232, RS485, USB, ETHERNET, PCI, радиомодем) обеспечивает возможность передавать обработанные данные в PC и принимать управляющие команды. Устройства могут быть интегрированы в SCADA системы, такие как TRACE MODE, по протоколам MODBUS или PROFIBUS.

Примером таких разработок являются измерительные преобразователи температуры РШ2816, предназначенные для измерения напряжения термопар и измерения температуры окружающей среды. Технические характеристики РШ2816 представлены в таблице.

Технические характеристики РШ2816

Таблица 2.2.4.1.

Количество каналов в одном корпусе	20
Частота дискретизации АЦП на канал	0,1 Гц; 1 Гц; 10 Гц
Разрядность АЦП	16
Тип измерительной системы	Измерение напряжения термопар
Входной диапазон	0...350°C
Входное напряжение	±19,53 мВ; ±39,06 мВ; ±78,125 мВ; ±156,2 мВ; ±312,5 мВ; ±625 мВ; ±1,25 В; ±2,5 В
Защита входа от непрерывной перегрузки	50 В
Изоляция между модулями	500 В

Межканальная изоляция модуля	200 В
Совместимость с термопарами, типы	В, Е, J, К, N, Т, R, S
Компенсация холодного спая термопар внешняя или автоматическая	Да
Чувствительность для термопар	1,0°C (с калибровкой 0,1°C)
Дополнительная погрешность при использовании автоматической компенсации холодного спая: диапазон -15°C...+60°C	< 0,5°C
Интерфейс	RS-485, S-net
Рабочая температура °C	-20... +70
Конструктивное исполнение соответствует ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89)	IP65
Габаритные размеры модуля, мм	210×30×430
Коммутация термопар	Соединение под винт
Напряжение питания модуля	18-36 В
Требования к ПО	Организация сбора данных, on-line мониторинг, сохранение данных, преобразование и анализ

РШ2816 конструктивно выполнен в виде внешнего блока и представлен на рисунке 2.2.4.1.



Рис.2.2.4.1. РШ2816

Кроме того, разработано устройство РШ2817 (рис.2.24) – адаптер интерфейсов RS-232 — S-NET для подключения одновременно нескольких устройств РШ2816 по сети S-NET.



Рис.2.2.4.2 РШ2817

Характеристики устройства: RS-232 — 115 200 бод, S-NET — до 196 кбод, Uпитания =24 В.

Используя оба типа представленных устройств, была разработана система для сбора и обработки сигналов термопар. Блок-схема измерительной системы для сбора и обработки сигналов термопар представлена на рисунке 2.2.4.3

ООО "Руднев-Шиляев" Информация о фирме: продукция и услуги
 T1 – T20 – термопары;
 РШ2816 – до 25 измерительный модулей РШ2816 по 20 каналов в каждом;
 Расстояние от РШ2816 до ПК до 2000 м.

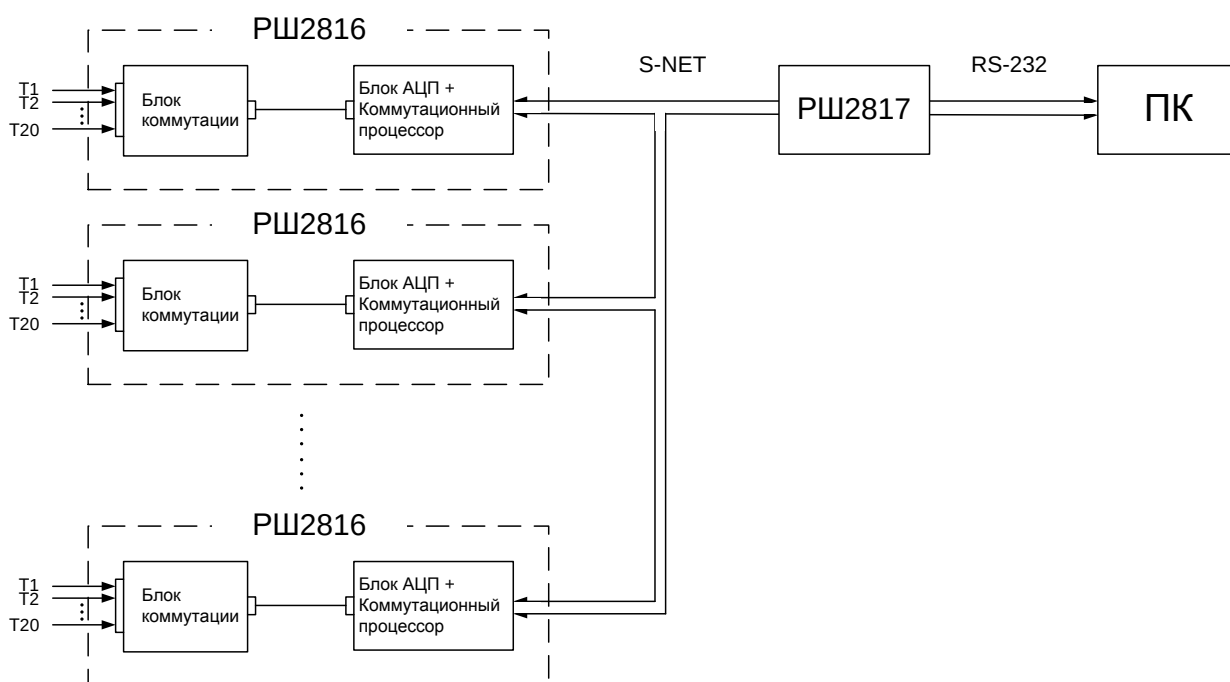


Рис. 2.2.4.3. Блок-схема измерительной системы для сбора и обработки сигналов термопар

У каждого из блоков РШ2816 есть свой адрес в сети. Количество модулей в сети – до 20. Частота опроса каждого канала блока РШ2816 – 10 Гц. Сигнал от компьютера поступает по интерфейсу RS-232 на блок РШ2817, преобразуется, и по интерфейсу S-NET (также может использоваться интерфейс RS-485) передаётся в сеть к модулям РШ2816. Аналогично информация передаётся от модулей к компьютеру.

Это лишь один из примеров использования блоков РШ2816 и РШ2817. Доработанные блоки индивидуально под Вашу задачу можно использовать для создания других аналогичных измерительных систем.

2.2.5. Универсальный контроллер ЛА-И24Е(К)

ЛА-И24Е (рис. 2.2.5.1) является универсальным контроллером.

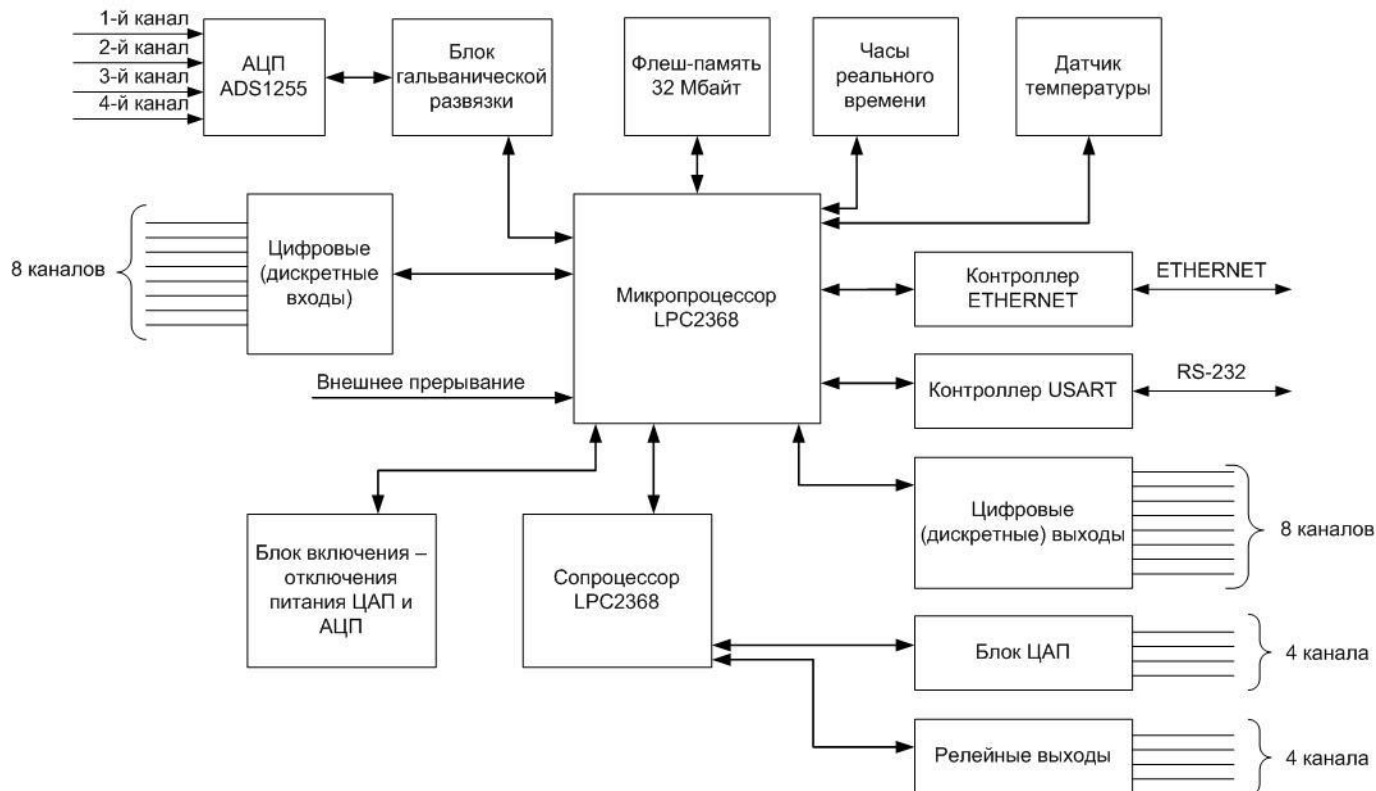


Рис. 2.2.5.1. ЛА-и24Е

Имеется возможность управлять внешними устройствами, в соответствие с заданной программой и измеряемыми параметрами. Имеется возможность архивирования измеряемых параметров непосредственно в устройстве.

Структурная схема устройства представлена ниже:

Структурная схема ЛА-И24Е



Устройство ЛА-И24Е имеет в своем составе следующие блоки:

1. Блок 4-х канального АЦП выполненного на микросхемах ADS1255 . Блок имеет гальваническую развязку .
2. Блок ЦАП выполненный на микросхеме AD5445 . Управление уровнем сигнала ЦАП осуществляется при помощи вспомогательной микросхемы AD5321 (ЦАП) .Блок не имеет гальванической развязки . На блоке ЦАП установлено 4-е релейных выхода . ЦАП управляется процессором LPC2368 .
3. Контроллер ETHERNET .
4. USART .
5. Часы реального времени .
6. Встроенный датчик температуры .
7. Блок дискретных входов / выходов .
8. Блок включения / отключения питания АЦП и ЦАП .
9. Внешняя FLASH память 32М x 8
10. Внешнее прерывание

Характеристики АЦП –

- уровни входных сигналов $\pm 2,5\text{В}$, $\pm 1,125\text{В}$, $\pm 0.625\text{В}$, $\pm 0.3125\text{В}$, $\pm 0,156\text{В}$, $\pm 0,078\text{В}$, $\pm 0.039\text{В}$
- дискретность АЦП – 24 разряда
- частота дискретизации аналогового сигнала от 2.5Гц до 30кГц

2.2.6. БССК

Для отладки и модернизации бортовой аппаратуры наша фирма принимала участие в разработке наземных модулей. Это блок согласования сигналов и команд – БССК.

Устройство предназначено для сопряжения компьютера с исследуемой аппаратурой и преобразует сигналы ТТЛ в 27-вольтовые сигналы (рис.2.2.6.1). Имеет 48 каналов ввода и 48 каналов вывода.

Преобразователь уровней ТТЛ в 27-вольтовые сигналы

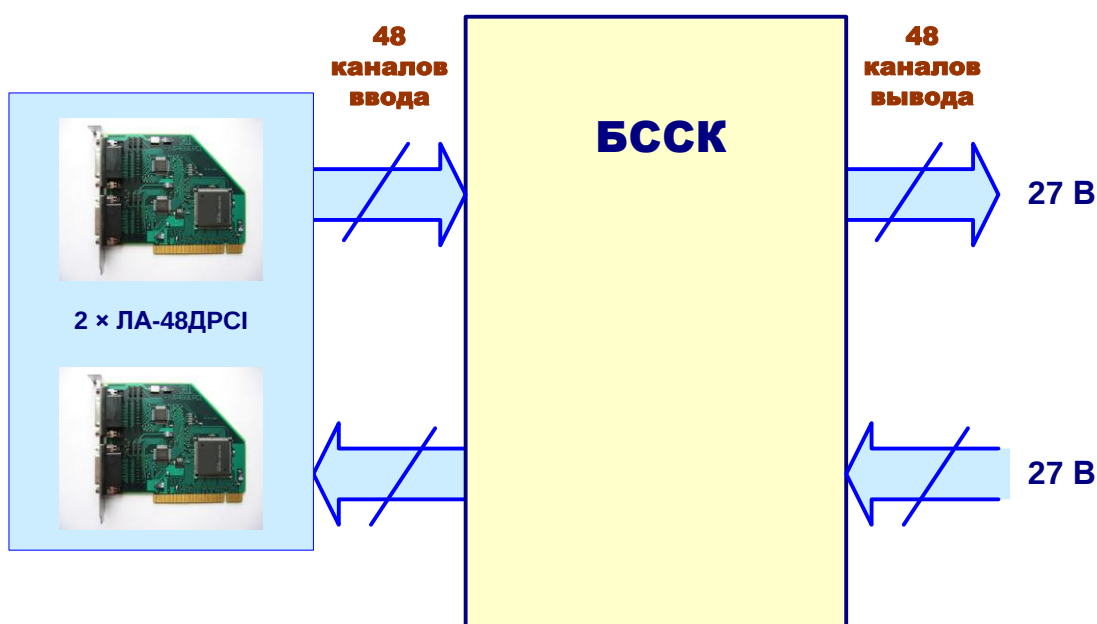


Рис.2.2.6.1. Преобразователь уровней ТТЛ в 27-вольтовые сигналы

Блок обеспечивает приём сигналов, каждый из которых имеет уровень 0 вольт (отсутствие сигнала) или уровень от 24 до 34 вольт (наличие сигнала). Любой из сигналов может быть однополюсным или дифференциальным. Время преобразования в сигнал ТТЛ и обратно не превышает 100 мкс. Конструктивно устройство выполняется в виде блока для 19-дюймовой стойки (рис.2.2.6.2).

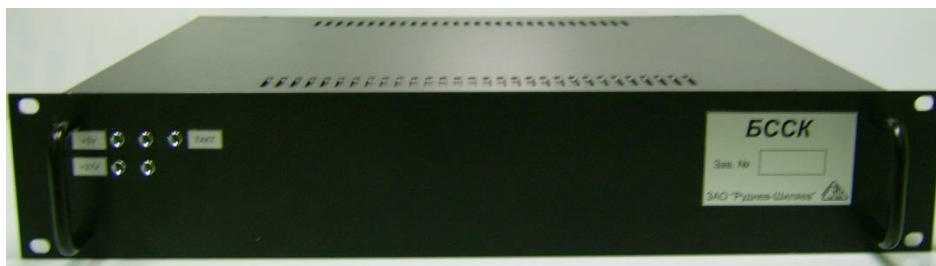


Рис.2.2.6.2. БССК

2.3. Сводная таблица систем ООО«Руднев-Шиляев»

ООО «Руднев-Шиляев» занимается разработкой измерительных систем для решения задач Заказчика. В связи с большим разнообразием этих задач системы строятся на базе контроллера или компьютера.

Кроме того, мы разрабатываем и производим:

- измерительные приборы на базе компьютера (осциллографы, генераторы, спектроанализаторы, магнитофоны, самописцы, вольтметры);
- виброакустические системы (многоканальные цифровые регистраторы, анализаторы РВ, системы для оценки звукоизоляции строительных конструкций);
- платы сбора данных для компьютера (АЦП, ЦАП, цифровые платы, дополнительные согласующие устройства);
- измерительные системы широкого применения на базе собственных разработок с применением АЦП.

Решение задачи начинается, прежде всего, с анализа и проработки возможных решений. Это важный этап, так как от заложенного решения зависит сложность программного обеспечения и стоимость оборудования. Технологическая база компании позволяет разрабатывать и производить измерительное оборудование необходимое для решения многих задач. Устройства и программное обеспечение, которое используется в наших системах, мы разрабатываем сами, или дорабатываем уже имеющиеся под конкретную задачу. Вследствие этого, системы создаются быстрее, и в случае необходимости их можно использовать в дальнейшем для решения сложных задач, благодаря гибкости программного обеспечения.

В предыдущих разделах были приведены примеры некоторых систем на базе контроллера и на базе компьютера, разработанные ООО «Руднев-Шиляев». Для удобства все они сведены в таблицу. Системы разделяются по области применения, назначению, полосе анализируемых частот, составу. Области применения систем располагаются в алфавитном порядке, а в пределах одной области применения от наименьшей частоты к наибольшей.

Представленный в таблице перечень разработанных систем показывает область нашей деятельности. Список решённых задач постоянно увеличивается, но методология решения задач и общий подход остаются неизменными уже много лет, чем компания и заслужила доверие клиентов.

Задачи Заказчика, несмотря на большой круг решенных задач всегда уникальны. Мы предлагаем не системы, а решаем Вашу конкретную измерительную задачу теми методами и способами, которые многократно отработаны на уже созданных ранее системах. Приведённая далее таблица систем отражает лишь часть решённых задач. Каждая из этих систем может быть легко доработана в короткий срок под решение Вашей задачи. А может быть создана совершенно уникальная измерительная система.

При необходимости, после решения измерительной задачи могут быть созданы технические условия и методика поверки и измерительная система занесена в реестр как средство измерения.

Мы предлагаем не конкретную систему, а решаем задачу вместе с Заказчиком.

Ознакомьтесь, пожалуйста, с таблицей, и в случае возникших вопросов или пожеланий пишите по адресу adc@rudshel.ru или звоните по телефону (495) 787-63-67, 787-63-68.

Системы на базе компьютера

Наименование системы	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Состав системы (применяемое оборудование)	Занесена ли в госреестр
Контрольно-поверочный комплекс для лабораторных испытаний электропитания бортового цифрового оборудования	Авиация	Поверка работы бортового цифрового электронного оборудования при лабораторных (стендовых) испытаниях в условиях нормальной работе системы электропитания самолета при: - кратковременных перерывах электропитания; - импульсных нагрузках питания.	до 1 кГц	Ла-1.5PCI-14, блоки управления, имитаторы перерывов, импульсный генератор, компьютер со специальным программным обеспечением.	нет
Система определения несоосности лопастей ведущего винта	Авиация	Определение несоосности лопастей ведущего винта. Оптическая система состоит из блока развёртки лазерного луча, действующего фотоприёмного устройства, скоростного АЦП. Отражение луча осуществляется от слоя специальной краски, нанесённой на торцевые поверхности лопастей.	—	Измерительный блок, телескопическая подъёмная штанга (до 4 метров), лазерное сканирующее устройство, компьютер со специальным программным обеспечением.	нет
Измерительный комплекс для поверки измерительных трактов	Вибрационный и акустический диапазон частот	Поверка виброметров с пьезоэлектрическими и индуктивными вибропреобразователями, а также пьезоэлектрических и индуктивных виброизмерительных преобразователей (ВИП) согласно методическим указаниям МИ 1873-88. 2 синхронных канала; АЦП - Delta-Sigma, 24 бита, вх. сопр. не менее 1МОм/70пФ; макс. вх. сигнал 10В; вход - AC/DC; макс. частота на канал 102,4 кГц; динамический диапазон >110дБ; пульсация в полосе пропускания 0,5 дБ; нелинейность фазовой характеристики 0,5 дБ; ICP питание датчиков.	50 ... 40000 Гц	Леонардо II (24 разряда), согласующий усилитель РШ2731Э для пьезодатчика, БК-16, фильтры антиналожений, образцовый акселерометр, усилитель мощности для вибростенда, генератор –формирователь сигналов, встроенный в СА, вибростенд.	нет
Анализатор сигналов серии СА	Вибрационный и акустический диапазон частот	Измерение авто и взаимных корреляционных функций и спектров, функции частотной когерентности, комплексных передаточных функций, гистограммы и функции распределений, проведение кепстрального анализа. Стартовый модуль - многофункциональный; АЦП последовательного приближения 14 бит; вход 100 МОм/12пФ; Uвх(В): 0,1...10; суммарный диапазон 120 дБ.	16 полос пропускания, от 25 до 80000 Гц	ЛА-1.5PCI (12 разрядов), ЛА-2USB-12/14 (12/14 разрядов) или Леонардо II (24 разряда), компьютер с программным обеспечением	нет

Наименование системы	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Состав системы (применяемое оборудование)	Занесена ли в госреестр
Регистратор цифровой измерительный серии MA	Вибрационный и акустический диапазон частот	Запись исследуемых сигналов, визуальный анализ информации. MA-08: АЦП - Delta-Sigma, 24 бита; 8 синхронных каналов; вх. сопр. не менее 1МОм/70пФ; макс. вх. сигнал 10В; вход - АС/DC; макс. частота на канал 102,4 кГц; мгновенный динамический диапазон 110 дБ; ICP питание датчиков. MA-16/ MA-16USB: АЦП послед. приближения, разрешение 14 бит; 16 каналов; вх. сопр. 100 МОм/12 пФ; вх. напр.(В): 0,1...10; макс. частота 409,6 кГц; суммарный динамический диапазон 120 дБ. Запись ограничена объёмом винчестера; стартовый модуль - многофункциональный.	до 80 кГц	ЛА-1.5PCI (12 разрядов), ЛА-2USB-12/14 (12/14 разрядов) или Леонардо II (24 разряда), компьютер с программным обеспечением	RU.E.34.010AN#19309
Восьмиканальный измерительный комплекс для регистрации и анализа ударных и вибрационных нагрузок на базе регистратора MA	Вибрационный и акустический диапазон частот	Регистрация и анализ ударных и вибрационных нагрузок при проведении испытаний на специализированных стендах. Измеряемые функции: автоспектры, функция частотной когерентности, сигнал/шум; реальная, некогерентная мощность, сигнал/шум; реальная, мнимая части и модуль для автокорреляции, взаимной корреляции. Развитие исследуемых сигналов во времени. 8 синхр. каналов; разрядность АЦП - 24; макс. частота квантования на канал - 102.4кГц; программный выбор частот квантования в соответствии с рядом; кГц: 0.2...102,4; нелинейность частотной характеристики в полосе пропускания <0.5дБ; отношение сигнал/шум 100дБ; перекрестный шум <100дБ	до 80 кГц	Леонардо II, БК-16, компьютер со специальным программным обеспечением на базе MA-16.	нет
Информационно-измерительный комплекс для вибрационных испытаний	Вибрационный и акустический диапазон частот	Регистрация, запись и обработка электрических сигналов первичных преобразователей. Двухканальный спектрально корреляционный анализ при воспроизведении записанных данных, в реальном времени. Формирование электрических сигналов цифровым генератором. Суммарный динамический диапазон - 110 дБ; полоса пропускания 0 - 80 кГц; нелинейность модуля частотной характеристики канала в полосе < 0.5 дБ; отношение сигнал/шум 75 дБ; перекрестный шум <70дБ.	до 80 кГц	ЛА-2USB, компьютер со специальным программным обеспечением.	нет

Наименование системы	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Состав системы (применяемое оборудование)	Занесена ли в госреестр
Измерительная система для оценки частотных характеристик резонаторов	Вибрационный и акустический диапазон частот	Предназначен для оценки частотных характеристик резонаторов с высокой добротностью. Частота дискретизации: 50; 25; 12,5; 0,391 МГц; диапазон входных напряжений 10 мВ - 20 В; диапазон выходных напряжений 10 мВ - 100 В; мгновенный динамический диапазон > 100 дБ, разрешение по частоте 0,0025 Гц; ручной и автоматический режимы измерений.	10 МГц	ЛАН20-12 PCI (12 разрядов), генератор гармонических сигналов, согласующие усилители, переносной компьютер типа Portable с программным обеспечением	нет
Измерительный комплекс на базе РС для динамических испытаний	Динамические испытания спецобъектов	Управление исполнительными устройствами, измерение и регистрация данных измерений в реальном времени, документирование результатов и условий измерений при проведении динамических испытаний. Число каналов: 48; динамический диапазон 70 дБ; суммарное $U_{вх} \leq 10$ В; $U_{вх}$ (В): 0,05...10; $v_{х.сопр}$. ЛАН2USB не менее 9 МОм, ЛАН-5 - не менее 10 МОм; $v_{х.ёмкость}$ каждого канала не более 100 пФ.	до 1 кГц	ЛАН2USB-14 (14 разрядов), ЛАН-5М1 или ЛАН-5М2 (12 разрядов), персональный компьютер с программным обеспечением	нет
Программно-технический комплекс модального анализа и предоставления данных для спектроанализатора СА-03	Испытание конструкций	Математическое моделирование поведения системы на основе анализа её частотных характеристик при заданном характере и месте приложения возмущения.	до 1 кГц	Компьютер со специальным программным обеспечением на базе СА-02.	нет
Анализатор состояния функций эндотелия (АСФЭ)	Медицина	Ранняя диагностики сердечнососудистых заболеваний. АЦП Delta-Sigma, 24 бит, ряд частот дискретизации (Гц): 50, 100; время преобразования 10 мс, 20мс; запуск АЦП от внутреннего кварцевого генератора; 2 синхр. аналоговых входа для фотодиодов; выходной ток 2мА; $U_{вх}$ (В): $\pm 0,02... \pm 2,56$.	от 0,1 до 30 Гц	Плата сбора данных АСФЭ, компьютер с программным обеспечением	нет
Осциллограф Цифровой Запоминающий Специальный (ОЦЗС)	Многоканальные высокочастотные осциллографы; настройка и ремонт радиоэлектронного оборудования	Анализ формы сигнала и измерение его параметров. До 8 входных каналов, ОЗУ до 32 Мбайт, макс. частота дискретизации до 2 ГГц, чувствительность: 0,025÷5; 0,1÷1; интерфейсы: ISA, PCI, USB. В комплекте щупы ЛАН-HP9100 (1:1; 1:10; Земля).	до 300 МГц	Высокочастотная плата сбора данных, 2 щупа ЛАН-HP9100, компьютер с программным обеспечением	RU.C.35.018.A №9221 (ОЦЗС-01 (ISA))

Наименование системы	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Состав системы (применяемое оборудование)	Занесена ли в госреестр
Распределённая измерительная система для измерения температуры	Промышленность	Сбор сигналов термопар, обработка и документирование. 20 каналов; частота опроса: 10 Гц; 1 Гц; 0,1 Гц; программная компенсация холодного спая; подключение термопар В, Е, J, K, N, T, R, S; подключение к сети посредством интерфейсов S-NET или RS485; напряжение входного питания: 18-36 В.	10 Гц	РШ2816, РШ2817, термопары, блок питания, управляющий компьютер	нет
Комплекс для оценки состояния компрессорных установок при проведении пуско-наладочных и сервисных работ.	Промышленность	Регистрация, запись на хранение в цифровом коде и обработка сигналов первичных преобразователей. 12 дифференциальных гальванически развязанных каналов; вх. сопр. не менее 1 МОм. Полосовой фильтр 2 - 25600 Гц; включение/выключение фильтров ФВЧ (АС/DC); Умакс = 10 В; дин. диапазон - 70 дБ; макс. частота квантования 204,8 кГц; нелинейность модуля частотной характеристики канала в полосе пропускания < 1%; отношение сигнал/шум 70 дБ; перекрестный шум <-70дБ; ИСР питание.	до 25,6 кГц	Компьютер со специальным программным обеспечением.	нет
Комплекс измерения и регистрации стеновых параметров (КИРСП)	Промышленность	Измерение стеновых параметров, обработка данных и вывод на экран и печатающее устройство. Регистрация 32 аналоговых и 10 дискретных сигналов; АЦП 12 разрядов, 700 кГц; Увх для аналоговых сигналов: ±10В, для дискретных: 0...40В защита по напряжению ±15В; входное сопротивление для аналоговых каналов: более 10 МОм, для дискретных: 4 кОм	125 кГц	ЛА-1.5РС1 (2 шт.), ЛА-ТК5 (2 шт.), формирователи сигналов ПЧ-2, датчики, компьютер со специальным программным обеспечением.	да
СПаСИ (система продолжительного сбора и сохранения информации)	Радиомониторинг, радиоастрономия, научные эксперименты	Непрерывная запись и сохранение потока данных 1 Гбайт/сек до 4 часов. Объём данных до 15 Тбайт	до 300 МГц (частота дискретизации до 1 ГГц)	ЛА-n1USB (8 разрядов), два системных блока с накопителями информации, управляющий компьютер	нет

Наименование системы	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Состав системы (применяемое оборудование)	Занесена ли в госреестр
Управляющий комплекс для дистанционных измерений параметров трактов вещания Центральной Станции Проводного вещания	Радио-трансляционная сеть	Дистанционные измерения параметров трактов вещания в составе и совместно с существующими периферийными блоками аппаратуры технического контроля и измерительными усилителями сигналов. Задающий генератор формирует гармонические сигналы необходимых уровней в соответствии с рядом частот: от 50 до 15000 Гц; длительность сигнала определяется оператором; коэффициент гармоник - не более -75 дБ для сигнала +10дБ, отношение сигнал/шум – не хуже 70 дБ для сигнала +10дБ.	до 20 кГц	ЛА-1.5РСI (12 разрядов), генераторы ГСПФ-052 (14 разрядов) - 3 шт., промышленный компьютер с программным обеспечением	нет
Программное обеспечение для программно-аппаратного комплекса по проверке солнечных батарей	Солнечные батареи	Снятие характеристик солнечных батарей, заряд, ток. АЦП 12 разрядов; 32 однополюсных/ 16 дифф.	до 1000 Гц	ЛА-2USB-12, ЛА-РЛ8	нет
Измерительный комплекс для оценки усилий, развиваемых спортсменами при работе на тренажерах	Спорт, медицина	Регистрация силы спортсменов или пациентов на тренажерах. 4 дифференциальных измерительных канала; АЦП 12 разрядов; отношение сигнал/шум ≥ 65 дБ; динамический диапазон 65дБ; перекрестный шум <- 60дБ; U вх. макс. = ± 10 В; сквозная калибровка измерительных трактов; длительность измерения задается пользователем перед началом эксперимента; запись ограничена объемом винчестера; запуск измерения: свободный; от внешнего источника сигнала TTL уровня; триггерный запуск по одному из измерительных каналов.	до 5 кГц	ЛА-1.5РСI (12 разрядов), внешний усилитель МДУ-8, датчики силы, управляющий компьютер	нет
Управляющий комплекс для оценки звукоизоляции конструкций методом смежных реверберационных камер	Строительство, производство строительных материалов	Оценка звукоизоляции материалов и конструкций различного назначения. Входное сопротивление 100 МОм/12пФ; Uвх (В): 0,05...10; динамический диапазон 120 дБ; пульсация в полосе пропускания 0,3дБ; ICP питание на каждый канал 24В, 4mA	от 14 Гц, до 10 кГц	ЛА-1.5РСI (12 разрядов), БК-16ICP, задающий генератор, фильтры аналогового сигнала, измерительные микрофоны, персональный компьютер с программным обеспечением	нет

Наименование системы	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Состав системы (применяемое оборудование)	Занесена ли в госреестр
Информационно-измерительной системы для контроля температуры на участке жаропрочных испытаний	Термометрия	Сбор, хранение и представление результатов измерений; формирование журнала и протоколов испытаний. Сигнализация выхода температурного нагружения образцов за назначенные допуски. Количество измерительных каналов 224. Скорость опроса термопар не менее 1 раз в минуту. Относительная погрешность измерительных каналов по напряжению, после калибровки, не превышает 0.25%.	до 10 Гц	ЛА-УН16 (14 шт.), ЛА-ТК5 (2 шт.), ЛА-1.5 РСІ, коммутационная стойка, компьютер со специальным программным обеспечением	нет
Измерительный комплекс для исследования структуры и физических свойств материалов	Физика твёрдого тела	Исследование структуры и физических свойств материалов. Регистрация параметров; авто- и взаимные спектральные и корреляционные характеристики, комплексные передаточные функции, функция частотной когерентности, развитие исследуемых сигналов во времени. АЦП 12 разрядов; 2 синхр. канала; макс. частота дискретизации 50 МГц на канал; $U_{вх} (В): \pm 0,2 \dots \pm 2$.	10 МГц	ЛА-н20-12РСІ, ГСПФ-052, входной и выходной согласующие усилители, обратимые ультразвуковые преобразователи, компьютер со специальным программным обеспечением.	нет
Программно-аппаратный комплекс для статического зондирования грунтов	Эксплуатация зданий и сооружений	Зондирование статических нагрузок фундаментов зданий и сооружений. АЦП Delta-Sigma, 24 разряда, 4 синхронных дифф. канала, частота дискретизации: 6,25; 12,5...400, 800 Гц; $U_{вх} = \pm 39 мВ \dots \pm 2,5 В$; вх. ток 0,5 мА при $K_u=1$; 0,5 нА при $K_u>1$; разъем DB-25.	до 125 Гц	ЛА-ГЕО, компьютер со специальным программным обеспечением	нет

Системы на базе контроллера

Наименование системы	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Состав системы (применяемое оборудование)	Занесена ли в госреестр
ЛА-И24Е	Геофизические измерения	Измерение геофизических величин. Uvx (В): $\pm 0.039 \dots \pm 2.5$; АЦП 24 разряда, частота дискретизации от 2.5Гц до 30кГц	до 6 кГц	Блок 4-х канального АЦП (на микросхемах) ADS1255, гальванически развязан; блок ЦАП (на микросхеме AD5445); контроллер ETHERNET; USART; часы реального времени; встроенный датчик температуры; блок дискретных входов / выходов; внешняя FLASH память 32М x 8; внешнее прерывание	нет
Автономный цифровой регистратор ЛА-5	Дистанционные измерения	Сбор и передача данных по сети. АЦП 12 разрядов; 16 однополюсных/ 8 дифф. каналов; макс. частота дискретизации 4 кГц; Uvx = $\pm 0.05В \dots \pm 10В$; прогр. коэф. усиления на канал отдельно 1, 2...40, 100, 200; Rvx > 5МОм; групповая гальваническая развязка 4кВ; ЦАП 12 разрядов; 2 канала; Uвых = $\pm 10В$; память 32Мбайт; 16 ТТЛ вх.; интерфейсы: 10/100Base-TX («витая пара»), 100Base-FX (оптоволоконо) или IEEE 802.11b (радиоинтерфейс Wi-Fi).	до 1 кГц	Микроконтроллер, АЦП, ЦАП, мультиплексор, FLASH память, усилитель, внутренний интерфейс управления и конфигурации, часы реального времени, интерфейс Ethernet	нет
РШ2816 для термолар	Измерение температуры в промышленности	Измерение температуры — 20; Uvx = от $\pm 20 мВ$ до $\pm 2.5 В$; частота опроса: 0,1 Гц ... 10 Гц; компенсация холодного спая — программная; подключение термолар типа В, Е, J, К, N, T, R, S; подключение к сети посредством интерфейсов S-NET или RS485. Имеет стойкость к атмосферной пыли и грязи, к водяным струям и каплям, обладает коррозионной стойкостью, работает в диапазоне температур от -20°С до +70°С. Конструктивное исполнение прибора соответствует ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) — IP65	до 10 Гц	Управляющий контроллер, АЦП (24 разряда, 20 каналов), преобразователь сети S-NET и RS-485	нет

Наименование системы	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Состав системы (применяемое оборудование)	Занесена ли в госреестр
Тензометрический модуль МТМ-100	Измерение ускорений и вибраций	Весовое, дозирующее, системы измерения и управления расходом газов и жидкостей. Мин. коэффициент передачи тензодатчика – 1 мВ/В; внутреннее разрешение преобразователя - 100000 дискрет; нелинейность преобразования - не более 0.001 %; температурный коэффициент - не более 2 ppm/°C; типы интерфейсов связи: RS-232, RS-485 (MODBUS, PROFIBUS), GPS канал, ETHERNET / INDUSTRIAL ETHERNET.	до 10 Гц	управляющий контроллер, АЦП (24 разряда, 1 канал), интерфейсы RS-232, RS-485, GPS, ETHERNET / INDUSTRIAL ETHERNET	нет
ЭТОН-01	Медицина	Клинические исследования механики дыхания и вентиляционной способности лёгких. Анализ до 23-х параметров выдоха, способен формировать функциональное заключение, алгоритм которого разработан ведущими функционалистами ЦНИИ туберкулёза РАМН, и ЦНИИ педиатрии РАМН.	—	Клавиатура, индикатор, термопечатающее устройство, трубка Флейша, АЦП, микроконтроллер	нет
Блок согласования сигналов и команд (БССК)	Модернизация бортовой аппаратуры	Сопряжение компьютера с исследуемой аппаратурой, преобразование сигналов ТТЛ в 27-вольтовые сигналы. 48 каналов ввода и 48 каналов вывода. Блок обеспечивает приём сигналов, каждый из которых имеет уровень 0 вольт (отсутствие сигнала) или уровень от 24 до 34 вольт (наличие сигнала). Любой из сигналов может быть однополюсным или дифференциальным. Время преобразования в сигнал ТТЛ и обратно не более 100 мкс. Конструктивно устройство выполнено в виде блока для 19-дюймовой стойки.	—	Микроконтроллер, преобразователь уровней ТТЛ.	нет
ДИАТЕСТ	Проверка медицинского оборудования	Проверка электрокардиографов. Виды сигналов: синусоидальный, прямоугольный, ЭКГ, ЧСС1, ЧСС2, ЧСС3, ЧСС4, постоянное напряжение; диапазон установки постоянного напряжения: ±300mВ.	Инфранизкие и низкие частоты	Микроконтроллер, индикатор, клавиатура, схема согласования, усилитель, источник питания	RU.C.35.010.AN№23540

Наименование системы	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Состав системы (применяемое оборудование)	Занесена ли в госреестр
ДИАТЕСТ-4	Проверка медицинского оборудования	Проверка электрокардиографов, электроэнцефалографов, реографов, миографов, каналов ЭКГ мониторов. Сигналы: синусоидальный, прямоугольный, треугольный, постоянное напряжение; для проверки электромиографов: М2, М4, М7, М10, М19б/ф, М22, ЭМГ; для проверки электрореографов: РГ-1МИ, ЧСС/РГ1д; для проверки электрокардиографов: ЭКГ, ЧСС1, ЧСС2, ЧСС3, ЧСС4; для проверки энцефалографов: ЭЭГ-7.	Инфранизкие и низкие частоты	Микроконтроллер, реообразователь, индикатор, клавиатура, схема согласования, усилитель, источник питания.	нет
Модуль цифровой обработки сигналов ДДТ	Радиолокация, цифровая обработка сигнала	Ширина спектра сигнала 1 МГц; точность определения частоты 18 кГц; минимальная мощность сигнала на входе ФПУ: 4,07х10-15 Вт; пороговая чувствительность ФПУ : 0-19 Вт/Гц; мин. отношение сигнал/шум по мощности на выходе ФПУ: 0,4 в полосе частот 1 МГц; коэффициент преобразования ФПУ в рабочем диапазоне частот: 15,6 дБ; мин. электрическая мощность сигнала на выходе ФПУ: 2,44х10-14 Вт; мин. напряжение сигнала на входном сопротивлении ДДТ (50 Ом): 1 мкВ; диапазон изменения мощности оптического сигнала на входе ФПУ: 103 (60 дБ); макс. время измерения частоты сигнала: 20 с; взаимодействие по каналу RS-485.	до 250 МГц	Квадратурный модулятор, контроллер	нет
ЛА-РДС	Транспорт	Сбор информации при дефектоскопии состояния железнодорожных рельсов. Входит в состав программно-аппаратного комплекса "ПОИСК-М", предназначенного для регистрации и дешифровки дефектограмм в ручном и полуавтоматическом режимах. 12 цифровых линий.	—	Микроконтроллер, цифровой порт ввода, цифровой порт вывода, внутренний интерфейс управления и конфигурации, интерфейс PCI (USB)	нет

Наименование системы	Область применения	Назначение, параметры	Полоса частот	Состав системы (применяемое оборудование)	Занесена ли в госреестр
ППКЭ	Энергетика. Анализ параметров электрической сети	Автоматизированное проведение измерений, контроль, анализ и диагностика параметров электрической сети: характеристик напряжения и частоты, показателей качества электрической энергии (ПКЭ) в соответствии ГОСТ 13109-97. До 16 входных каналов; управление и контроль через последовательный порт (RS-232, RS-485), по локальной сети (Ethernet), по сотовой связи - GPRS (для контроля за удаленной точкой), или по беспроводной связи Wi-Fi (дальность до 5 км). Номинальное значение частоты – 50/60 Гц. Номинальные значения фазных (междуфазных) напряжений 220В и 100В.	до 60 Гц	T/4xPCI/INTEL PIII 1.0ГГц/256 Мб DIMM/HDD 80 Гб/Процессорная плата PCISOCKET 370/FDD в компактном корпусе IPC-644P4-60/60 и 12-ти разрядный АЦП с DSP-процессором и гальванически развязанными входами.	RU.C.34.005.A № 25679

3. Устройства для создания систем (таблица плат сбора данных)

За длительный срок своего существования (более 15 лет) на рынке измерительных систем и производства устройств для создания систем Компания разработала широкий перечень устройств и приборов на базе компьютера.

Среди разработок можно выделить платы сбора данных (ПСД), платы ЦАП и цифрового синтеза сигналов, платы цифрового ввода/вывода и цифровых интерфейсов, осциллографы цифровые запоминающие специальные, анализаторы и регистраторы сигналов, фильтры и усилители сигналов, блоки коммутации, платы переходники и кабели.

Полный перечень устройств представлен в нашем прайс-листе, который можно скачать на сайте www.rudshel.ru или взять в нашем офисе по адресу: г. Москва, ул. Сущёвская, д.21.

Существенное место в прайс-листе занимают платы сбора данных, которые для удобства наших Заказчиков разделены по интерфейсам: USB, PCI, ISA, PC104, Ethernet, Wi-Fi. Платы различаются по частоте дискретизации (до 2 ГГц), по полосе входного сигнала (до 300 МГц), по разрядности (от 8 до 24), диапазону, наличию на плате ЦАП и цифровых линий, буферной памяти (до 8 Мбайт). Все эти характеристики для удобства Заказчиков сведены в нижеследующую таблицу. Кроме того, в разделах «Высокочастотные платы сбора данных» (от 40 МГц до 2 ГГц) и «Низкочастотные платы сбора данных» (от 50 Гц до 10 МГц) представлены таблицы для выбора устройства в удобном виде (от параметров к названию устройства).

	Интерфейс	Количество входных аналоговых каналов	Частота дискретизации максимальная	Разрядность АЦП	Входной диапазон сигнала	Входное сопротивление	Коэффициент усиления	Разрядность ЦАП (если есть)	Цифровые линии ввода/вывода	Буферная память	Питание	Синхронизация (запуск)
ЛА-И24USB	USB 2.0	4 синхронных дифференц.	800 Гц	24	от ±39,0625mV до ±2,5В	вх.ток 0,5мкА при Ku=1; 0,5нА при Ku>1	программируемый коэффициент усиления 1,2,4,8,16,32,64	нет	8 ввод/8 вывод	нет	от USB	внеш. или внутр.
ЛА-50USB	USB 2.0	16 однополюсных/8 дифференц.	20 кГц	10	от ±0,1В до ±5В	>100 МОм	прогр. коэф. усиления на канал отдельно 1,5,10,50	нет	8 ввод/8 вывод	нет	от USB	внеш. или внутр.
ЛА-20USB	USB 2.0	32 однополюсных/16 дифференц.	50 кГц	12	от ±0,05В до ±10В	>5 МОм	прогр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100 200	нет	8 ввод/8 вывод	нет	от USB	внешний, от таймера, программный
ЛА-2USB-12/ ЛА-2USB-14	USB 2.0	32 однополюсных/16 дифференц.	500 кГц/ 400 кГц	12/14	от ±0,05В до ±10В	>5 МОм	прогр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100,200	2 ЦАП 12 бит	8 ввод/8 вывод	нет	от USB	внешний, от таймера, программный
ЛА-ISO4USB	USB 2.0	4 синхронных дифф. канала	250 кГц	12	от ±0,025В до ±5В	>10 МОм	1,2,4,10,20,40, 100, 200	нет	нет	нет	внеш.	внутр.
ЛА-#50-12USB	USB 2.0	16 однополюсных	10 МГц/ 20 МГц	12/ 8	±1В	входной ток <3 мкА	1	нет	8 ввод/8 вывод	FIFO 8 КСлов	внеш.	внутр. или внешн. ±5В
ЛА-#10USB	USB 1.1	2 синхронных канала	100 МГц на канал	8	от ±0,125В до ±25В	1 МОм	1,2,4,10,20,40, 100, 200	нет	нет	ОЗУ 2 Мбайт	внеш.	внутр. или внешн. ±5В
ЛА-#10-12USB/ ЛА-#10-12USB-У	USB 2.0	2 синхронных канала	80 МГц/ 100 МГц	12	от ±0,2В до ±2В	50 Ом	1,2,5,10	нет	8 ввод синхр.	ОЗУ 1 МСлово/ 2 МСлова	внеш.	внутр. или внешн. ±5В
ЛА-#4USB	USB 2.0	2 синхронных канала	250 МГц (в одноканальном режиме 500 МГц)	8	от ±0,125В до ±25В	1 МОм, 17 пФ	1,2,4,10,20,40, 100, 200	нет	нет	ОЗУ 2 Мбайт	внеш.	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1МОм. ФНЧ, ФВЧ
ЛА-#1USB	USB 2.0	2 синхронных канала	1 ГГц (в одноканальном режиме 2 ГГц)	8	от ±0,125В до ±25В/ от ±0,125В до ±1,25В	1 МОм/ 50 Ом	1,2,4,10,20,40, 100, 200/ 1,2,5,10	нет	нет	ОЗУ 8 Мбайт	внеш.	внутр., внешн.: 1 МОм: ±20В, ±1В; 50 Ом: ±1В
ЛА-#2USB-12	USB 2.0	2 канала	500 МГц	12	от ±0,125В до ±1,25В	50 Ом	1, 10	нет	нет	ОЗУ 8 Мбайт	внеш.	внутр., внешн.: ±1В

	Интерфейс	Количество входных аналоговых каналов	Частота дискретизации максимальная	Разрядность АЦП	Входной диапазон сигнала	Входное сопротивление	Коэффициент усиления	Разрядность ЦАП (если есть)	Цифровые линии ввода/вывода	Буферная память	Питание	Синхронизация (запуск)
ЛА-5	Ethernet	16 однополюсных/8 дифф. каналов	16 кГц	12	от ±0,05В до ±10В	>5 МОм	протр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100,200	12	16 ввод	FLASH 32 Мбайт	внеш.	внешний, от таймера, программный
ЛА-5(Wi-Fi)/ ЛА-5 (Optic)	Wi-Fi/ Optic	16 однополюсных/8 дифф. каналов	4 кГц	12	от ±0,05В до ±10В	>5 МОм	протр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100,200	12	16 ввод	FLASH 32 Мбайт	внеш.	внешний, от таймера, программный
ЛА-n10-12ETH	Ethernet	2 синхронных канала	100 МГц	12	от ±0,125В до ±25В	1 МОм	1,2,4,10,20,40, 100, 200	нет	8 ввод синхр.	ОЗУ 2 МСлова	внеш.	внутр. или внешн. ±5В
ЛА-n10PCI104	PC/104	1 канал	100 МГц	8	от ±0,25В до ±1В	1 МОм, 17 пФ	1, 2, 4	нет	нет	ОЗУ 512 кбайт	внутр.	внутр.
ЛА-2M5PCI	PCI	32 однополюсных/16 дифф. каналов	400 кГц	12	от ±0,05В до ±10В	>5 МОм	протр. коэф. усиления на группу каналов 1,2...40,100,200	нет	8 ввод/8 вывод	FIFO 2кСлова	от шины PCI	внешний, от таймера, программный
ЛА-1.5PCI/ ЛА-1.5PCI-14/ ЛА-1.5PCI-Y	PCI	32 однополюсных/16 дифф. каналов	500 кГц/ 400 кГц/ 700 кГц	12/ 14/ 12	от ±0,05В до ±10В	>100 МОм	протр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100,200	нет	8 ввод/8 вывод	FIFO 2 кСлова	от шины PCI	внешний, от таймера, программный
Леонардо-II	PCI	8 синхронных дифф. каналов	102,4 кГц	24	± 10В	1МОм	задаётся при заказе	нет	8 ввод/ 18 универсальных	FIFO 4кСлов	от шины PCI	внутр.
ЛА-2.5PCI	PCI	8 синхронных дифф. каналов	400 кГц на каждый канал	12	± 2,5В	>10МОм	1	нет	8 ввод/8 вывод	FIFO 2 кСлова	от шины PCI	внешний, от таймера, программный
ЛА-n150-14PCI	PCI	2 синхронных канала	10 МГц	14	от ±0,05В до ±5В	1МОм	1,2,5,10	нет	8 ввод/8 вывод	FIFO 2 кСлова	от шины PCI	внешний, от таймера, программный
ЛА-n20-12PCI	PCI	2 синхронных канала	50 МГц	12	от ±0,2В до ±2В	50 Ом	1,2,5,10	нет	8 цифровых линий ввода	ОЗУ 256 кСлов	от шины PCI	внутр. или внешн. ±5В
ЛА-n20-12M1PCI	PCI	2 синхронных канала	50 МГц	12	от ±0,2В до ±2В	1 МОм, 30 пФ	1,2,5,10	нет	8 цифровых линий ввода	ОЗУ 256 кСлов	от шины PCI	внутр. или внешн. ±5В
ЛА-n50-12PCI	PCI	16 однополюсных	20 МГц/10 МГц	8/12	± 1В	входной ток <3мкА	1	нет	8 ввод/8 вывод	FIFO 8 кСлов	от шины PCI	внутр. или внешн. ±5В
ЛА-n10-12PCI/ ЛА-n10-12PCI-Y	PCI	2 синхронных канала	80 МГц/ 100 МГц	12	от ±0,2В до ±2В	50 Ом	1,2,5,10	нет	8 синхр. ввод	ОЗУ 1 МСлово/ 2 МСлова	от шины PCI	внутр. или внешн. ±5В

	Интерфейс	Количество входных аналоговых каналов	Частота дискретизации максимальная	Разрядность АЦП	Входной диапазон сигнала	Входное сопротивление	Коэффициент усиления	Разрядность ЦАП (если есть)	Цифровые линии ввода/вывода	Буферная память	Питание	Синхронизация (запуск)
ЛА-н10М6РС1	РС1	2 канала	50 МГц (в одноканальном 100 МГц)	8	от ±0,5В до ±5В	1 МОм&30пФ	1,2,5,10	нет	нет	ОЗУ 256 кСлов	от шины РС1	внутр. или внешн. ±5В
ЛА-н10М8-100/ ЛА-н10М8-250	РС1	2 синхронных канала	100 МГц/ 250 МГц	8	от ± 0,125В до ±25В	1 МОм, 17 пФ	1,2,4,10,20,40, 100, 200	нет	нет	ОЗУ 2 Мбайт	от шины РС1	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1 МОм. ФНЧ, ФВЧ
ЛА-н10М8-500	РС1	1 канал	500 МГц	8	от ±0,2В до ±2,5В/ от ±0,5В до ±5В	50 Ом/ 1 МОм	1; 2,5; 5; 12,5/ 1,2,5,10	нет	нет	ОЗУ 2 Мбайт	внешн., от шины РС1	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1 МОм. ФНЧ, ФВЧ
ЛА-н1РС1	РС1	1 канал	1 ГГц	8	от ±0,5В до ±5В/ от ±0,25В до ±2В	1 МОм/ 50 Ом	1,2,5,10/ 1,2,4,8	нет	нет	ОЗУ 8 Мбайт	от шины РС1	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1 МОм. ФНЧ, ФВЧ
ЛА-И24-1/2/3	ISA-8	1/2/3 синхронных; 2/4/6 мультимплексиремых дифф.	50 Гц	24	от ±0,02В до ±2,5В	>2 МОм	программируемый коэффициент усиления 1,2,4,8,16,32,64	нет	нет	ОЗУ 8 кСлов	от шины ISA	внешн. или внутр.
ЛА-70М4	ISA-8	16 однополюсных/ 8 дифференц.	14 кГц	12	от ±0,5В до ±5В	>100 МОм	1, 2,5,10 или пользовательский джампером на плате	нет	8 ввод/ 8 вывод	нет	от шины ISA	внешн. или внутр.
ЛА-2М5	ISA-16	32 однополюсных/ 16 дифференц.	500 кГц	12	от ±0,05В до ±10В	>100 МОм	протр. коэф. усиления на группу каналов 1,2...40,100,200	нет	8 ввод/ 8 вывод	FIFO 2 кСлова	от шины ISA	внешний, от таймера, программный
ЛА-7	ISA-16	16 однополюсных/ 8 дифференц.	140 кГц	16	от ±1В до ±10В	>100 МОм	1, 10, пользовательский	нет	8 ввод/ 8 вывод	FIFO 512 Слов	от шины ISA	внешний, от таймера, программный
ЛА-4	ISA-16	16 однополюсных/ 8 дифференц.	250 кГц	12	от ±0,5В до ±10В	>100 МОм	1, 10, пользовательский	нет	8 ввод/ 8 вывод	FIFO 512 Слов	от шины ISA	внешний, от таймера, программный
ЛА-БПн25-12MEM128	ISA-16	16 однополюсных	40 МГц	12	±1В	входной ток <3 мкА	1	нет	8 ввод/ 8 вывод	ОЗУ 64 Мслов	от шины ISA	внутр. или внешн. ±5В
ЛА-н10М6	ISA-16	2 канала	50 МГц (в одноканальном 100 МГц)	8	от ±0,5В до ±5В	1 МОм, 30 пФ	программируемый коэф. усиления	нет	нет	ОЗУ 256 кСлов	от шины ISA	внутр. или внешн. ±5В

3.1. Высоко частотные платы сбора данных

3.1.1. Блок-схема высокочастотных плат сбора данных

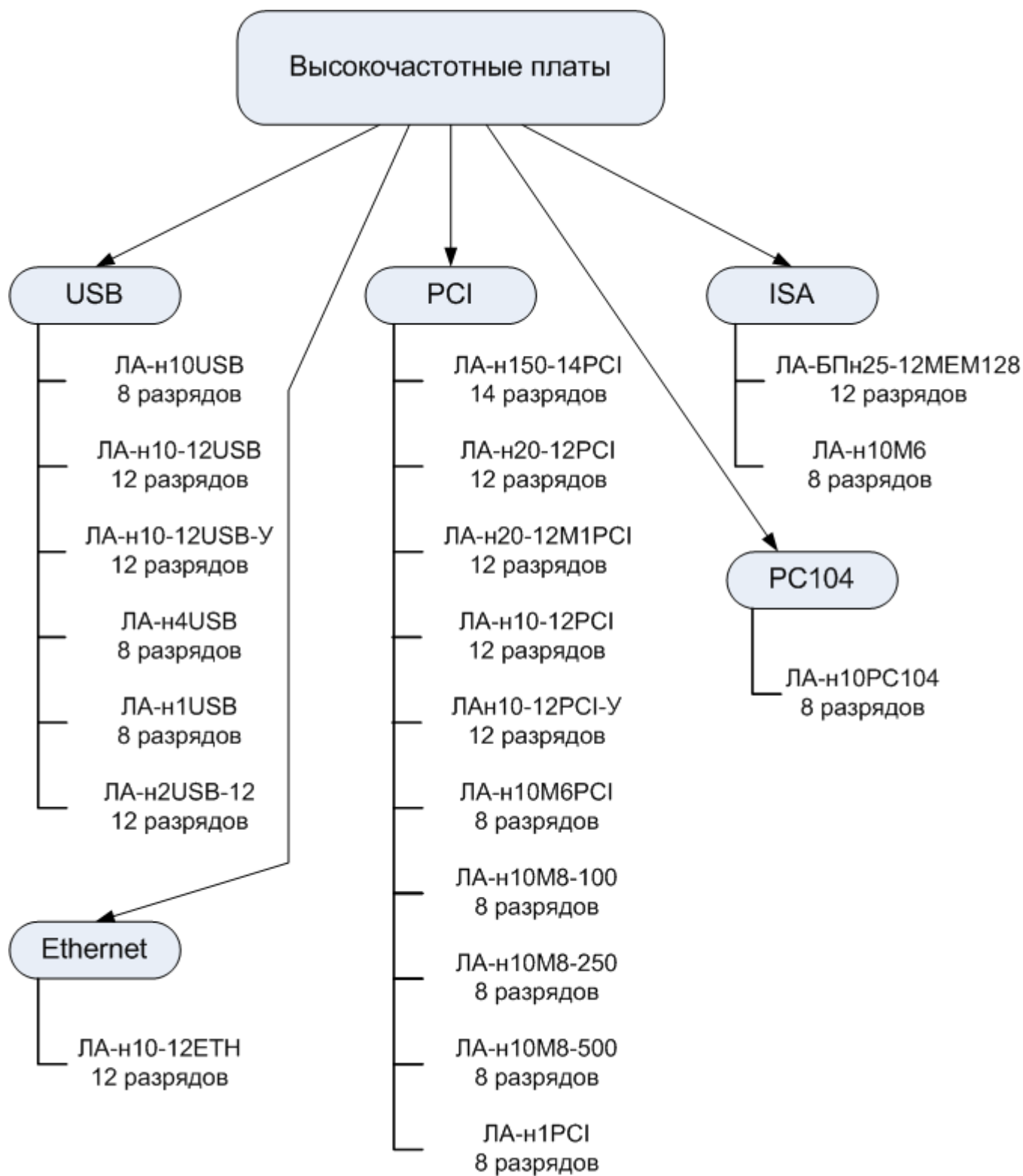


Рисунок 3.1. Высокочастотные платы

3.1.2. Таблица высокочастотных плат сбора данных

Как пользоваться таблицей для выбора измерительного устройства

Воспользуйтесь нижеследующей таблицей, чтобы выбрать, какое устройство ООО «Руднев-Шиляев» Вам наиболее подходит для измерения.

Таблица даёт возможность пошагово выбрать плату, которая Вам подходит по характеристикам.

В таблице для выбора высокочастотных плат представлены следующие столбцы:

1. Частота дискретизации
2. Разрядность АЦП
3. Количество входных аналоговых каналов
4. Диапазон входного сигнала
5. Полоса сигнала
6. Частота стробоскопа (если есть)
7. Интерфейс устройства

Слово «Шаг» означает, что Вы последовательно, переходя от одного столбца к другому, выбираете плату, при этом сужается диапазон устройств, и Вы находите плату, удовлетворяющую Вашим требованиям.

Можно ускорить процесс поиска платы, если Вы знаете наиболее критичный для Вас параметр. Необходимо выбрать этот параметр в шапке таблицы, и после этого посмотреть, какая группа приборов с этим параметром существует в нашей таблице.

Как правильно выбрать частоту дискретизации (F_d) устройства? Для анализа во временной области F_d должна быть в 7-10 раз больше $F_{вх}$. Для анализа в частотной области F_d должна быть в 2 раза выше полосы анализа исследуемого сигнала на основании теоремы Котельникова.

Передвигаться по значениям можно в любом направлении, просматривая внимательно каждый столбец, возможно, что необходимое Вам устройство ООО «Руднев-Шиляев» будет находиться в смежных строках.

Таблица для выбора измерительного устройства (высокочастотные платы)

Шаг 1. Выберите максимальную частоту дискретизации	Шаг 2. Выберите разрядность АЦП	Шаг 3. Сколько входных аналоговых каналов Вам необходимо?	Шаг 4. Выберите диапазон входного сигнала	Шаг 5. Входное сопротивление (импеданс)	Шаг 6. Синхронизация (запуск)	Шаг 7. Буферная память	Шаг 8. Время заполнения буфера при F дискр. макс., мс	Шаг 9. Полоса сигнала	Шаг 10. Частота стробоскопа (если есть)	Шаг 11. Интерфейс устройства	Для Вашей задачи мы предлагаем следующую плату
Высокочастотные платы (40 МГц - 2ГГц)											
2 ГГц	8	1 канал	от ±0,125В до ±25В	1 МОм, 17пФ	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1 МОм, 50 Ом	ОЗУ 8 Мбайт	4,1943	100 МГц	нет	USB	ЛА-н1USB
			от ±0,125В до ±1,25В	50 Ом			4,1943	300 МГц			
1 ГГц	8	2 синхр. канала	от ±0,125В до ±25В	1 МОм, 17 пФ	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1 МОм, 50 Ом	ОЗУ 8 Мбайт	8,3886	100 МГц	нет	USB	ЛА-н1USB
			от ±0,125В до ±1,25В	50 Ом			8,3886	300 МГц			
500 МГц	8	1 канал	от ±0,5В до ±5В	1 МОм, 17 пФ	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1 МОм. ФНЧ, ФВЧ	ОЗУ 8 Мбайт	8,3886	100 МГц	10 ГГц	PCI	ЛА-н1PCI
			от ±0,25В до ±2В	50 Ом			8,3886	300 МГц			
	8	1 канал	от ±0,125В до ±25В	1 МОм, 17 пФ	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1 МОм. ФНЧ, ФВЧ	ОЗУ 2 Мбайт	4,1943	100 МГц	1 ГГц	USB	ЛА-н4USB
			от ±0,5В до ±5В	1 МОм			4,1943	100 МГц			
250 МГц	12	2 канала	от ±0,2В до ±2,5В	50 Ом	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1 МОм. ФНЧ, ФВЧ	ОЗУ 2 Мбайт	2,0972	180 МГц	нет	USB	ЛА-н10M8-500
			от ±0,125В до ±1,25В	50 Ом				300 МГц			
			от ±0,125В до ±25В	1 МОм, 17 пФ				100 МГц			
100 МГц	8	2 синхр. канала	от ±0,125В до ±25В	1 МОм, 17 пФ	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1 МОм. ФНЧ, ФВЧ	ОЗУ 2 Мбайт	8,3886	100 МГц	1 ГГц	USB	ЛА-н4USB
			от ±0,25В до ±1В	1 МОм			8,3886	100 МГц			
	8	1 канал	от ±0,5В до ±5В	1 МОм, 30 пФ	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1 МОм. ФНЧ, ФВЧ	ОЗУ 2 Мбайт	8,3886	100 МГц	1 ГГц	PCI	ЛА-н10M8-250
			от ±0,25В до ±5В	1 МОм			8,3886	100 МГц			
80 МГц	12	2 синхр. канала	от ±0,25В до ±1В	1 МОм	внутр.	ОЗУ 512 кбайт	5,2429	50 МГц	нет	PCI/104	ЛА-н-10PC104
			от ±0,5В до ±5В	1 МОм, 30 пФ			2,6214	50 МГц			
	12	2 синхр. канала	от ±0,5В до ±5В	1 МОм	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 256 кСлов	2,6214	50 МГц	нет	ISA	ЛА-н10M6
			от ±0,25В до ±2В	1 МОм			2,6214	50 МГц			
50 МГц	12	2 синхр. канала	от ±0,125В до ±25В	1 МОм, 17 пФ	внутр., внешн.: ±5В, ±0,5В, 1 МОм. ФНЧ, ФВЧ	ОЗУ 2 Мбайт	20,9715	100 МГц	1 ГГц	PCI	ЛА-н10M8-100
			от ±0,25В до ±2В	1 МОм, 17 пФ			20,9715	100 МГц			
	12	2 синхр. канала	от ±0,125В до ±25В	1 МОм, 17 пФ	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 2 Мбайт	20,9715	100 МГц	нет	USB	ЛА-н10USB
			от ±0,25В до ±2В	1 МОм, 17 пФ			20,9715	100 МГц			
40 МГц	12	2 синхр. канала	от ±0,2В до ±2В	50 Ом	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 2 МСлова	20,9715	35 МГц	нет	Ethernet	ЛА-н10-12ETH
			от ±0,5В до ±5В	50 Ом			20,9715	35 МГц			
	12	2 синхр. канала	от ±0,2В до ±2В	50 Ом	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 2 МСлова	20,9715	35 МГц	нет	USB	ЛА-н10-12USB-У
			от ±0,5В до ±5В	50 Ом			20,9715	35 МГц			
25 МГц	12	2 синхр. канала	от ±0,2В до ±2В	50 Ом	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 2 МСлова	20,9715	35 МГц	нет	PCI	ЛА-н10-12PCI-У
			от ±0,5В до ±5В	50 Ом			20,9715	35 МГц			
	12	2 синхр. канала	от ±0,2В до ±2В	50 Ом	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 1 МСлово	13,1072	35 МГц	нет	PCI	ЛА-н10-12PCI
			от ±0,5В до ±5В	50 Ом			13,1072	35 МГц			
15 МГц	12	2 синхр. канала	от ±0,5В до ±5В	1 МОм, 30 пФ	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 256 кСлов	5,2429	50 МГц	нет	PCI	ЛА-н10M6PCI
			от ±0,2В до ±2В	1 МОм, 30 пФ			5,2429	50 МГц			
	12	2 синхр. канала	от ±0,5В до ±5В	1 МОм	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 256 кСлов	5,2429	50 МГц	нет	ISA	ЛА-н10M6
			от ±0,2В до ±2В	1 МОм			5,2429	50 МГц			
10 МГц	12	2 синхр. канала	от ±0,2В до ±2В	1 МОм, 30 пФ	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 256 кСлов	5,2429	30 МГц	нет	PCI	ЛА-н20-12PCI
			от ±0,5В до ±5В	1 МОм, 30 пФ			5,2429	30 МГц			
	12	2 синхр. канала	от ±0,2В до ±2В	1 МОм, 30 пФ	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 256 кСлов	5,2429	30 МГц	нет	PCI	ЛА-н20-12M1PCI
			от ±0,5В до ±5В	1 МОм, 30 пФ			5,2429	30 МГц			
5 МГц	12	2 синхр. каналы	от ±0,2В до ±2В	1 МОм	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 64 МСлов	1677,7216	20 МГц	нет	ISA	ЛА-БПн25-12MEM128
			от ±0,5В до ±5В	1 МОм			1677,7216	20 МГц			
	12	2 синхр. каналы	от ±0,2В до ±2В	1 МОм	внутр. или внешн. ±5В	ОЗУ 64 МСлов	1677,7216	20 МГц	нет	ISA	ЛА-БПн25-12MEM128
			от ±0,5В до ±5В	1 МОм			1677,7216	20 МГц			

3.1.3. Общие данные высокочастотных плат

Разделение плат на высокочастотные и низкочастотные достаточно условно. К высокочастотным платам относятся все изделия ООО "Руднев-Шиляев", которые имеют частоту преобразования АЦП более 10 МГц.

Тем не менее, высокочастотные платы качественно отличаются от низкочастотных.

В высокочастотных платах, как правило, применяются АЦП, которые требуют дополнительных элементов - усилителей, памяти, интерфейса, для того, чтобы с этим АЦП работать. Применение мультиплексоров в высокочастотных платах затруднено в связи с тем, что скорость переключения мультиплексоров с приемлемыми характеристиками для частот более 1 МГц становится физически неосуществимыми, поэтому компьютерные платы с частотой более 1 МГц, как правило, имеют 1-2 канала, реже 4.

Для того, чтобы высокочастотная плата собирала данные без потерь, необходима достаточно большая пропускная способность шины компьютера, больше, чем имеют общеупотребимые современные интерфейсы: USB2.0, PCI, ISA. Кроме того, компьютер помимо записи с устройства АЦП занимается многими другими задачами, что затрудняет передачу данных в реальном времени. Происходят сбои при передаче данных. Поэтому в платах больше 1 МГц, как правило, применяют дополнительную память. Отличительной особенностью высокочастотных плат является то, что на плате необходим достаточно большой объем этой оперативной запоминающей памяти.

Большинство выпускаемых нами высокочастотных плат имеет память больше 1Мб, например, плата ЛА-н4USB, ЛА-н10USB имеют 2 МБ ОЗУ, плата ЛА-н1USB, ЛА-н1PCI – 8 МБ ОЗУ.

Есть очень много задач, когда без большой памяти просто не обойтись. В то же время установка большой памяти это непростая задача, потому что нужно решить много проблем для того, чтобы эта память хорошо вписалась в устройство и не ухудшала качество аналого-цифрового канала. Чтобы установить память на плате нужно достаточно места, чтобы уместились многие сигнальные линии, которые в свою очередь вносят дополнительные помехи и в конечном итоге сказываются на качестве аналого-цифрового канала. Но наши разработчики умеют решать эти проблемы.

Очень большое внимание уделяется качеству аналого-цифрового канала. Можно оцифровать сигнал по-разному: с хорошим качеством или с плохим. Если Вы слушаете музыку, а там шумы - это плохое качество. То же самое и здесь, только еще более критично, потому что, это напрямую связано с таким понятием, как число эффективных разрядов. Расскажем об этом поподробнее:

В АЦП есть такой параметр, как число бит в выходном регистре. Разрядность АЦП и эффективная разрядность это не одно и то же. Чем качественнее аналого-цифровой канал, тем ближе число эффективных разрядов к разрядности АЦП. Бывают устройства, которые позиционируются как 12-ти разрядные, а число эффективных разрядов там менее 8-ми, то есть задача может быть решена на аналого-цифровом преобразователе, скажем, 8-ми битном. Поэтому мы стараемся, чтобы аналого-цифровой канал нашего устройства был хорошего качества. Наши разработчики знают, что влияет негативным образом на качество конечного изделия, и по каждому пункту ведут работу, пока наше устройство не станет удовлетворять максимально достижимым параметрам. Именно это отличает нас на рынке аналого-цифрового оборудования.

Сделать целиком законченное устройство - непростая задача. Чтобы это сделать приходится преодолевать много трудностей. Рассмотрим производство конкретного изделия поэтапно.

Сначала обсуждается техническое задание. ТЗ формируется на основании требований наших заказчиков. Далее разработчик выбирает элементную базу, разрабатывает функциональную и принципиальную электрическую схему требуемого устройства. Потом начинается проектирование топологии печатной платы. На этом этапе возможно изменение

электрической схемы, то есть этот процесс итерационный. Ведётся проектирование внутренней структуры программируемых интегральных схем. На этом этапе тоже корректируется принципиальная схема, изменяется топология. После этого делается опытный образец. Здесь ведутся работы по тестированию этого изделия. На этом этапе выявляются и исправляются ошибки, корректируется принципиальная схема, исправляется топология.

При разработке высокочастотных плат появляются дополнительные трудности, которые при изготовлении и разработке низкочастотных изделий отсутствуют.

Высокая частота накладывает существенные ограничения на топологию печатной платы, на выбор элементов, их расположение. Поэтому высокочастотные платы, как правило, содержат много слоёв, более 4-х, например ЛА-н1USB, ЛА-н4USB и ЛА-н1PCI имеют 6 слоёв. Сама плата достаточно дорогостоящая и время на разработку изделия уходит существенно больше, чем на плату в низкочастотном диапазоне. Даже незначительные изменения в высокочастотных платах с целью получения новых характеристик затруднены и требуют изменения топологии платы. На это уходит много времени.

Помимо трудностей, связанных с вышесказанным, возникают проблемы со стоимостью комплектующих в высокочастотном диапазоне. Программируемые логические элементы достаточно дорогостоящие, потому что работают на высоких частотах и в связи с этим их стоимость порой в 2-3 раза дороже, чем в низкочастотном диапазоне. АЦП, как правило, тоже дороже. Например, в низкочастотном диапазоне АЦП имеет стоимость 3-7 долларов, в высокочастотном - редко бывает ниже 15-20 долларов. Обычно новые АЦП, которые появляются в продаже, имеют более хорошие характеристики, стоят на порядок больше, и могут по стоимости достигать 300-500 долларов. Например, АЦП 1 ГГц, 8 разрядов до сих пор стоит порядка 800-900 долларов.

Почему российские покупатели предпочитают отечественных производителей?

Это связано со многими факторами. Например, близость к разработчикам, мы понимаем, что происходит внутри платы и "как это работает", часто покупателей интересуют нюансы, а для кого-то нужно разработать совершенно уникальную плату. Кроме того, цены их часто превышают аналогичные платы "Р-Ш". Значительнее быстрее доставка. И длительный гарантийный срок обслуживания.

Наиболее частые задачи, где необходимо иметь высокочастотную плату – это задачи прямого преобразования промежуточных частот различных источников в диапазоне до 1 ГГц. Многие наши изделия используются для того, чтобы преобразовать сигнал, получить в компьютере данные и посмотреть спектральные характеристики промежуточной частоты.

Довольно часто встречаются задачи, связанные с вычислением скоростей, движущихся объектов. Здесь, как правило, нужно иметь 2 канала – прямой и квадратурный. Затем делать вычисления с помощью процессора. У нас есть изделия, которые включают в себя процессор для реализации этих функций.

Высокочастотные платы применяются во многих системах, наших Заказчиков. Без высокочастотных сигналов не обойтись в таких приборах, как осциллографы. Они также бывают низкочастотные и высокочастотные. Но последнее время требуются всё более высокочастотные осциллографы. Они используются для ремонта и настройки радиоизмерительной аппаратуры.

На базе осциллографа или плат сбора данных строятся системы, которые отслеживают и обрабатывают сигналы.

3.1.4. Особенности применения высокочастотных АЦП

По мере развития технологии производства микросхем постоянно увеличивается частота дискретизации и разрядность АЦП. Производители АЦП, используя современные возможности, постоянно работают над улучшением статических и динамических характеристик своих изделий. Соответственно повышаются требования и к разработчикам высокочастотных устройств. Каким характеристикам необходимо уделять особое внимание для получения наиболее приемлемых параметров разрабатываемого на основе АЦП устройства? К сожалению, в рамках одной статьи невозможно осветить все проблемы, влияющие на результат преобразования, поэтому подробнее остановимся на влиянии источника тактовой частоты.

За последнее время многие производители АЦП представили новые семейства микросхем с очень высокими характеристиками (табл.3.1). Особенно хочется отметить тот факт, что с ростом частоты дискретизации динамические характеристики многих АЦП остаются высокими на частотах входного сигнала, близких к максимальной частоте дискретизации. Раньше производители не приводили характеристики АЦП на частотах выше половины частоты дискретизации, поскольку число эффективных разрядов (ЧЭР) довольно быстро снижалось с ростом входной частоты. Сейчас ситуация меняется в лучшую сторону. Как показывает сравнение типовых характеристик 8-бит и 10-бит АЦП фирм Maxim Integrated Products и e2v, соответственно, разница между ними на высокой частоте входного сигнала не превышает половины разряда (табл.3.2). Поэтому при выборе АЦП необходим тщательный анализ характеристик в заданной частотной области.

Таблица 3.1. Характеристики современных АЦП новых семейств

Тип АЦП	Производитель	Разрядность, бит	Частота дискретизации, МГц
ADC08D1000	National Semiconductor	8	1000
ADC08D1500	National Semiconductor	8	1500
AT84AD001	e2v*	8	1000
AT84AS004	e2v*	10	2000
AD6645	Analog Devices	14	105
ADS5500	Texas Instruments	14	125
LTC2255	Linear Technology	14	125
LTC2207	Linear Technology	16	105

Таблица 3.2. Типовые характеристики АЦП фирм Maxim и e2v

Характеристики	MAX108CHC (фирма Maxim)			AT84AS004 (фирма Atmel)			
$F_{вх}$, МГц	20	750	1500	100	750	1000	2000
$F_{дискр}$, МГц	1500	1500	1500	1000	1500	2000	2000
ЧЭР	7,71	7,51	7,07	8	8	7,8	7,5
Отношение сигнал/шум, дБ	47,4	46,8	44,8	52	52	51	50
Коэффициент гармонических искажений, дБ	60,2	52,1	44,5	52	52	49	49
Динамический диапазон, дБ	61,6	54,0	44,6	58	58	55	54

* Компания e2v приобрела права у фирмы Atmel на 8-, 10- и 12-разрядные АЦП с частотой дискретизации от 500 МГц до 5 ГГц

В технических описаниях микросхем АЦП производители указывают характеристики, полученные с помощью тестовой платы (Evolution board, Evolution kit), на которой установлены только те элементы, которые необходимы для тестирования АЦП.

В качестве источников входного и тактового сигнала в этих платах обычно используются стационарные генераторы таких компаний, как Hewlett-Packard, Rohde & Schwarz и Agilent Technologies. Из многочисленной номенклатуры приборов выбираются те, которые заведомо выше классом, чем тестируемые АЦП. При решении реальных задач ситуация другая. Разработчику, как правило, самому приходится проектировать тактовый генератор. Во многих случаях на входе АЦП, не обойтись без усилителей, аттенуаторов, мультиплексоров и фильтров. Кроме того, в непосредственной близости с АЦП могут оказаться многочисленные ПЛИС, процессоры, память и т.п., что приводит к ухудшению результата измерений. Поэтому для достижения в разрабатываемой системе характеристик, заявленных производителем АЦП, необходима долгая и кропотливая работа по выбору элементной базы и проектированию печатной платы. Конечный результат зависит не только от выбранной схемотехники, но и от размещения элементов на печатной плате, и во многом от самой печатной платы. Материал для изготовления печатной платы, число слоев, расстояние между ними — все это непосредственно влияет на конечные характеристики разрабатываемого устройства. Огромное значение имеет качество источников питания и способ подсоединения земляных и питающих шин. Для минимизации влияния цифровой схемы на аналоговый канал во многих случаях приходится экранировать высокочастотные и высокоимпедансные узлы.

Рассмотрим некоторые узловые моменты, по которым можно оценить требования, предъявляемые к тактовому генератору. Один из основных факторов, влияющих на точность измерения амплитуды, — нестабильность частоты тактового сигнала (рис.3.2).

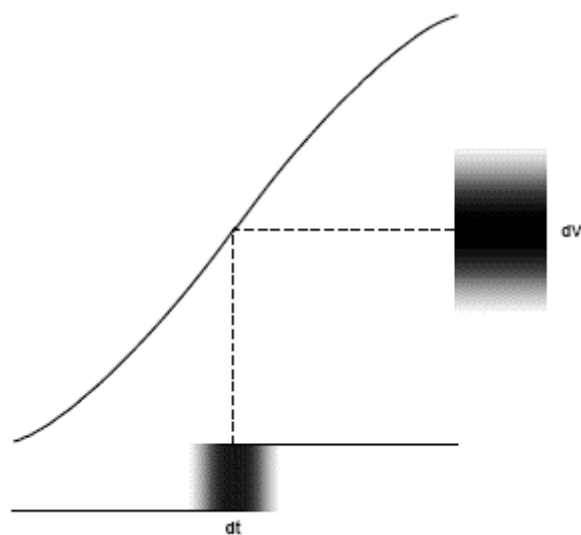


Рис.3.2. Влияние нестабильности частоты тактового сигнала на точность измерения амплитуды

Очевидно, с ростом скорости нарастания входного сигнала эта зависимость будет заметней. Нестабильность моментов формирования цифровых отсчетов АЦП — джиттер (от англ. *jitter* — дрожание) вносит большой вклад в ухудшение отношения сигнал/шум (С/Ш) и тем самым уменьшает эффективную разрядность самого АЦП.

Как известно, для идеального АЦП с учетом только шума квантования $C/Ш = (6,02 \cdot N + 1,76)$, где N — число разрядов АЦП. В случае идеального 16-разрядного

преобразователя $C/\text{Ш} = 6,02 \times 16 + 1,76 = 98$ дБ. $C/\text{Ш}$ для реального АЦП, неминуемо вносящего дополнительные погрешности в процесс измерения, ухудшается. На практике $C/\text{Ш}$ может учитывать гармоники основной частоты, если это указано специально. Такой параметр называют отношение сигнала к шуму плюс искажения ($C/[\text{Ш}+\text{И}]$). Экспериментально $C/[\text{Ш}+\text{И}]$ можно измерить, используя высококачественный измеряемый сигнал и вычисляя БПФ. При этом в понятие шума включаются и гармоники сигнала (искажения). Подставляя полученное отношение в приведенную формулу расчета $C/\text{Ш}$, можно найти число эффективных разрядов (ЧЭР) АЦП.

Для более наглядного отображения влияния нестабильности частоты тактового сигнала примем $C/[\text{Ш}+\text{И}] = C/\text{Ш}$, тогда $C/\text{Ш} = 20 \lg(1/2\pi F_{\text{вх}} t_j)$, где $F_{\text{вх}}$ – частота входного сигнала, t_j – джиттер. На рис.3.3 приведено семейство графиков, соответствующих определенному числу эффективных разрядов, по которым можно оценить допустимый джиттер (t_j) тактового сигнала.

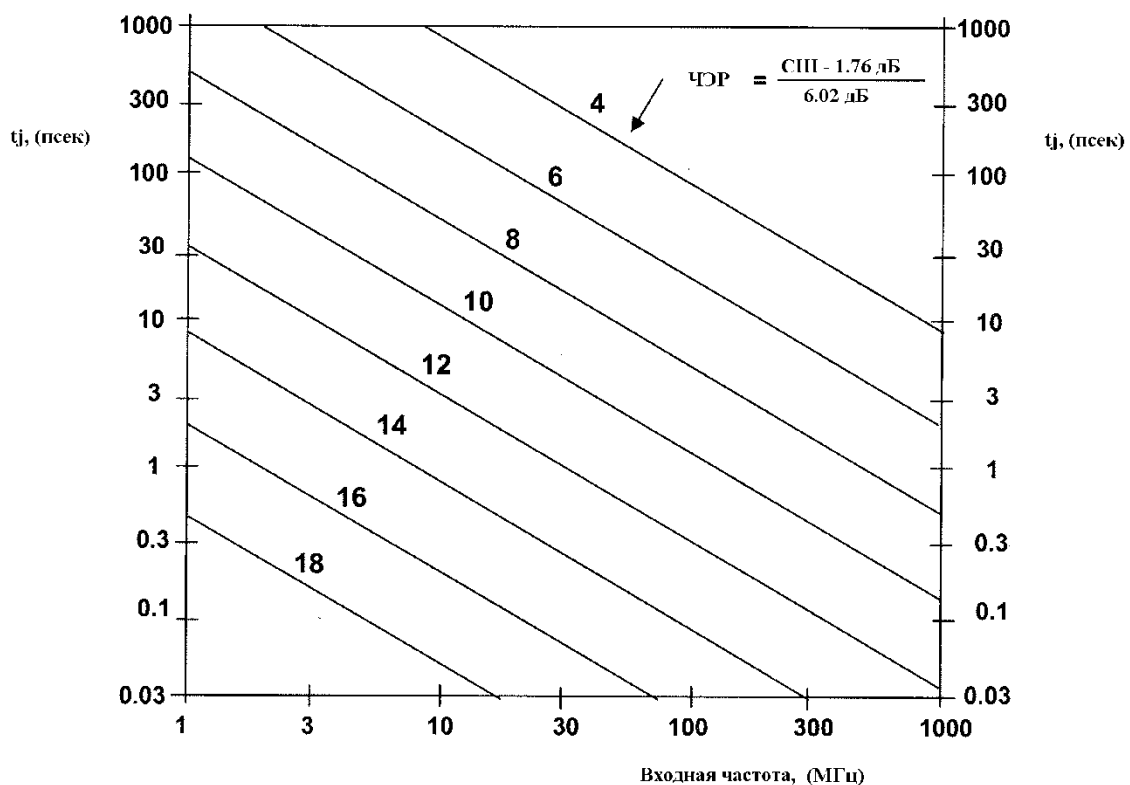


Рис.3.3. Влияние джиттера на число эффективных разрядов в зависимости от частоты входного сигнала

Входная частота, (МГц) - Входная частота, МГц
 t_j , (псек) - t_j , пс

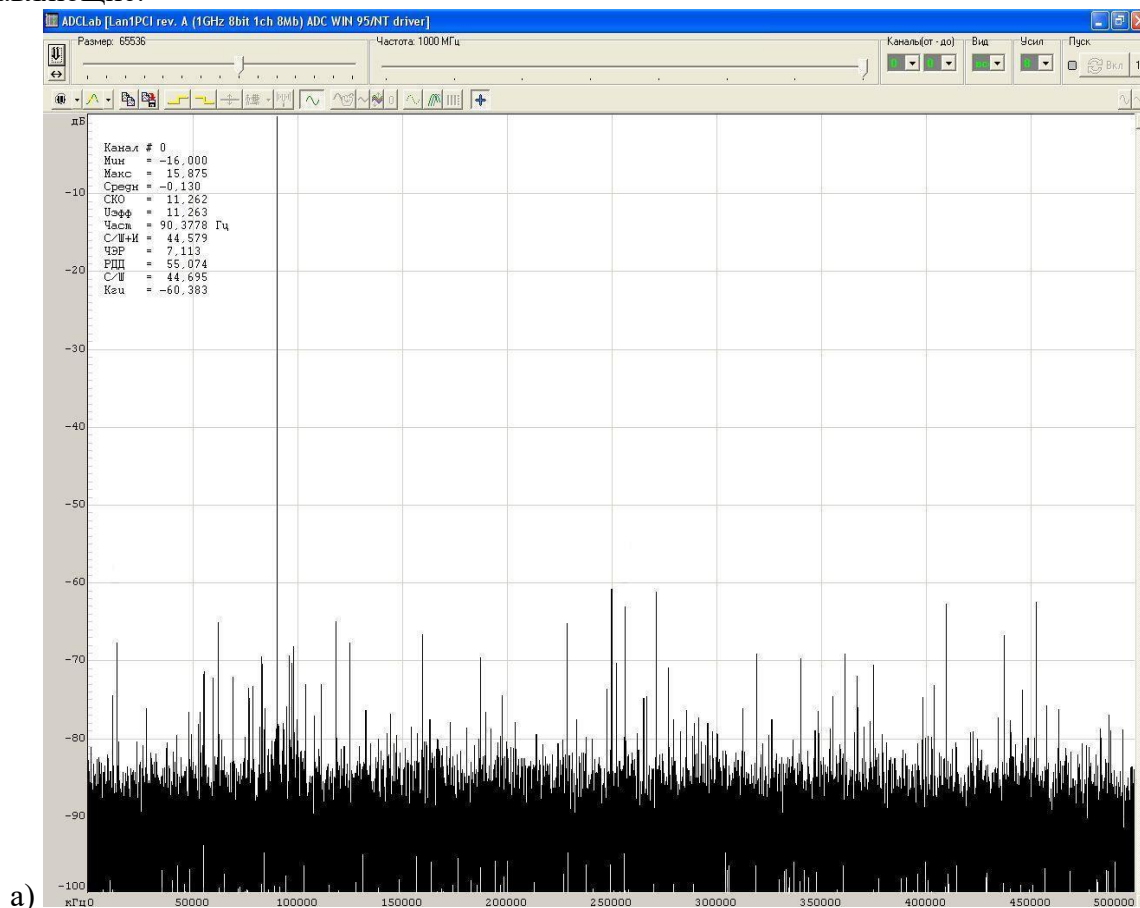
Вклад во временную нестабильность тактового сигнала вносит не только внутренний джиттер АЦП, но и микросхемы и элементы внешних цепей расположенных на плате.

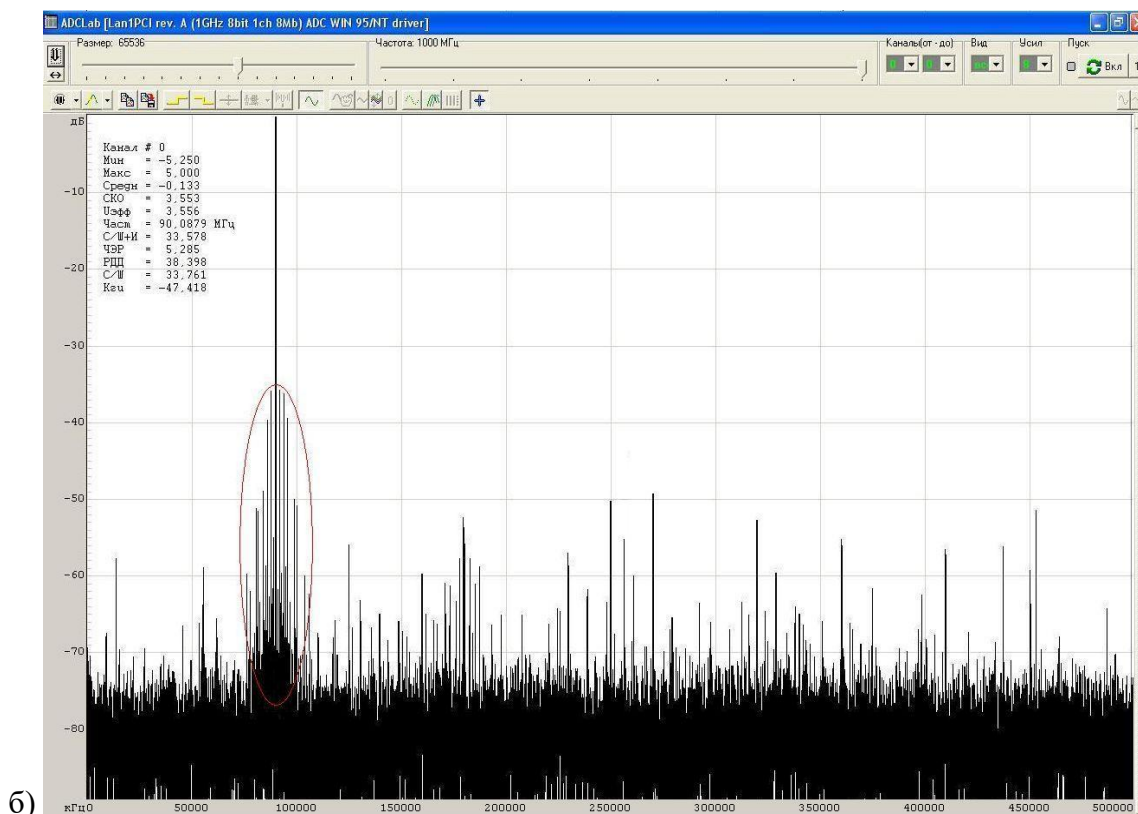
Рассмотрим реальные данные, полученные с помощью платы ООО «Руднев-Шиляев» ЛА-н1РС1. На плате используется восьмиразрядный АЦП – MAX104СНС фирмы Maxim. Плата имеет один канал с максимальной частотой дискретизации 1 ГГц; при $R_{\text{вх}}=1$ МОм:

диапазоны $\pm 5\text{В}$, $\pm 2,5\text{В}$, $\pm 1\text{В}$ $\pm 0,5\text{ В}$, полоса 100 МГц(-3 дБ); при $R_{\text{вх}}=50\text{ Ом}$: диапазоны $\pm 2\text{ В}$, $\pm 1\text{ В}$, $\pm 0,5\text{ В}$, $\pm 0,25\text{ В}$, полоса 300 МГц(-3дБ); 8-МБайт ОЗУ; интерфейс PCI.

На вход подается тестовый синусоидальный сигнал с частотой 90 МГц. Источник тактовой частоты –внутренний стабильный кварцевый генератор на 1 ГГц. Анализ проводился с помощью БПФ размером 64 Кбайт, при этом использовалось окно Блэкмана-Хэрриса седьмого порядка.

На рис.3.4. показано сравнение результатов БПФ при использовании в качестве источника тактового сигнала стабильного кварцевого генератора и внешнего генератора с высоким фазовым шумом. Как видно, во втором случае общий уровень шума заметно вырос. Кроме того, у основания основной гармоники видны паразитные спектральные составляющие.





б) Рис.3.4. Результат БПФ при использовании в качестве источника тактовой частоты платы ЛА-н1РСІ стабильного кварцевого генератора (а) и генератор с высоким фазовым шумом (б)

К таким результатам может привести не только собственный фазовый шум тактового генератора, но и неверное размещение генератора на печатной плате, недостаточная амплитуда сигнала или неправильное согласование волнового сопротивления. Очевидно, в этом случае применение АЦП большей разрядности результата заметно не улучшит.

Стремясь повысить частоту дискретизации наиболее доступным и дешевым способом, многие производители цифровых запоминающих осциллографов и плат сбора данных удваивают частоту дискретизации, защелкивая входной сигнал попеременно двумя различными АЦП. Однако в этом случае следует учитывать некоторые особенности оцифровки сигнала. Прежде всего, статические характеристики АЦП должны быть идентичными. Для обеспечения долговременной стабильности должен быть предусмотрен режим калибровки статических характеристик каждого канала. Точность установки фазы тактового сигнала между каналами должна рассчитываться по методике, описанной выше. Но даже при соблюдении всех этих требований, добиться такого же результата как в случае с одним АЦП, на высокой частоте входного сигнала, крайне сложно из-за неидентичности амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) разных каналов.

Рассмотрим влияние удвоения частоты дискретизации на примере высокочастотного устройства сбора данных ООО "Руднев-Шиляев" ЛА-н4USB с двумя синхронными каналами, выполненного на основе восьмизрядного АЦП. Устройство также содержит 2-МБайт ОЗУ и интерфейс USB 2.0. Максимальная частота дискретизации на канал составляет 250 МГц, в одноканальном режиме – 500 МГц (режим удвоения частоты). Защита по входу – ± 150 В, диапазоны – ± 25 В, $\pm 12,5$, ± 5 , $\pm 2,5$, $\pm 1,25$, $\pm 0,625$, $\pm 0,25$ и $\pm 0,125$; $R_{вх} = 1$ МОм; полоса – 100 МГц(-3дБ). На вход подавался тестовый синусоидальный сигнал с частотой 90 МГц. Спектры тестовых сигналов, оцифрованных этой платой в режиме без удвоения и в режиме удвоения частоты дискретизации приведены на рис.3.5. С ростом частоты входного сигнала амплитуда помехи, обусловленной различием каналов АЦП, будет увеличиваться.

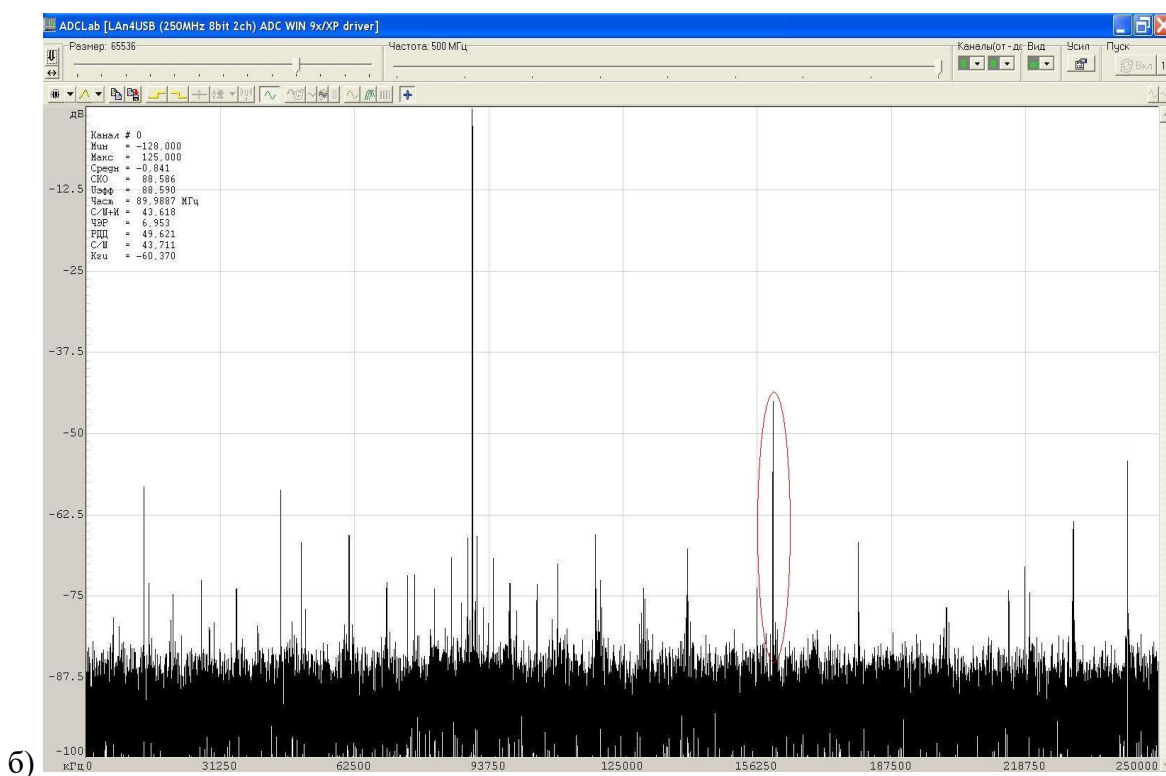
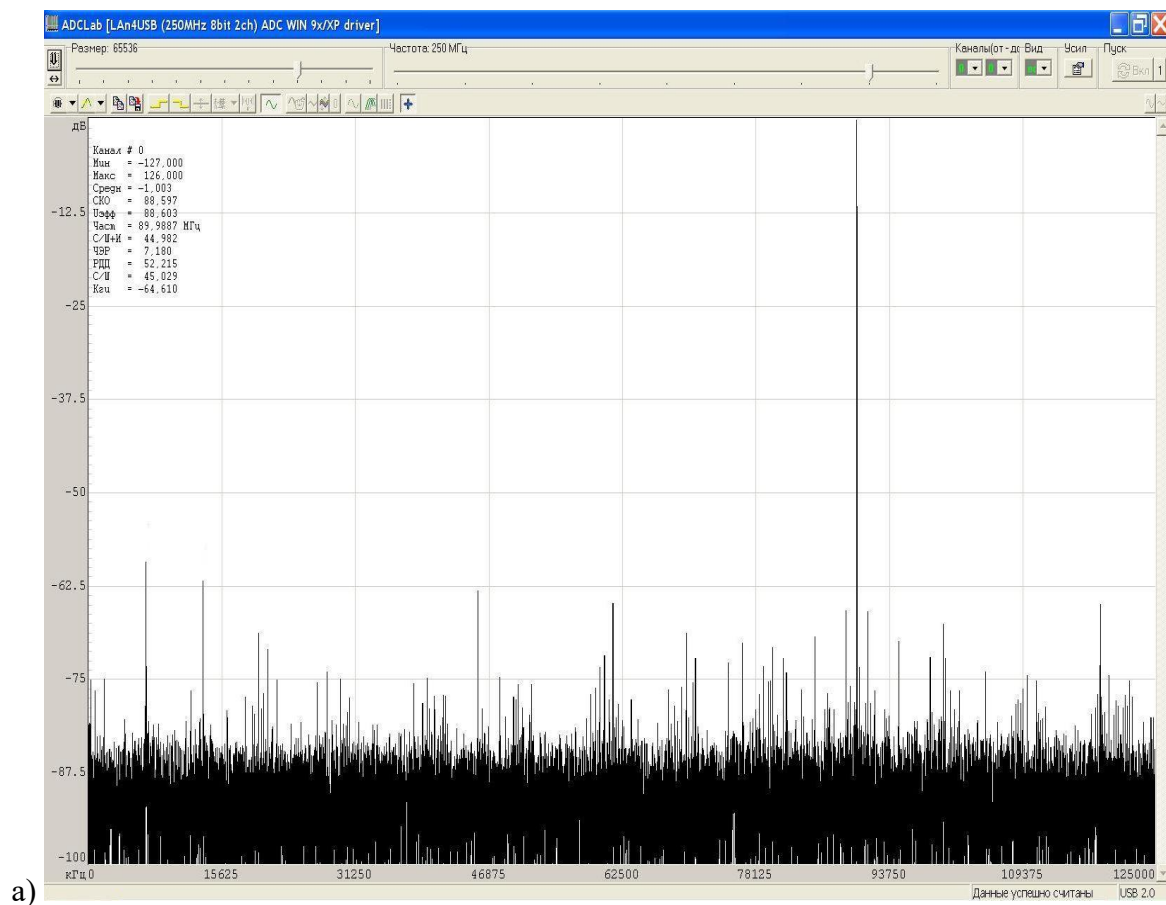
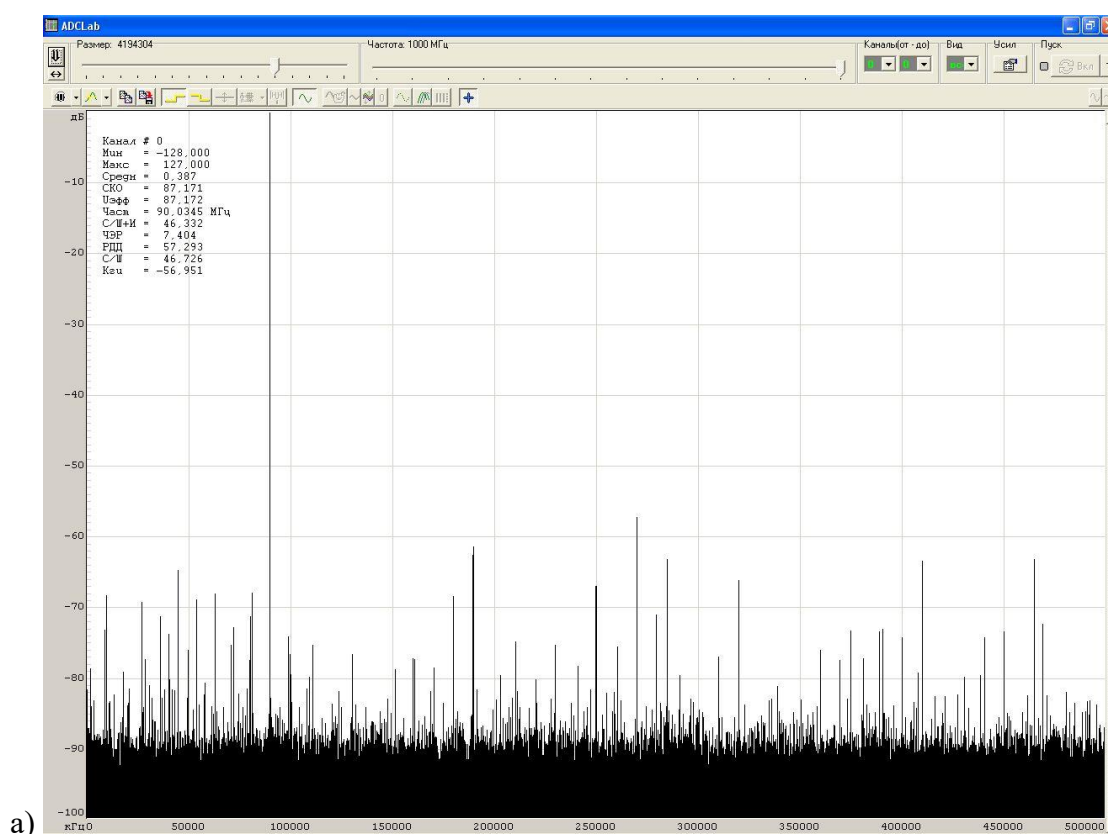


Рис.3.5. Спектры сигналов, оцифрованных платой ЛА-н4USB в режимах без удвоения (а) и удвоения частоты дискретизации (б). Красной огибающей отмечена спектральная составляющая, появляющаяся из-за различия каналов АЦП.

Однако, некоторые современные двухканальные АЦП, такие как ADC08D1000, ADC08D1500 компании National Semiconductor, AT84AD001 фирмы e2v и другие, предусматривают работу в одноканальном режиме с удвоенной частотой дискретизации. Они имеют встроенный мультиплексор входного сигнала, позволяют программно подстраивать фазу тактового сигнала, коэффициент усиления и смещение каждого канала. У таких АЦП деградация характеристик в режиме удвоения частоты дискретизации наступает на более высоких частотах, чем в случае применения двух одноканальных АЦП. В качестве примера, приведем характеристики платы ООО «Руднев-Шиляев» ЛА-n1USB, выполненной на основе восьмиразрядного АЦП ADC08D1000. Плата имеет два синхронных канала, 8-Мбайт ОЗУ и интерфейс USB 2.0. Максимальная частота дискретизации составляет 1 ГГц на канал; в одноканальном режиме – 2 ГГц (режим удвоения частоты); полоса при $R_{вх} = 1 \text{ Мом} - 100 \text{ МГц}(-3 \text{ дБ})$; при $R_{вх} = 50 \text{ Ом} - 300 \text{ МГц}(-3 \text{ дБ})$. На вход подается тестовый синусоидальный сигнал частотой 90 МГц. Отличие спектральных характеристик платы ЛА-n1USB в режиме без удвоения и в режиме удвоения частоты дискретизации весьма незначительно (рис.3.6.).

Таким образом, при выборе высокочастотного АЦП, описанного выше типа, необходимо знать в какой полосе частот входного сигнала будет работать конечный прибор, созданный на базе этой микросхемы. Нужно определить минимальный динамический диапазон, который будет достаточен для решения поставленной задачи, подобрать элементную базу с учетом требуемого функционала, габаритов, энергопотребления и возможностей проектирования и изготовления печатной платы. На основе многолетнего опыта, накопленного ООО «Руднев-Шиляев» в области применения высокочастотных АЦП, можно отметить, что для получения приемлемых характеристик разрабатываемого устройства иногда требуется несколько итераций, в ходе выполнения которых конструкция его может значительно измениться. Надеемся, что данная статья поможет Вам при выборе или проектировании систем с высокочастотными АЦП.



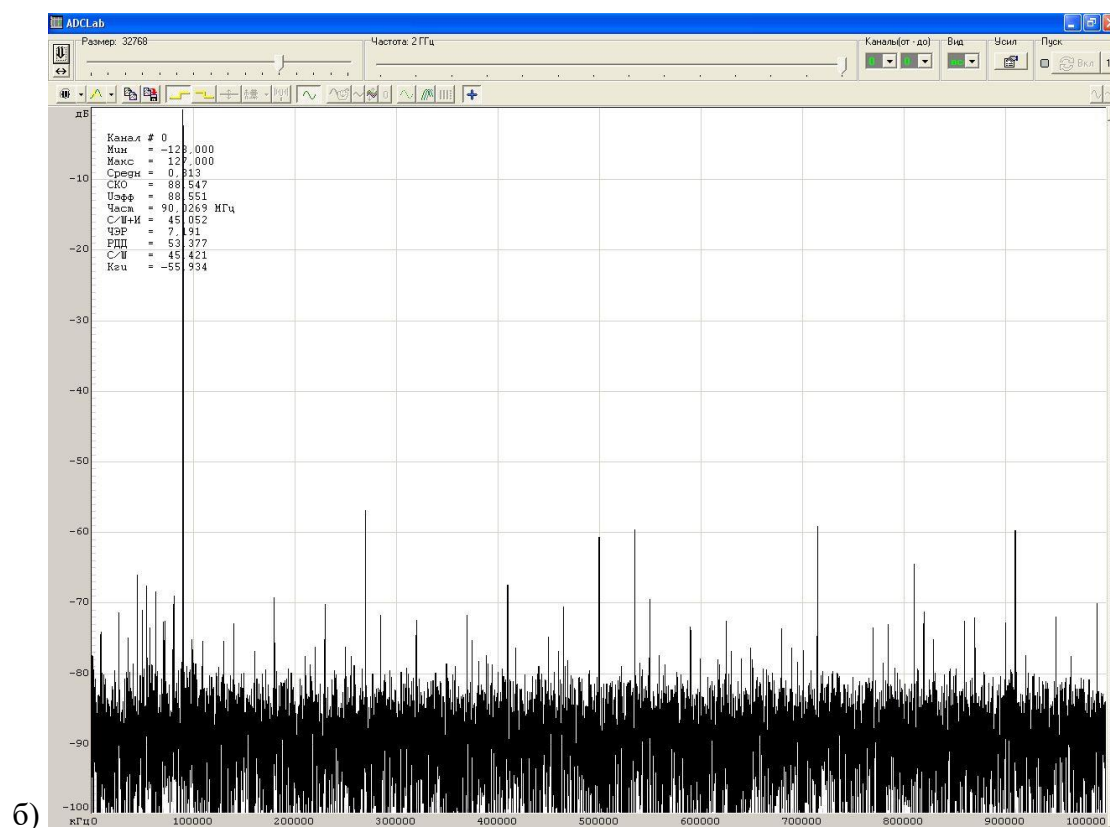


Рис.3.6. Спектральные характеристики платы ЛА-н1USB в режимах без удвоения (а) и режиме удвоения частоты дискретизации (б)

Литература

Walt Kester. Sampling clock generation.

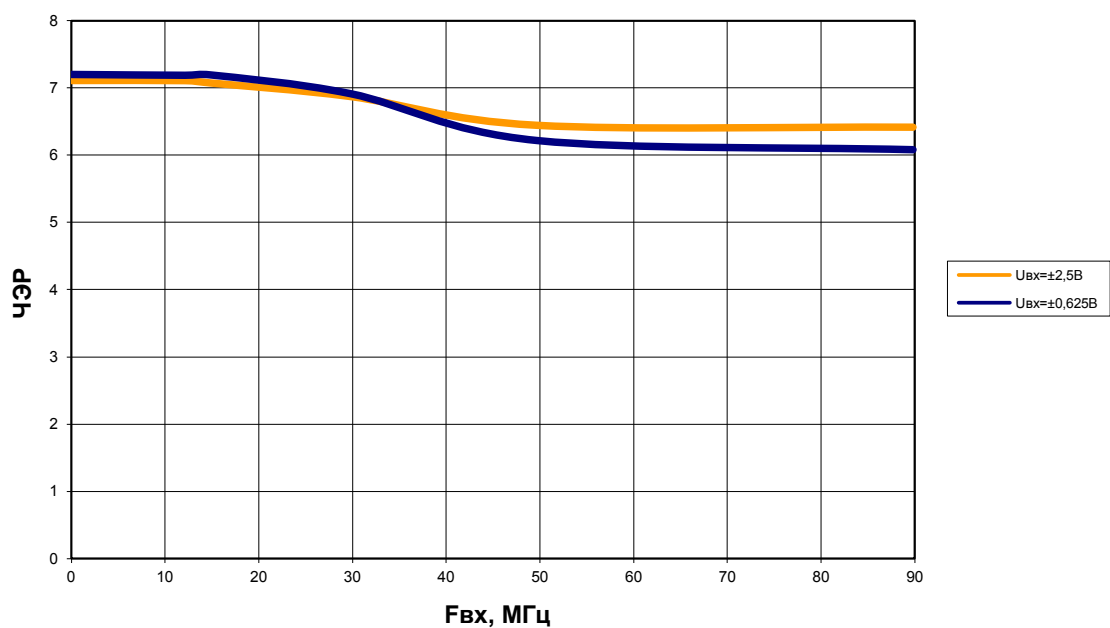
Data sheets MAX108CHC.

Data sheets AT84AS004.

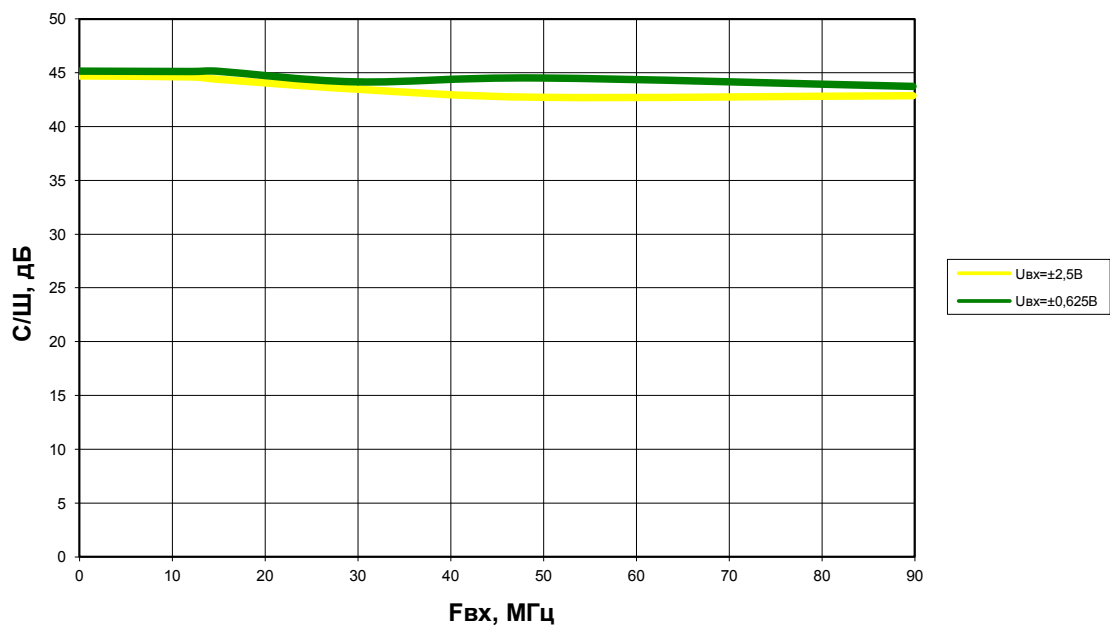
3.1.5. Параметры высокочастотных плат

3.1.5.1. Параметры ЛА-н4USB

ЛА-н4USB, $F_d=250\text{МГц}$



ЛА-н4USB, $F_d=250\text{МГц}$



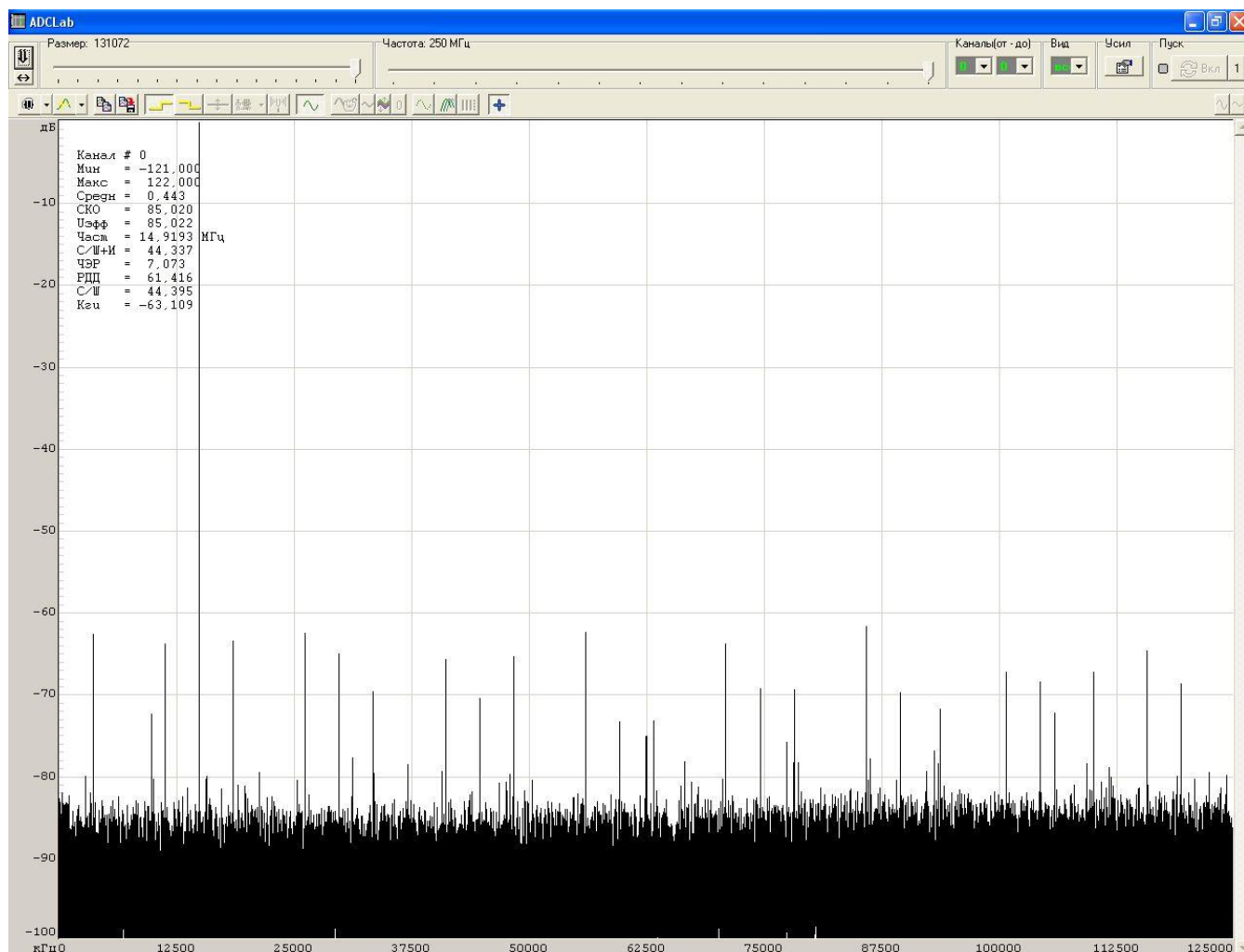
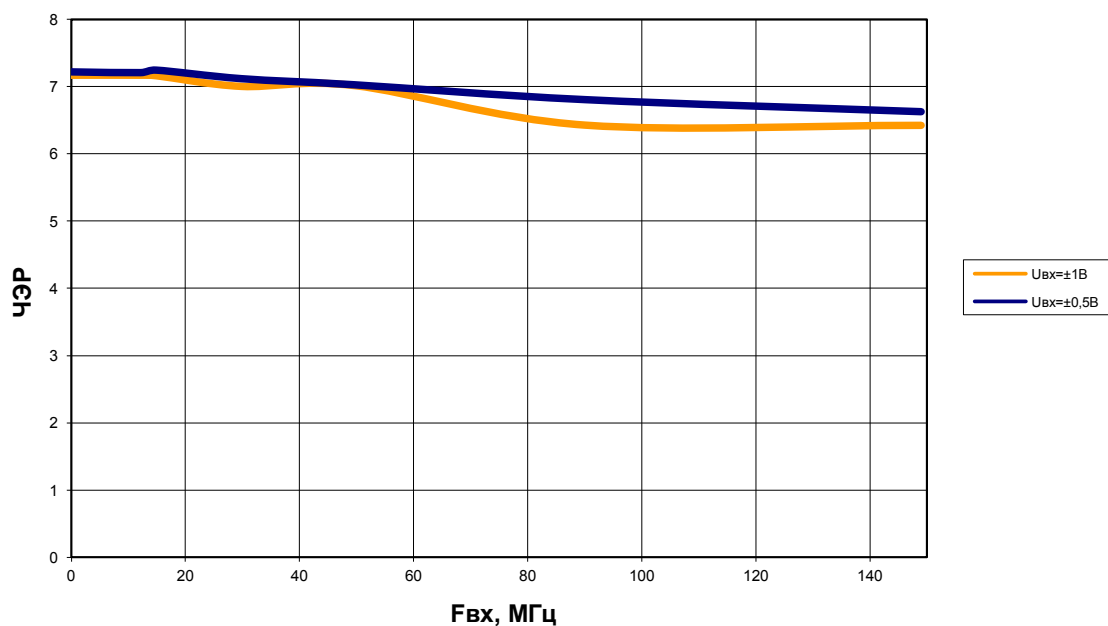


Рисунок 3.1.5.1 Спектр сигнала при частоте 15 МГц и Кус=10

3.1.5.2. Параметры ЛА-н1РСІ

ЛА-н1РСІ, $F_d=1\text{ГГц}$



ЛА-н1РСІ, Fd=1ГГц

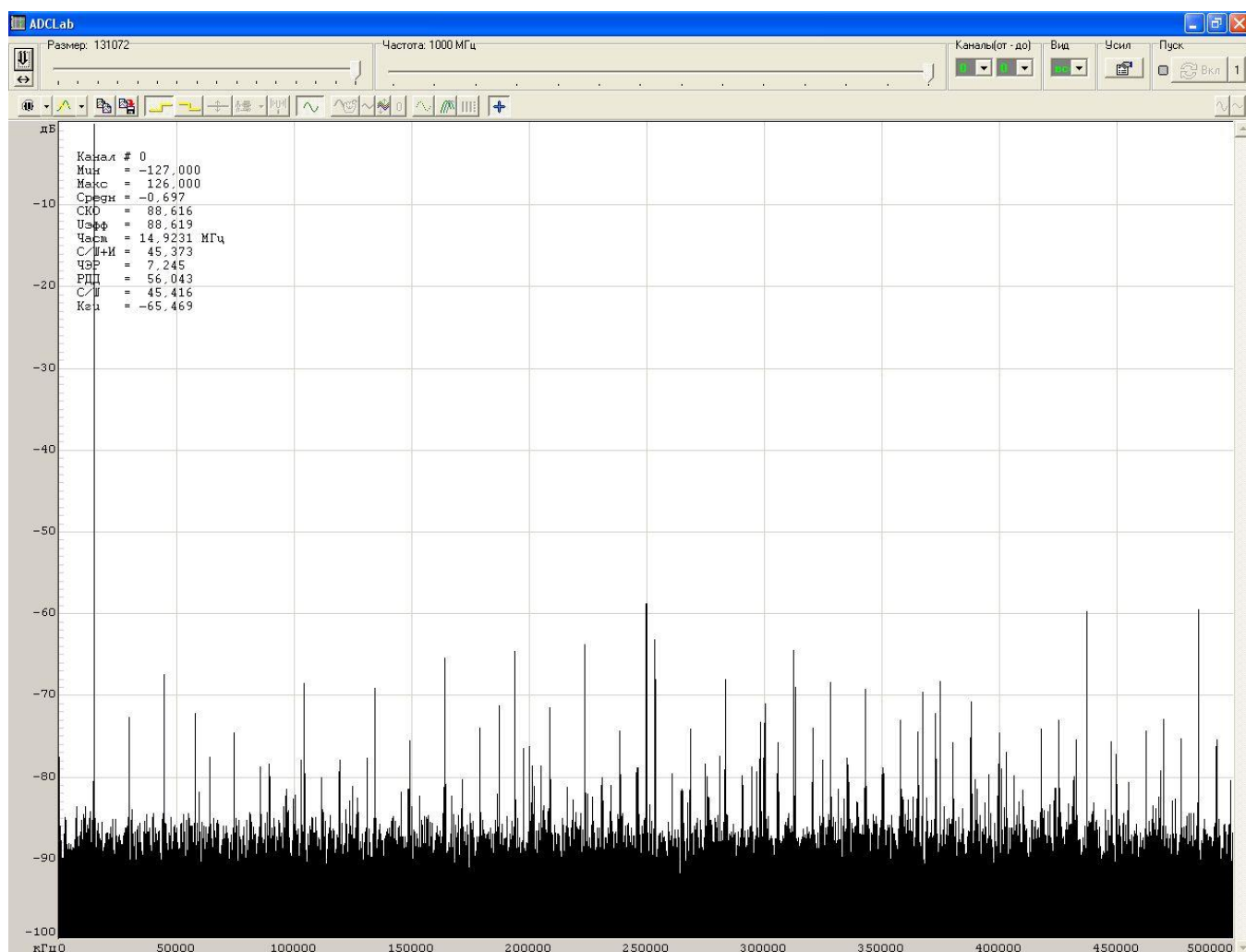
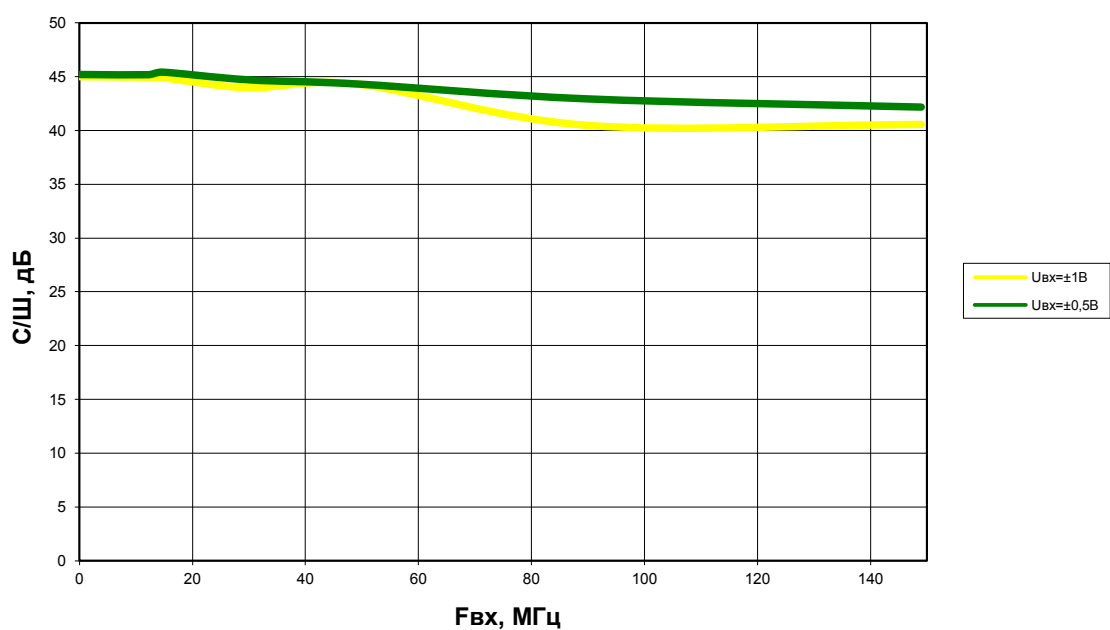
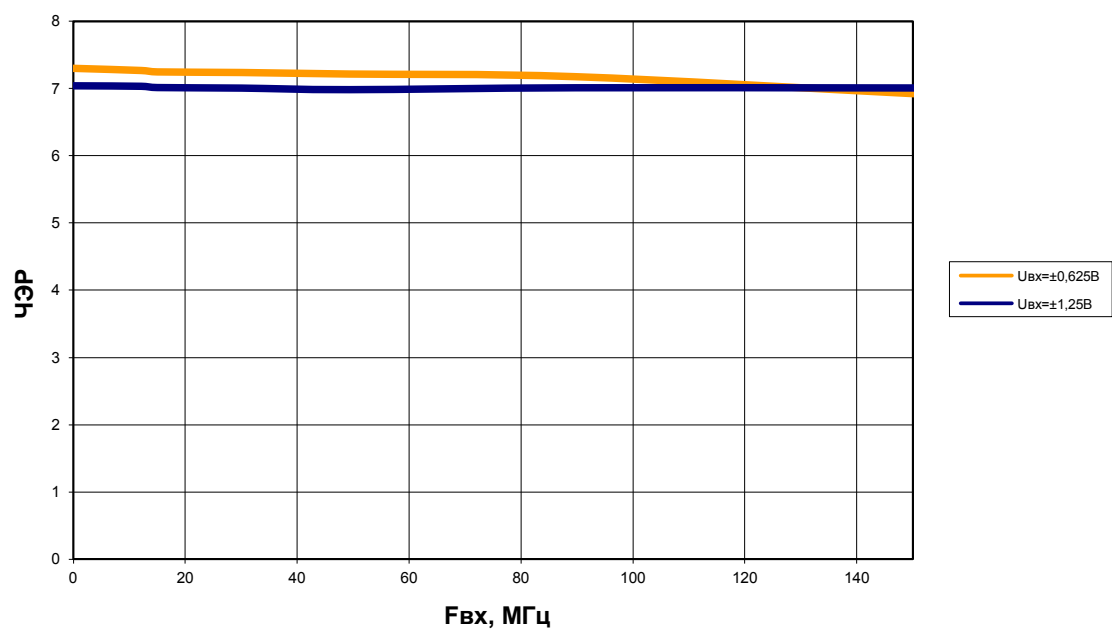


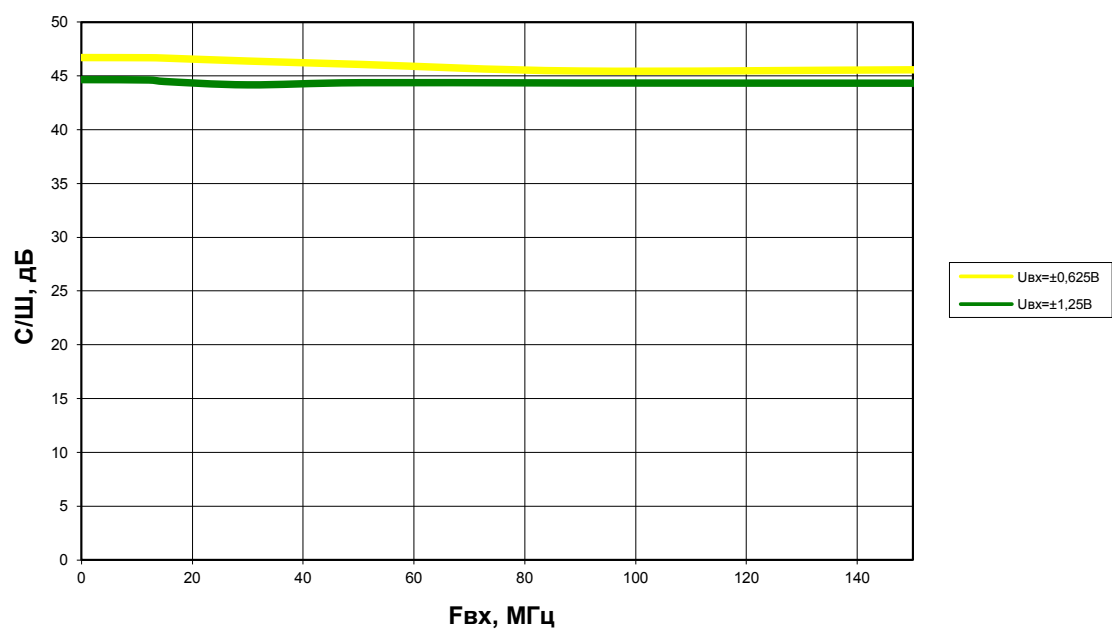
Рисунок 3.1.5.2.1 Спектр сигнала при частоте 15 МГц и Кус=4

3.1.5.3. Параметры ЛА-н1USB

ЛА-н1USB, $F_d=1\text{ГГц}$



ЛА-н1USB, $F_d=1\text{ГГц}$



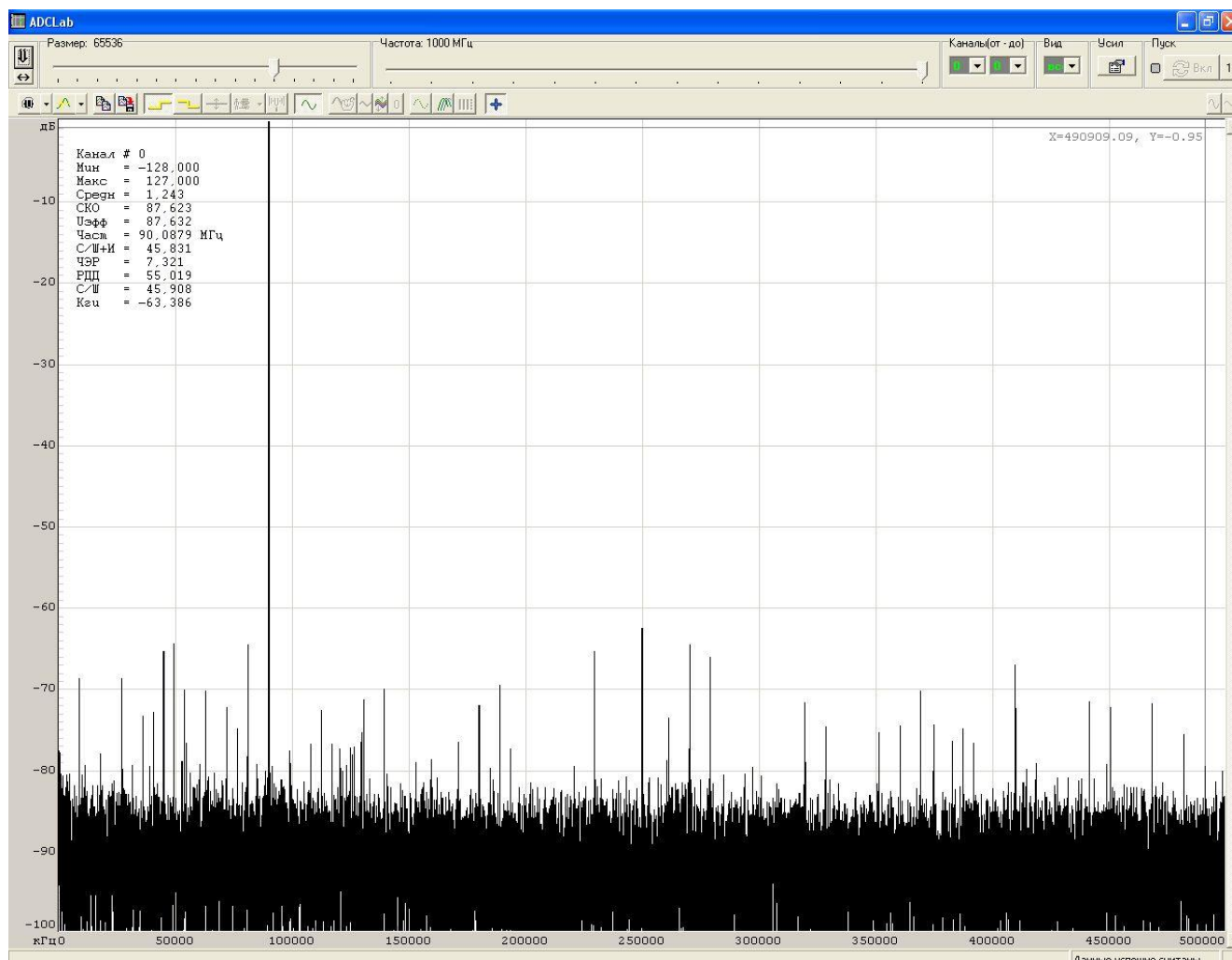


Рисунок 3.1.5.3.1. Спектр сигнала при частоте 90 МГц

3.1.5.4. Параметры Сириуса

Назначение

Устройство Сириус представляет собой высокочастотный преобразователь аналоговых сигналов в цифровую форму с последующей передачей её в компьютер.

Применение

Цифровой запоминающий осциллограф с высокой скоростью передачи данных в компьютер для последующей их обработки и анализа. Как любая плата сбора данных с АЦП является универсальным измерительным устройством. На основе данных плат могут быть построены многоканальные системы регистрации, анализа и мониторинга быстропротекающих процессов.

Ультрабыстрое преобразование, широкая полоса входного аналогового канала, низкая погрешность преобразования делает данное устройство незаменимым в приложениях телекоммуникации, связи, радиолокации, при изучении физических частиц, в масспектроскопии.



Отличительные особенности

- максимальная частота дискретизации 5 ГГц в одноканальном режиме, 2,5 ГГц в двухканальном режиме и 1,25 ГГц в четырехканальном режиме;
- большой объем буферной памяти 2 Мб на канал (8Мб в одноканальном режиме);
- входное сопротивление 50 Ом
- шина интерфейса USB 2.0;
- малое потребление;
- низкая цена среди аналогичной продукции

Назначение и область применения

Прибор предназначен для работы в качестве внешнего устройства совместно с ПК типа IBM PC/AT. Основное назначение прибора – преобразование непрерывных (аналоговых) входных сигналов в цифровую форму, которая удобна для дальнейшей обработки сигнала при помощи ПК.

В качестве ПЭВМ используется IBM PC/AT-совместимый компьютер.

При комбинировании прибора с другим оборудованием, выпускаемым ООО «Руднев-Шиляев», Ваша ПЭВМ превращается в мощную информационно-измерительную систему, способную решить большинство прикладных задач.

Условия применения прибора

Нормальные условия применения прибор указаны в таблице (Таблица 3.1.5.4.1)

Таблица 3.1.5.4.1

Нормальные условия применения (зависят от типа ПЭВМ)

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.)

Рабочие условия применения прибора указаны в таблице (Таблица 3.1.5.4.2).

Таблица 3.1.5.4.2

Рабочие условия применения (зависят от типа ПЭВМ)

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 рт. ст.)

Условия эксплуатации прибора

По классификации условий эксплуатации РЭА данный прибор относится к первой группе (Таблица 3.1.5.4.3).

Таблица 3.1.5.4.3

Параметры РЭА и определяющие их дестабилизирующие факторы

Параметры	Значения параметров
Прочность при синусоидальных вибрациях ν, Гц α, м/с² $t_{\text{выд}}$, час	20 19,6 >0,45
Обнаружение резонансов в конструкции ν, Гц ξ, мм $t_{\text{выд}}$, мин	10...30 0,5...0,8 >0,4
Воздействие повышенной влажности Вл, % ν^1, К $t_{\text{выд}}$, ч	80 298 48
Воздействие пониженной температуры $\nu^1_{\text{прд}}$, К $\nu^1_{\text{рб}}$, К $t_{\text{выд}}$, ч	233 278 2...6
Воздействие повышенной температуры $\nu_{\text{прд}}$, К $\nu_{\text{рб}}$, К $t_{\text{выд}}$, ч	328 313 2...6
Воздействие пониженного атмосферного давления ν, К ρ, кПа $t_{\text{выд}}$, ч	263 61 2...6
Прочность при транспортировании $t_{\text{и}}$, мс ν, мин⁻¹ $\alpha_{\text{макс}}$, м/с²	5...10 40...80 49...245
Воздействие соляного (морского) тумана с дисперсностью (95% капель) А и водностью Б ν, К А, мкм Б, г/м³ $t_{\text{выд}}$, ч	300 1...10 2...3 24

Состав прибора

Состав комплекта поставки прибора Сириус указан в таблице (Таблица 3.1.5.4.4).

Таблица 3.1.5.4.4

Наименование, тип	Количество	Примечание
I. Упаковочная коробка	1	CD-ROM Брошюра
В ней:		
• Устройство Сириус;	1	
• Переходник SMA- BNC		
• Ответные части разъема BNC	4 2	
• Комплект программного обеспечения;	1	
• Руководство по эксплуатации устройства Сириус.	1	
• Кабель USB тип A(m)-B(m)	1	
• Сетевой источник питания	1	

Технические характеристики Сириус

♦ АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ КАНАЛ

Число аналоговых входов	4 синхронных
Конфигурация аналоговых входов	Однополюсные
Входной разъем	SMA
Входное сопротивление, $R_{вх}$.	50 Ом
Полоса пропускания (-3 дБ)	300 МГц
Диапазоны входного сигнала	$\pm 1,25V$; $\pm 1V$; $\pm 0,625V$; $\pm 0,5V$; $\pm 0,3125V$; $\pm 0,25V$; $\pm 0,2V$; $\pm 0,125V$;
Защита по напряжению входных каналов (при включенном питании)	$\pm 2.5V$
Объем буфера памяти (ОЗУ)	2 Мб на канал, 8 Мб в одноканальном режиме
Организация буфера памяти	Размер буфера ОЗУ, размер предыстории и истории программируется кратным степени 2.

♦ АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Разрешение	8 бит
Максимальная частота дискретизации	1,25 ГГц в четырехканальном режиме, 2,5 ГГц в двухканальном режиме, 5 ГГц в одноканальном режиме
Запуск АЦП	От внутреннего тактового генератора

♦ ВНУТРЕННЯЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ

Источник	Канал 0, канал 1, канал 2, канал 3
Тип	По фронту или по спаду
Число уровней	256
Гистерезис (устанавливается программно)	0 – 20 МЗР

♦ ВНЕШНЯЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ

Источник	Разъем внешней синхронизации
Тип	По фронту или по спаду
Число уровней	Не менее 200
Гистерезис	20 мВ

Диапазоны входного напряжения	$\pm 1\text{В}$
Полоса пропускания (-3 дБ)	300 МГц
Разъем входа внешнего сигнала синхронизации	BNC
Защита по напряжению входных каналов (при включенном питании)	$\pm 2.5\text{В}$
Входное сопротивление, $R_{\text{вх}}$.	50 Ом

♦ ОБЩИЕ

Шина интерфейса ПК	USB 2.0
Потребляемая мощность	+12В; 1,7 А, +5В; 0,16 А (USB)
Габариты	257x165x47мм
Масса	Не более 800 г

Устройство и работа прибора

Функциональная схема устройства Сириус изображена на рисунке ниже.

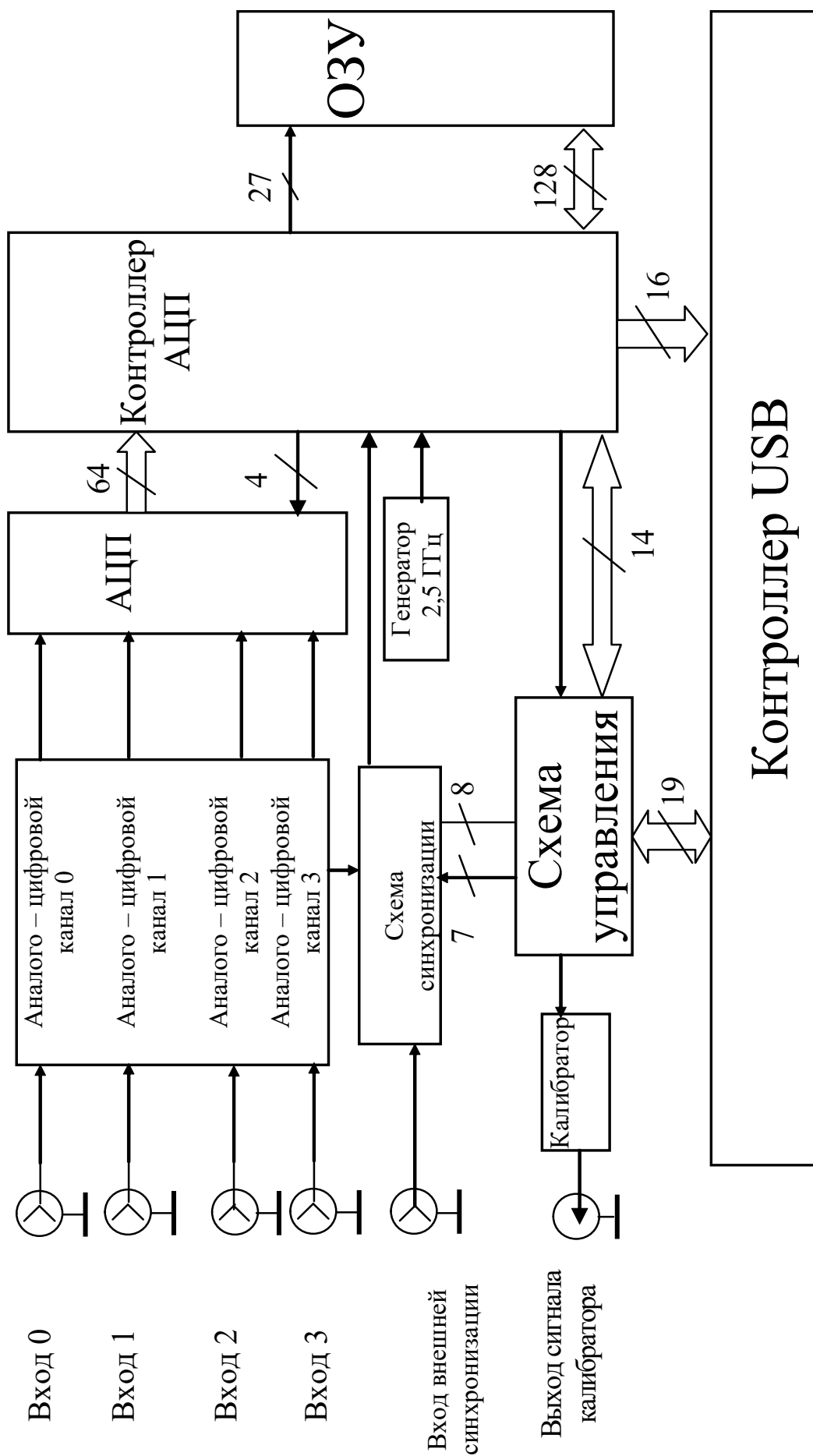
Устройство Сириус содержит следующие функциональные основные узлы: аналого-цифровой канал (АЦК), тактовый генератор, контроллер ОЗУ, схему синхронизации, внутреннее оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), схему управления, калибратор и интерфейс шины USB.

Аналого-цифровой канал

Основное назначение АЦК - преобразование исследуемого аналогового сигнала в цифровую форму, которая удобна для его дальнейшей обработки ПЭВМ.

Входной сигнал поступает на программируемый аттенюатор через пассивный согласованный делитель. Программируемый аттенюатор состоит из схем деления, усиления и аппаратного смещения входного сигнала для каждого канала.

Схемы деления и усиления позволяют привести в соответствие входные диапазоны напряжений прибора к диапазону АЦП. Напряжение смещения задается дискретно и имеет 256 уровней. После прохождения программируемого аттенюатора адаптированный к входному диапазону АЦП сигнал поступает на вход АЦП. АЦП преобразует аналоговый сигнал в цифровую форму (цифровые данные). Цифровые данные с АЦП поступают в ОЗУ прибора, откуда могут быть считаны в компьютер.



Тактовый генератор

В качестве источника тактовой частоты АЦП используется высокостабильный генератор с фазовой автоподстройкой частоты (ФАПЧ). Тактовый генератор используется для запуска АЦП и схем управления режимами работы платы.

Контроллер АЦП

Контроллер АЦП программирует частоту дискретизации АЦП и управляет внутренним ОЗУ. Частоту тактового сигнала можно понизить в 2^p раз, где p - целое число от 0 до 11. Сириус позволяет работать в режиме удвоения тактовой частоты. В этом случае сигнал выбранного канала, оцифровывается двумя АЦП попеременно. Максимальный размер ОЗУ также удваивается. В одноканальном режиме выбранный канал оцифровывается четырьмя АЦП (максимальная частота дискретизации при этом составляет 5 ГГц, а максимальный буфер ОЗУ 8 Мб).

Схема синхронизации

Источником синхронизации может быть внешний сигнал, подаваемый на разъем внешней синхронизации, или исследуемый аналоговый сигнал, поступающий на один из аналоговых входов. Возможно выбрать синхронизацию по фронту или по спаду.

Число задаваемых уровней напряжений для внешней синхронизации – не менее 200.

Внутренняя синхронизация реализована с помощью цифровой обработки сигнала в реальном режиме времени. Данные с АЦП поступают в Программируемую Логическую Интегральную Схему (ПЛИС), здесь цифровой компаратор отслеживает переход сигнала через заданный уровень с точностью до одного МЗР по амплитуде и до одного периода дискретизации по времени. Для того, чтобы исключить срабатывание синхронизации по ложному фронту при зашумленном сигнале, в схему компаратора введена положительная обратная связь (гистерезис). Глубина положительной обратной связи задается программно.

Оперативное запоминающее устройство

Возможны несколько режимов работы ОЗУ.

В первом режиме программируется предыстория. Пока выбранный объем предыстории не заполнен, данные циклически записываются в ОЗУ, синхроимпульсы блокируются и не обрабатываются контроллером АЦП. После заполнения объема предыстории до прихода первого синхроимпульса данные АЦП продолжают циклически (непрерывно) записываться в буфер предыстории. После прихода синхроимпульса записывается часть ОЗУ, за вычетом объема предыстории.

Во втором режиме синхроимпульсы не обрабатываются, запись начинается сразу после запуска.

Внимание! Если в первом режиме условия синхронизации не будут выполнены, то данные, хранящиеся в ОЗУ, не могут быть считаны компьютером. Плата будет находиться в режиме записи.

Контроллер АЦП позволяет задать частоту дискретизации, размер буфера ОЗУ и размер предыстории.

Схема управления

Ядром схемы управления является микропроцессор. Он не только выдает управляющие сигналы для реализации описанных функций прибора Сириус, но и осуществляет подстройку смещения нуля и диапазонов с помощью многоканального ЦАП. В ПЗУ микропроцессора хранятся индивидуальные для данного устройства подстроечные коэффициенты. При изменении диапазона входного сигнала, частоты дискретизации, уровня или источника синхронизации микропроцессор считывает поправочные коэффициенты и выдает команду в соответствующий ЦАП.

Калибратор

На разъем калибратора выдается меандр частотой 1,19 кГц напряжением $\pm 1\text{В}$. С помощью этого сигнала можно проверить работоспособность самого устройства Сириус или других внешних устройств.

Интерфейс шины USB

Обмен данными между прибором и ПК осуществляется через контроллер шины USB в ПК.

Схема ввода/вывода полностью совместима с протоколом шины USB rev 2.0.

3.2. Низкочастотные платы сбора данных

3.2.1. Блок-схема низкочастотных плат сбора данных

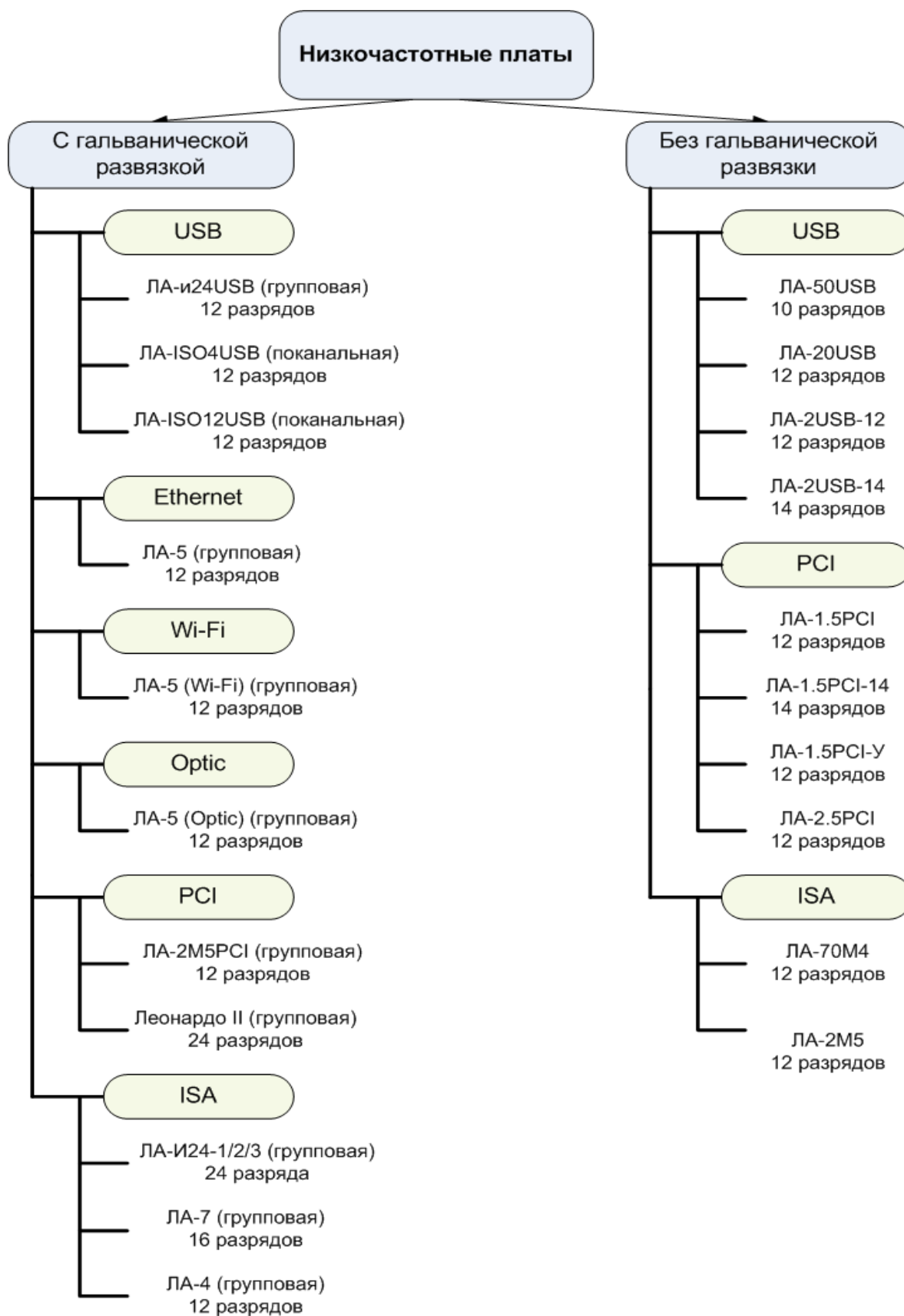


Рисунок 3.2.1.1. Низкочастотные платы

3.2.2. Таблица низкочастотных плат сбора данных

Как пользоваться таблицей для выбора измерительного устройства

Воспользуйтесь нижеследующей таблицей, чтобы выбрать, какое устройство ООО «Руднев-Шиляев» Вам наиболее подходит для измерения.

Таблица даёт возможность пошагово выбрать плату, которая Вам подходит по характеристикам.

В таблице для выбора низкочастотных плат представлены следующие столбцы:

1. Частота дискретизации
2. Разрядность АЦП
3. Количество входных аналоговых сигналов
4. Диапазон входного сигнала
5. Наличие АЦП, его разрядность
6. Количество цифровых каналов
7. Коэффициент усиления
8. Интерфейс устройства

Слово «Шаг» означает, что Вы последовательно, переходя от одного столбца к другому, выбираете плату при этом сужается диапазон устройств, и Вы находите плату, удовлетворяющую Вашим требованиям.

Можно ускорить процесс поиска платы, если Вы знаете наиболее критичный для Вас параметр. Необходимо выбрать этот параметр в шапке таблицы, и после этого посмотреть, какая группа приборов с этим параметром существует в нашей таблице.

Как правильно выбрать частоту дискретизации (F_d) устройства? Для анализа во временной области F_d должна быть в 7-10 раз больше $F_{вх}$. Для анализа в частотной области F_d должна быть в 2 раза выше полосы анализа исследуемого сигнала на основании теоремы Котельникова.

Передвигаться по значениям можно в любом направлении, просматривая внимательно каждый столбец, возможно, что необходимое Вам устройство ООО «Руднев-Шиляев» будет находиться в смежных строках.

Таблица для выбора измерительного устройства (низкочастотные платы)

Шаг 1. Выберите частоту дискретизации (С какой частотой необходимо опрашивать канал?)	Шаг 2. Выберите разрядность АЦП	Шаг 3. Сколько входных аналоговых каналов Вам необходимо?	Шаг 4. Выберите диапазон входного сигнала	Шаг 5. Наличие ЦАП, разрядность	Шаг 6. Количество цифровых линий	Шаг 7. Кoeffициент усиления	Шаг 8. Интерфейс устройства	Для Вашей задачи мы предлагаем следующую плату
10 МГц	12	16 однополюсн.	±1В	нет	8 вывод/8 ввод	нет	USB	ЛА-n50-12USB
	14	2 синхр. канала	от ±0,05В до ±5В	нет	8 вывод/8 ввод	программируемый коэф. усиления	PCI	ЛА-n50-12PCI
700 кГц	12	32 однополюсн/16 дифференц.	от ±0,05В до ±10В	нет	8 вывод/8 ввод	прогр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100,200	PCI	ЛА-n150-14PCI
500 кГц	12	32 однополюсн/16 дифференц.	от ±0,05В до ±10В	2 ЦАП 12 бит	8 вывод/8 ввод	прогр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100,200	USB	ЛА-2USB-12
				нет	8 вывод/8 ввод	прогр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100,200	PCI	ЛА-1.5PCI
				нет	8 вывод/8 ввод	прогр. коэф. усиления 1,2...40,100,200	ISA	ЛА-2M5
400 кГц	14	32 однополюсн/16 дифференц.	от ±0,05В до ±10В	2 ЦАП 12 бит	8 вывод/8 ввод	прогр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100,200	USB	ЛА-2USB-14
	12	32 однополюсн/16 дифференц. 8 синхронных дифф.каналов	от ±0,05В до ±10В	нет	8 вывод/8 ввод	прогр. коэф. усиления 1,2...40,100,200	PCI	ЛА-1.5PCI-14
250 кГц	12	4 синхронных дифф.канала	от ±0,025В до ±5В	нет	нет	пользовательские	PCI	ЛА-2.5PCI
		16 однополюсн/8 дифференц.	от ±0,5В до ±10В	нет	8 вывод/8 ввод	1, 10 джампером на плате	ISA	ЛА-4
140 кГц	16	16 однополюсн/8 дифференц.	от ±1В до ±10В	нет	8 вывод/8 ввод	1, 10 джампером на плате	ISA	ЛА-7
102,4 кГц	24	8 синхронных дифф.канала	±10В	нет	8 вывод/ 18 универсальных	задаётся при заказе	PCI	Леонардо-II
50 кГц	12	32 однополюсн/16 дифференц.	от ±0,05В до ±10В	нет	8 вывод/8 ввод	прогр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100,200	USB	ЛА-20USB
20 кГц	10	16 однополюсн/8 дифференц.	от ±0,1В до ±5В	нет	8 вывод/8 ввод	1,5,10,50	USB	ЛА-50USB
16 кГц	12	16 однополюсн/8 дифференц.	от ±0,5В до ±5В	ЦАП 12 разрядов	16 входных	прогр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100,200	Ethernet	ЛА-5
14 кГц	12	16 однополюсн/8 дифференц.	от ±0,5В до ±5В	нет	8 вывод/8 ввод	1, 2,5,10 или пользовательский джампером на плате	ISA	ЛА-70M4
4 кГц	12	16 однополюсн/8 дифференц.	от ±0,5В до ±5В	ЦАП 12 разрядов	16 входных	прогр. коэф. усиления на канал отдельно 1,2...40,100,200	Ethernet, Wi-Fi Ethernet, Optic	ЛА-5(Wi-Fi) ЛА-5 (Optic)
800 Гц	24	4 синхронных дифф.канала	от ±39,0625мВ до ±2,5В	нет	8 вывод/8 ввод	прогр.коэф.усил.1,2,4,8,16,32,64	USB	ЛА-И24USB
50 Гц	24	1/2/3 синх.; 2/4/6 мульт.тип.дифф.	от ±0,02В до ±2,5В	нет	нет	прогр.коэф.усил.1,2,4,8,16,32,64	ISA	ЛА-И24-1/2/3

3.3. Платы цифрового ввода/вывода и цифрового интерфейса

3.3.1. Блок-схема

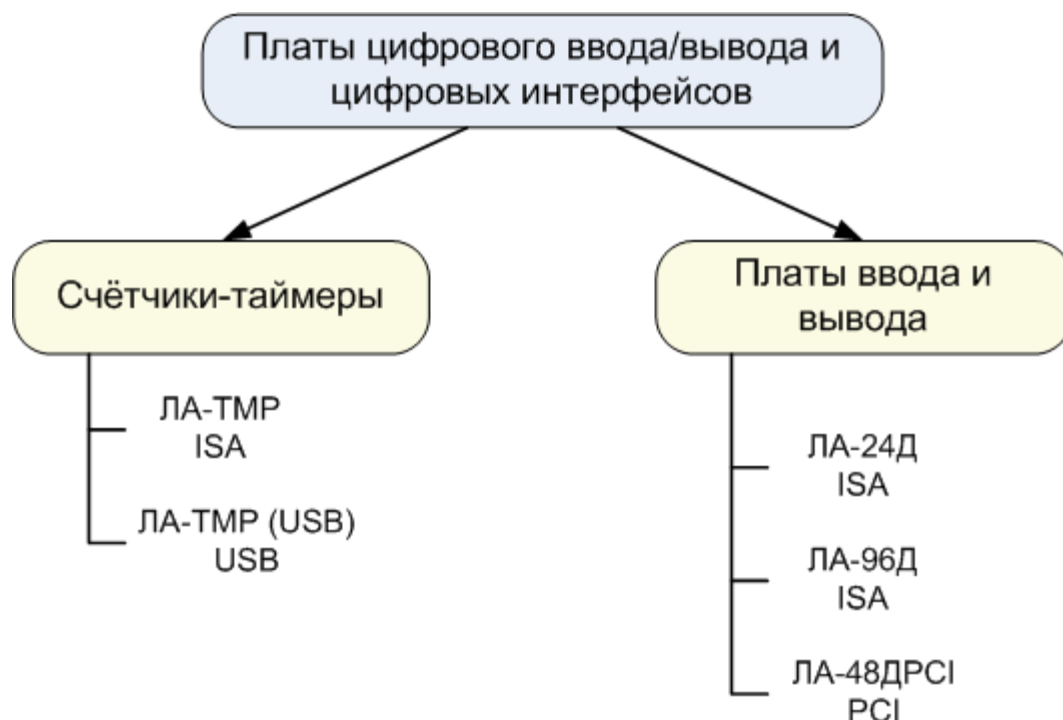


Рисунок 3.3.1.1. Платы цифрового ввода/вывода и цифровых интерфейсов

3.3.2. Таблица

Платы цифрового ввода/вывода и цифровых интерфейсов						
	ЛА-24Д	ЛА-96Д	ЛА-TMP	ЛА-48ДРСІ	ЛА-TMP(PCI)	ЛА-TMP (USB)
Количество цифровых линий	24 цифровых линии	96 цифровых линий	16 цифровых линий	48 цифровых линий	8 цифровых линий ввода-вывода	8 цифровых линий ввода-вывода
Направление передачи	3 независимых порта ввода/вывода	12 независимых портов ввода/вывода	8 ввод/ 8 вывод	6 независимых портов ввода/вывода	8 ввод/ 8 вывод	8 ввод/ 8 вывод
Микросхема интерфейса	82C55A	82C55A	регистр	82C55A	регистр	регистр
Уровни цифровых сигналов	ТТЛ	ТТЛ	ТТЛ	ТТЛ	ТТЛ	ТТЛ
Наличие счётчика/таймера (количество каналов)	нет	3 канала	6 каналов	нет	6 каналов	6 каналов
Частота кварцевого генератора (если есть)	нет	10 МГц	10 МГц	нет	100 МГц	100 МГц
Дополнительные возможности	—	—	—	—	Измерение частоты до 2,1 ГГц	Измерение частоты до 2,1 ГГц
Интерфейс	ISA	ISA	ISA	PCI	PCI	USB
Цена платы (доп. модуля)	1900	5800	3700	4700	9500 (3100)	9500 (3100)

3.4. Таблица плат ЦАП и цифрового синтеза сигналов

Платы ЦАП и цифрового синтеза сигналов				
	ГСПФ-051	ГСПФ-052	ГСПФ-053	ЛА-2ЦАП70/15
Количество разрядов ЦАП	14 разрядов	14 разрядов	14 разрядов	12 разрядов
Uвых	±5В/ ±10В	±5В/ ±10В	±5В/ ±10В	±5В; ±10В; 0-10В
Rвых	50 Ом/ 1МОм	50 Ом/ 1МОм	50 Ом/ 1МОм	10 Ом
Время установления	45 нс	45 нс	45 нс	70/15 мкс
Буферная память	256кСлов	256кСлов	256кСлов	нет
Интерфейс	ISA-16	PCI	USB	ISA-16
Количество выходов	1	1	1	2
Гальваническая изоляция	—	—	—	+
Функциональный генератор	+	+	+	—
Сертификат (Госреестр)	RU.C.35.010AN№18 433	RU.C.35.010AN№18 433	RU.C.35.010AN№18 433	нет
Цена	10900	13000	14000	6800/8000

3.5. Автономный регистратор сигналов ЛА-5 Ethernet

Отдельно следует сказать об уникальном измерительном приборе ЛА-5 (рис. 3.12.), который может работать автономно (без участия оператора). Информация собирается по 16 аналоговым и 16 цифровым каналам в энергонезависимую память (32 Мб) и передаётся в сеть по запросу центрального сервера.

Передача данных на физическом уровне может осуществляться с помощью одного из трех интерфейсов, в зависимости от модификации устройства: 10/100Base-TX («витая пара»), 100Base-FX (оптоволоконо) или IEEE 802.11b (радиоинтерфейс Wi-Fi).

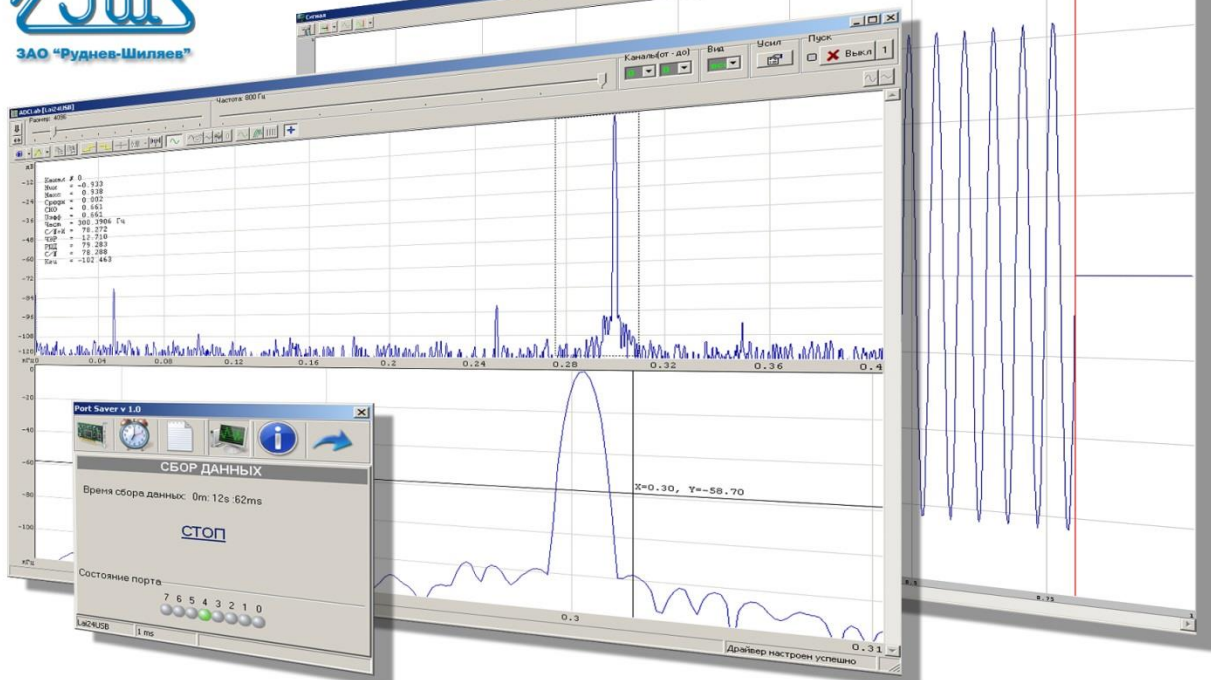
Отличительной особенностью прибора ЛА-5 является то, что он может работать и в автономном режиме, и под управлением оператора. Прибор ЛА-5 может быть запрограммирован для работы в автономном режиме. В файл записывается текущая дата и время измерения, что значительно облегчает ведение документации в течение периода эксплуатации объекта исследования.

Гибкие возможности по выбору условия начала записи и выбору приоритета сохраняемых данных позволяют регистрировать отклонения от нормальной работы исследуемого объекта в течение длительного времени. Наличие в ЛА-5 модификации с радиоинтерфейсом Wi-Fi значительно облегчает процесс обслуживания мобильного объекта. Как только объект появляется в зоне радиовидимости центрального сервера, данные могут быть считаны из энергонезависимой памяти и заархивированы без участия оператора. Прибор может найти широкое применение в промышленности, на упомянутых мобильных объектах и в труднодоступных местах в качестве диагностической измерительной системы.



Рисунок 3.5.1. ЛА-5 (Wi-Fi)

3.6. Программное обеспечение к платам сбора данных



В комплект стандартной поставки устройств ООО «Руднев - Шияев» входят как утилиты работы с устройством, так и инструменты первичной подготовки данных для последующего анализа. Всё программное обеспечение также доступно для свободной загрузки на сайте компании по адресу <http://www.rudshel.ru/support/soft.html>.

Набор программного обеспечения состоит из:

- ADCLab – осциллограф спектроанализатор для 8, 10, 14 и 16 разрядных плат
- Saver2 – самописец для аналоговых входов низкочастотных устройств
- Converter – конвертер данных
- Viewer – просмотрщик данных
- ADC-24 – осциллограф спектроанализатор для 24х разрядных плат
- La48DPCI – контроллер платы цифрового ввода/вывода ЛА-48ДРСІ
- Volt – вольтметр для ЛА-И24USB
- PortSaver – самописец для цифровых входов устройств
- TestPortDac – управление цифровыми выходами и ЦАПами
- Generator – генератор для устройств ГСПФ-051/052/053
- LaInfo – программа для отображения информации об устройствах

3.6.1. Программа осциллограф спектроанализатор ADCLab

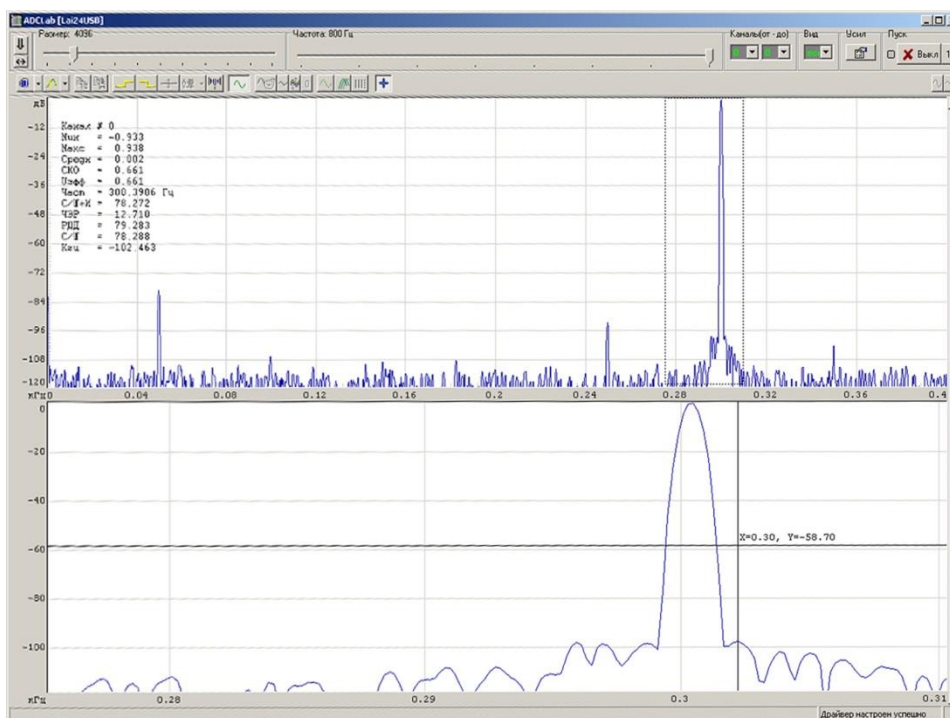


Рис. 3.6.1.1. Окно программы ADCLab

Программа ADCLab (рис. 3.6.1.1) предназначена для использования вместе с платами ООО "Руднев-Шиляев" в качестве осциллографа и спектроанализатора. Эта программа позволяет увидеть сигнал, измеряемый с помощью устройства АЦП, а также его спектр.

Основные характеристики программы:

1. Выбор частоты дискретизации
2. Выбор размера блока
3. Выбор количества каналов
4. Программная синхронизация для устройств без аппаратной синхронизации
5. Поддержка режима аппаратной синхронизации
6. Поддержка некоторых специфических функций устройств (кадровый сбор, включение внешней частоты дискретизации и т.п.)
7. Сохранение и отображение данных в файлах "как есть" (двоичный файл)
8. Цифровой зум
9. Поддерживает все устройства АЦП ООО «Руднев-Шиляев»

3.6.2. Программа самописец Saver2

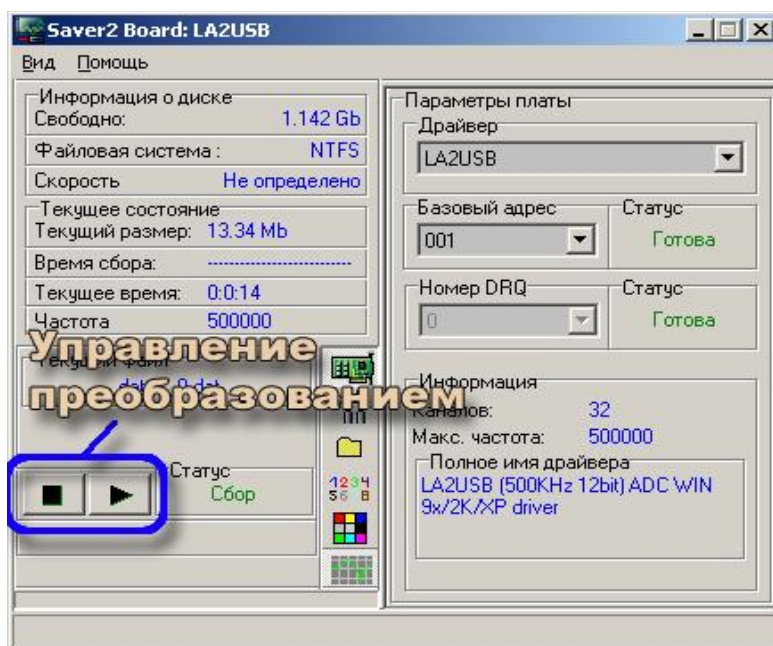


Рис.3.6.2.1 Основное окно программы Saver2

Программа (рис. 3.6.2.1.) предназначена для сбора сигналов в режиме реального времени с одновременной их записью на диск. Может использоваться вместе с платами АЦП нашей фирмы. Возможен сбор с любого числа каналов, поддерживаемых устройством, при этом номера опрашиваемых каналов не обязательно должны быть последовательными.

Основные характеристики программы:

1. Выбор произвольной частоты дискретизации. (Диапазон определяется техническими характеристиками используемой платы)
2. Выбор произвольного количества каналов. (Максимальное количество определяется техническими характеристиками используемой платы)
3. Поддержка некоторых специфических функций устройств (такие как кадровый сбор и поддержка внешнего старта)
4. Продолжительный сбор сигналов с сохранением данных в файл. Время сбора сигналов ограничено только максимальной величиной файлов, которые поддерживаются используемой файловой системой
5. Просмотр собираемого сигнала в четырёх различных режимах
6. Поддерживаются следующие устройства:

Устройства USB	Устройства PCI	Сетевые устройства	Устройства ISA
ЛА-20USB	ЛА-2М5 PCI	ЛА-5	ЛА-4
ЛА-И24USB	ЛА-1,5PCI	ЛА-5 (Wi-Fi)	ЛА-7
ЛА-50USB	ЛА-1,5PCI – 14	ЛА-5 (Optic)	ЛА-70
ЛА-ISO4USB	ЛА-1,5PCI – У	ЛА-н10-12ETH	ЛА-И24-1/2-3
ЛА-2USB – 12	Леонардо-II		
ЛА-2USB – 14	ЛА-2,5PCI		
	ЛА-н150-14PCI		

3.6.3. Программа записи цифровых данных PortSaver

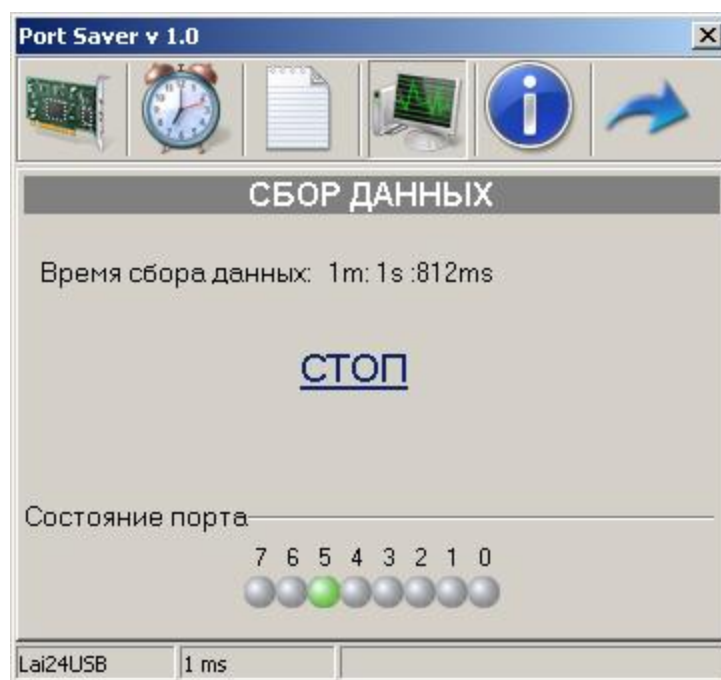


Рис. 3.6.3.1. Окно программы PortSaver

Программа PortSaver (рис. 3.6.3.1.) предназначена для сбора данных с цифровых портов и записи полученных данных в файл.

Ключевые особенности программы:

1. Длительная запись данных в файл
2. Частота дискретизации от 1мс до 4294967295мс* (49 дней 17 часов 2 минуты 47 секунд 296 миллисекунд), что идеально подходит для регистрации медленных процессов
3. При сборе данных осуществляется визуализация с частотой дискретизации сбора
4. Режим визуализации без записи данных в файл
5. Отображение времени сбора данных
6. Поддерживаются цифровые порты устройств:

Устройства USB	Устройства PCI
ЛА-И24USB	ЛА-1,5PCI
ЛА-2USB – 12	ЛА-1,5PCI – 14
ЛА-2USB – 14	ЛА-1,5PCI – Y
ЛА-20USB	Леонардо-II
ЛА-50USB	

* - минимальная частота дискретизации зависит от устройства

3.6.4. Программа конвертации данных Converter

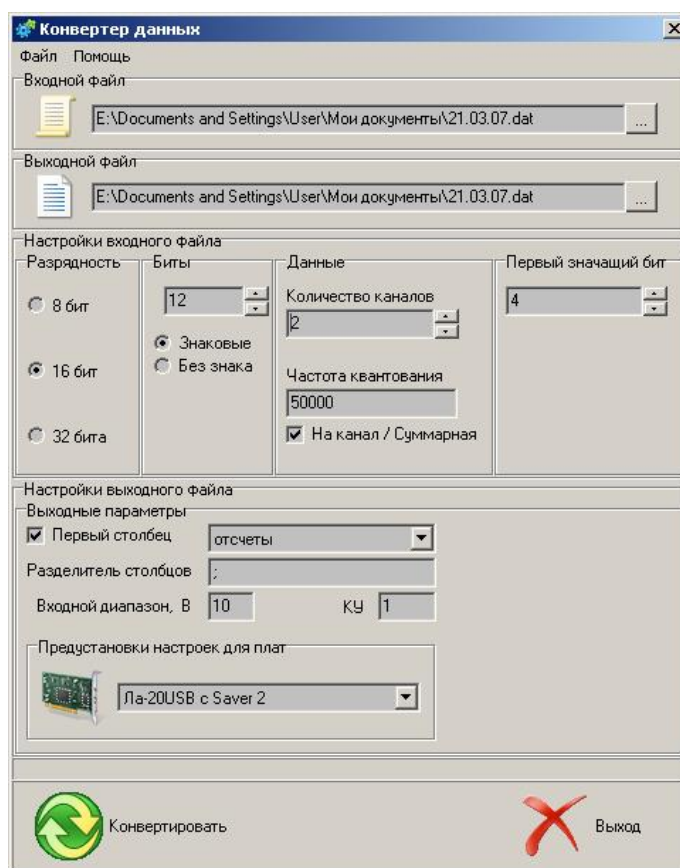


Рис. 3.6.4.1 Окно программы Converter

Программа "Конвертер данных" (рис. 3.6.4.1) предназначена для конвертирования бинарных .dat файлов, в которых записаны всевозможные сигналы, в .csv (MS Excel) и .txt файлы. Программа работает со всеми устройствами, выпускаемыми ООО «Руднев-Шиляев». Она крайне полезна тем, кто использует платы сбора данных фирмы ООО "Руднев-Шиляев", в силу того, что большинство устройств нашей фирмы записывают входные сигналы именно в бинарные файлы с расширением .dat. Для более удобного просмотра собранных и записанных сигналов их необходимо помещать в файлы, которые смогут прочитать стандартные редакторы. Программа "Конвертор данных" поможет быстро конвертировать сигнал в следующие форматы:

- .txt - можно открыть в любом текстовом редакторе
- .csv - MS Excel, в виде таблицы

3.6.5. Программа просмотра двоичных файлов Viewer

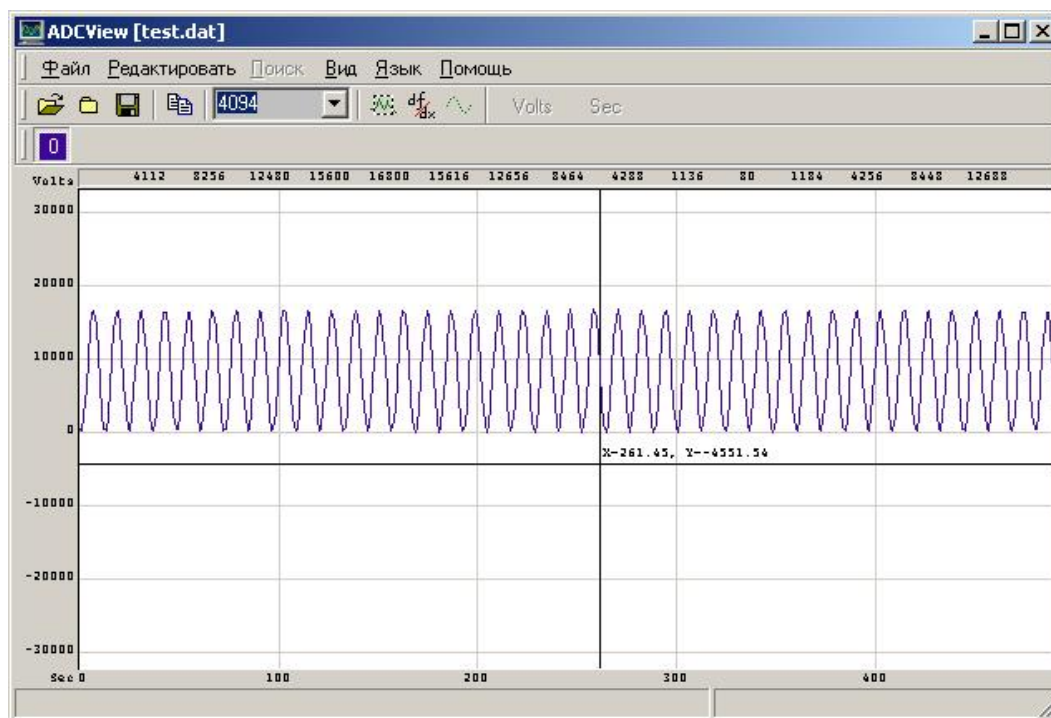


Рис. 3.6.5.1. Окно программы Viewer

Приложение (рис.3.6.5.1.) может наглядно отображать аналоговые данные в графическом окне в виде графика зависимости величины импульса от времени (номера отсчёта), а также сохранять сигнал в различных форматах. Поддерживается работа с файлами, собранными с любого устройства АЦП ООО «Руднев-Шиляев». Имеется возможность задать произвольные единицы измерения по оси Y. По оси X возможно отображение, как в отсчетах, так и во времени (секунды, миллисекунды, часы). В программе есть цифровой зум для детального рассмотрения сигналов. Программа предназначена для просмотра, обработки и записи в разных файловых форматах сигналов, записанных числами различной разрядности (8, 16, 32 бита). Также возможна работа с многоканальными сигналами. Форматы файлов данных продукции нашей фирмы различаются разрядностью слова данных внутри массива данных и положением значащих бит устройства АЦП внутри слова данных. При открытии файлов созданных нашим программным обеспечением, происходит автоматическая настройка формата для корректного открытия.

С помощью этого приложения можно открывать не только бинарные файлы, созданные программным обеспечением ООО «Руднев-Шиляев», но и любые бинарные файлы данных, формат которых известен пользователю и у которых нет служебного заголовка.

3.6.6. Программа осциллограф спектроанализатор для 24-х разрядных устройств ADC-24

3.6.6.1. Назначение программы

Программа ADC-24 предназначена для использования вместе с 24х разрядными платами ООО "Руднев-Шиляев" в качестве осциллографа и спектроанализатора. Эта программа позволяет увидеть сигнал, измеряемый с помощью устройства АЦП, в реальном времени, а также его спектр.

Программа поддерживает все 24х разрядные устройства, выпускаемые ООО "Руднев-Шиляев", а именно:

ЛА-И24USB

Леонард-П

Внимание! Для работы программы необходима версия Windows 2000 и старше. Программа не будет работать под Windows 9x, NT.

3.6.6.2. Элементы управления

Общий вид основного окна программы приведен на 3.6.6.2.1

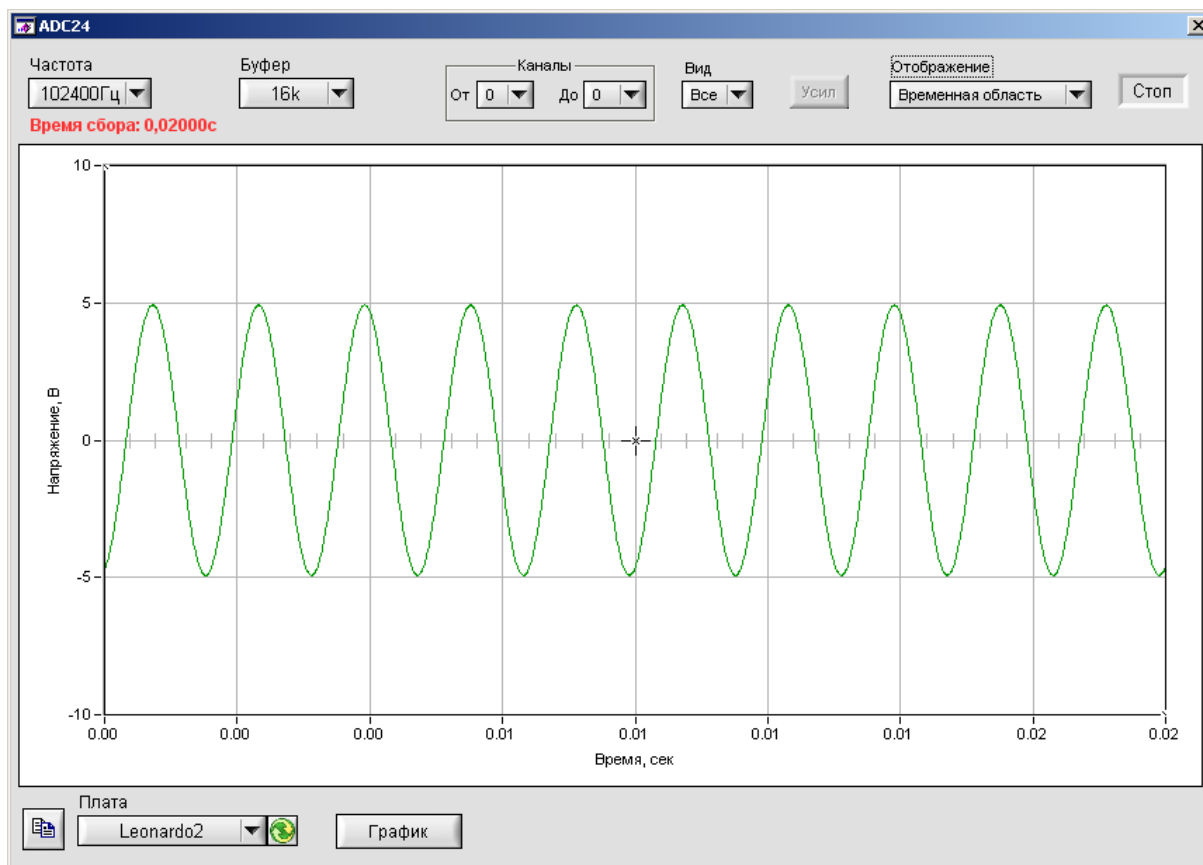


Рис 3.6.6.2.1. Окно программы

Выпадающее меню «Частота» - позволяет выбрать нужную частоту дискретизации. Для каждой платы существует свой список доступных частот.

Индикатор «Время сбора» - показывает время в секундах, которое потребуется для заполнения буфера. Зависит от выбранной частоты дискретизации и размера буфера.

Выпадающее меню «Буфер» - служит для задания размера буфера под данные.

Группа управляющих элементов «Каналы» - служит для задания диапазона каналов.

Выпадающее меню «Вид» - позволяет выбрать, какие каналы из числа включенных будут отображаться на графике.

Кнопка «Усил» - позволяет задать коэффициенты усиления по каналам.

Выпадающее меню «Отображение» - служит для выбора режима отображения данных (сигнал, спектр сигнала, комбинированный).

Кнопка «Старт/Стоп» – запускает и, при повторном нажатии, останавливает процесс сбора данных.

Кнопка  **«Копировать в буфер»** - копирует изображение области графика в буфер обмена, позволяя затем вставить изображение графика, например, в документ Microsoft Word.

Выпадающее меню «Плата» - служит для выбора платы. В списке будут только те платы, которые в данный момент подключены к компьютеру, правильно установлены и настроены.

Кнопка  **«Обновить»** - служит для поиска установленных плат в системе (из числа поддерживаемых программой).

Кнопка «График..». – открывает панель настройки параметров графика.

Поле графика тоже является управляющим элементом. Щелчок правой кнопкой мыши по нему запускает режим увеличения (более подробно об этом будет сказано далее). Двойной щелчок правой кнопкой мыши останавливает режим увеличения и устанавливает автоматический режим для граничных значений осей.

3.6.6.3. Работа с программой

После старта программ производит поиск в системе, определяя, какие из поддерживаемых плат установлены и подключены в данный момент времени. Все найденные платы заносятся в список, выбрать нужную плату можно в меню «Плата», которое находится в нижней части окна программы. Если в результате поиска не будет обнаружено ни одной платы, то будет выдано соответствующее сообщение, и кнопка «Старт» станет неактивной. Повторный поиск плат в системе можно осуществить, нажав на кнопку  «Обновить».

Выбрав плату, с которой будет производиться работа, нужно настроить параметры измерения – выбрать нужную частоту дискретизации, размер буфера, и способ отображения данных. В программе существует три режима отображения, представленные на рисунках:

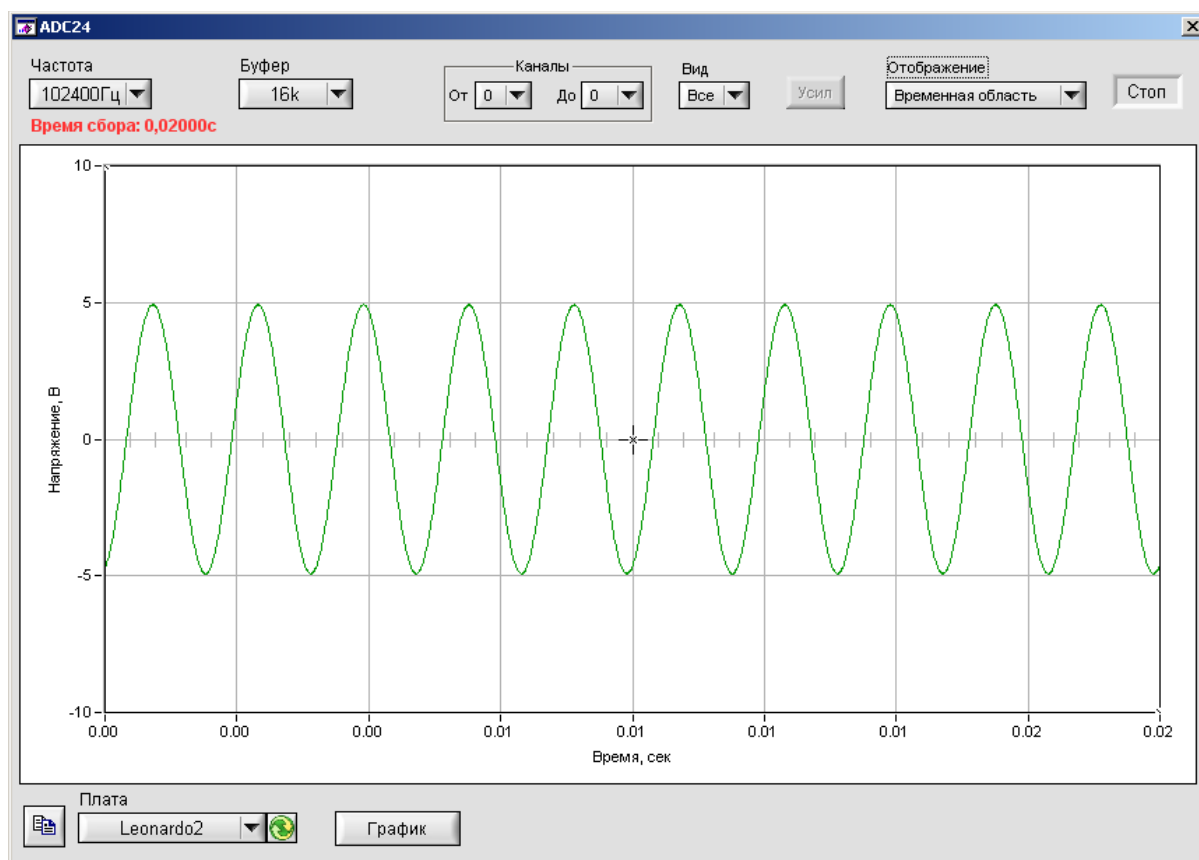


Рис. 3.6.6.3.1. Временная область

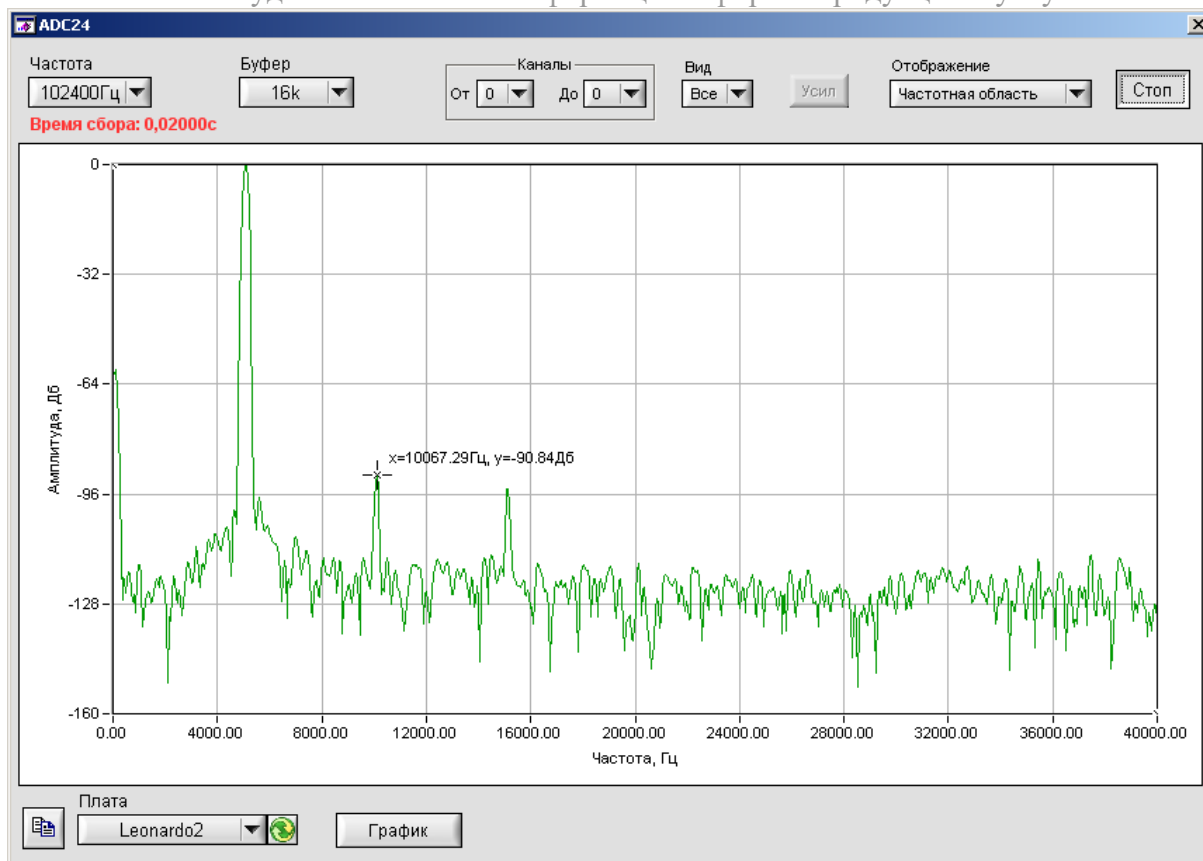


Рис. 3.6.6.3.2. Частотная область

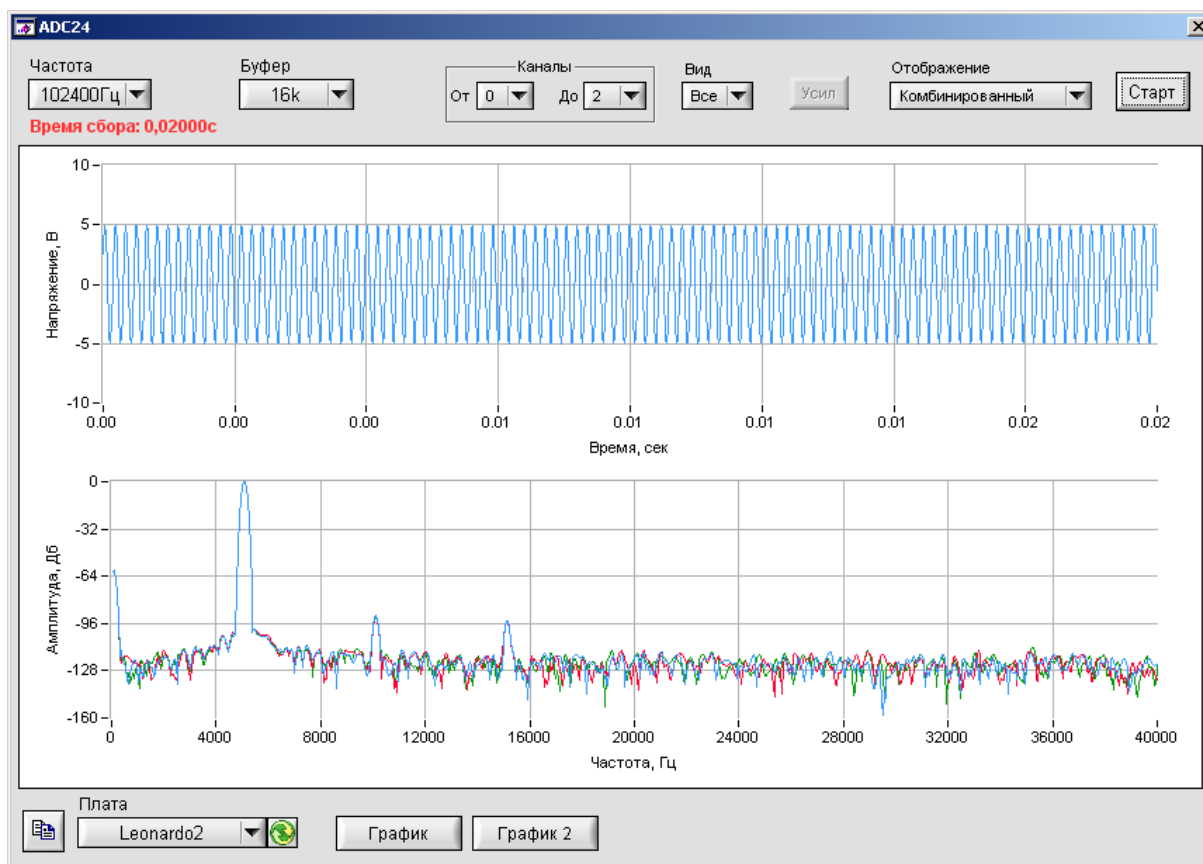


Рис. 3.6.6.3.3. Комбинированный режим

Переключение между режимами отображения осуществляется с помощью меню «Отображение» (см. рис. 3.6.6.2.1)

Чтобы запустить сбор данных, нужно нажать на кнопку «Старт». Собранные данные при этом будут отображаться на экране. Нужно учитывать, что процесс сбора может занять довольно продолжительное время (при большом размере буфера в сочетании с маленькой частотой дискретизации).

Остановка сбора осуществляется повторным нажатием на кнопку «Стоп».

В процессе сбора можно менять способ отображения, число видимых каналов, а так же настройки графика (смотрите соответствующий раздел руководства).

3.6.6.4. Работа с графиками

Увеличение

На поле графика находятся три курсора (см. рис. 3.6.6.4.1). Курсоры 1 и 2 перемещаются свободно, служат для задания области для увеличения. Курсор 3 связан с графиком, служит для получения значений функции в точке.

Для того чтобы приблизить нужную область графика, нужно задать границы области увеличения. Это делается с помощью курсоров 1 и 2. Один из них определяет левый верхний угол области, второй – нижний правый угол. Когда область увеличения с помощью курсоров установлена, нужно щелкнуть правой кнопкой мыши по полю графика – выбранная область будет растянута на все поле графика. Двойной щелчок правой кнопкой мыши возвращает изображение к начальному состоянию, и показывает весь график полностью.

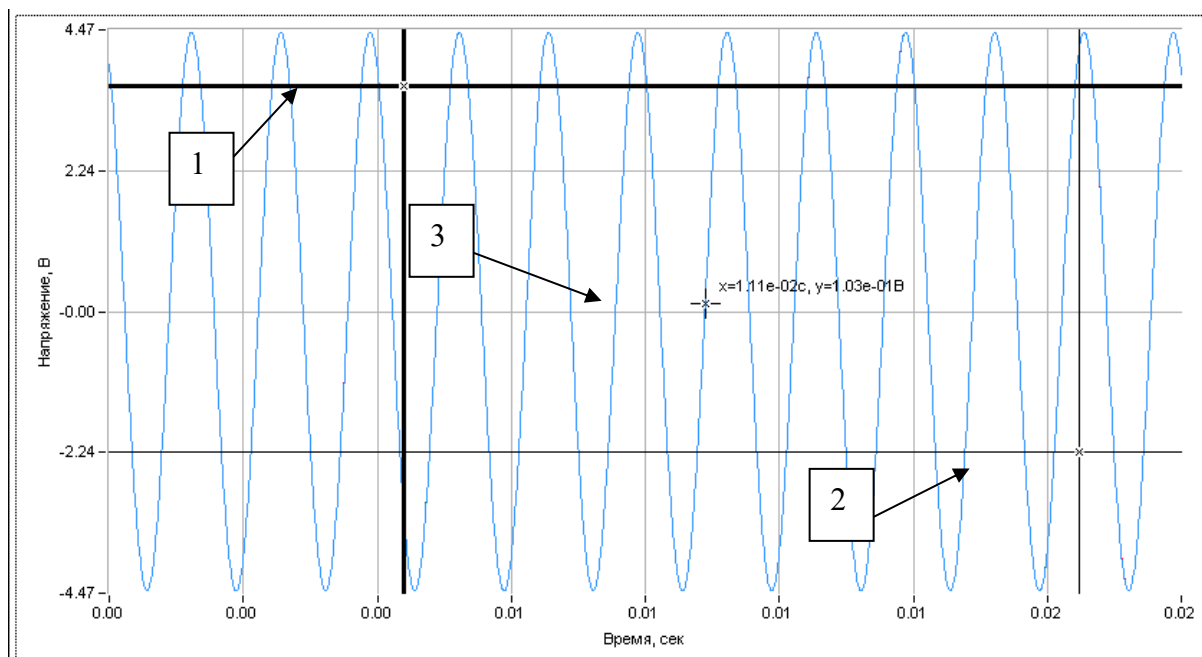


Рис. 3.6.6.4.1 Поле графика

Настройка параметров графика

Чтобы открыть панель настроек графика, нужно нажать на кнопку «График...». Общий вид панели приведен на рисунке:

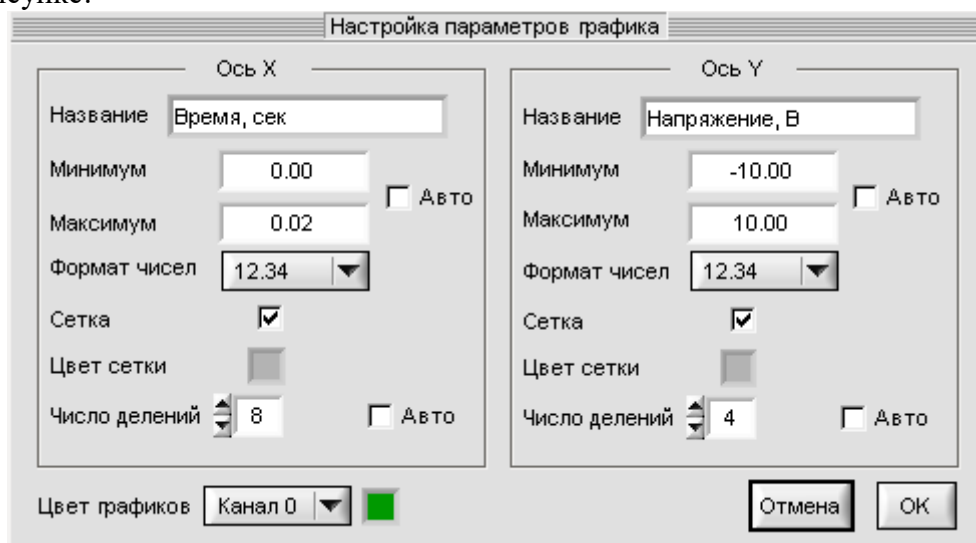


Рис. 3.6.6.4.2. Панель настроек графика

На этой панели находятся следующие элементы управления (парные для осей X и Y):

Текстовое поле «Название» - позволяет задать имя для оси, которое будет отображено на поле графика.

Поле «Минимум» - задает минимальное значение диапазона для оси.

Поле «Максимум» - соответственно, задает максимальное значение.

Флажок «Авто» - при активации устанавливает автоматический режим выбора диапазона по данной оси.

Меню «Формат чисел» - позволяет выбрать, в каком формате отображать числа на оси, доступны два варианта – обычное десятичное число с плавающей точкой (123.7) или экспоненциальное отображение (1.23E2).

Флажок «Сетка» - определяет, показывать или нет сетку по данной оси.

Поле «Цвет сетки» - позволяет выбрать цвет сетки.

Поле «Число делений» - задает количество делений для сетки по данной оси.

Флажок «Авто» - число делений выставляется автоматически.

Меню «Цвет графиков» - служит для задания цвета графиков для каналов.

Кнопка «Ок» - подтверждение сделанных настроек

Кнопка «Отмена» - отказ от применения настроек.

3.6.7. Программа управления платой цифрового ввода/вывода ЛА-48DPCI LA48DPCIController

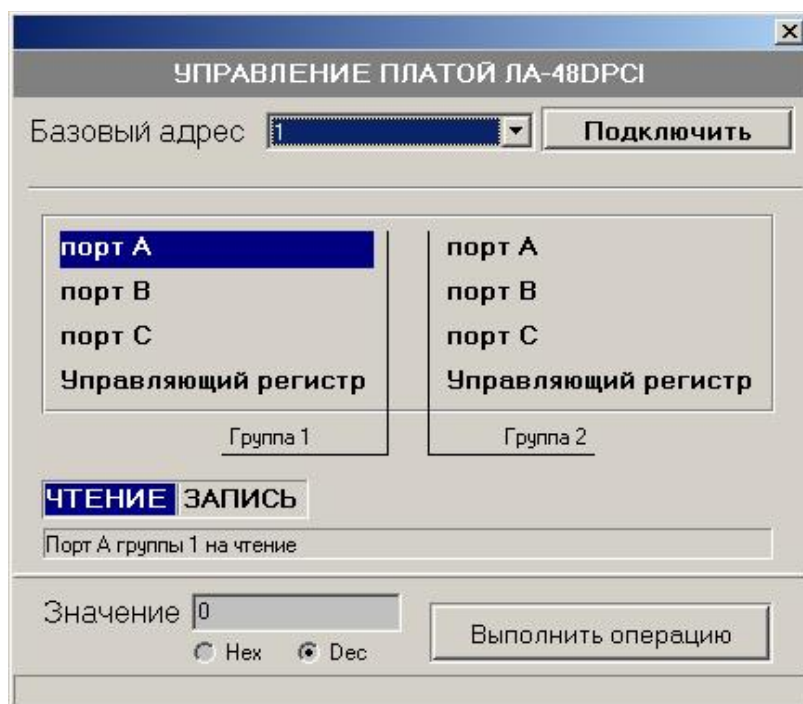


Рис. 3.6.7.1. Окно программы LA48DPCIController

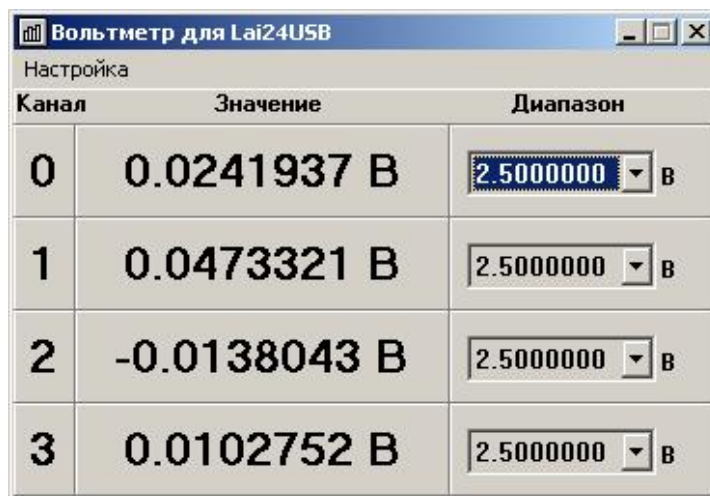
Программа (рис. 3.6.7.1.) предназначена для визуального низкоуровневого программирования устройства цифрового ввода/вывода ЛА-48DPCI. С помощью данного приложения возможно перевести устройство в любой из рабочих режимов, считать или записать значение в любой цифровой порт.

Рабочие режимы ЛА-48DPCI:

Управляющее слово (шестн.)	Порт А	Порт В	Порт С PC7..PC4	Порт С PC3..PC0
80	ВЫВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВЫВОД
81	ВЫВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД
82	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД
83	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД
88	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД
89	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД
8A	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД
8B	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД	ВВОД
90	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВЫВОД
91	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД	ВВОД
92	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВЫВОД
93	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД
98	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВЫВОД
99	ВВОД	ВЫВОД	ВВОД	ВВОД
9A	ВВОД	ВВОД	ВВОД	ВЫВОД
9B	ВВОД	ВВОД	ВВОД	ВВОД

После перевода устройства в один из вышеперечисленных режимов можно производить чтение или запись из соответствующего порта.

3.6.8. Программа вольтметр для ЛА-И24USB Volt



Канал	Значение	Диапазон
0	0.0241937 В	2.5000000 В
1	0.0473321 В	2.5000000 В
2	-0.0138043 В	2.5000000 В
3	0.0102752 В	2.5000000 В

Рис.3.6.8.1. Окно программы Volt

Программа (рис.3.6.8.1.) позволяет осуществлять измерение постоянного напряжения одновременно по четырем каналам. Диапазон измеряемого напряжения $\pm 2,5\text{В}$. Каждый измерительный канал снабжен независимым изменением диапазона измерений. Доступные диапазоны измерений:

- $\pm 2,5\text{В}$
- $\pm 1,25\text{ В}$
- $\pm 0,625\text{ В}$
- $\pm 312,5\text{ мВ}$
- $\pm 165,25\text{ мВ}$
- $\pm 78,125\text{ мВ}$
- $\pm 39,0625\text{ мВ}$

3.6.9. Программа управления генераторами ГСПФ-051, ГСПФ -052, ГСПФ-053 Generator

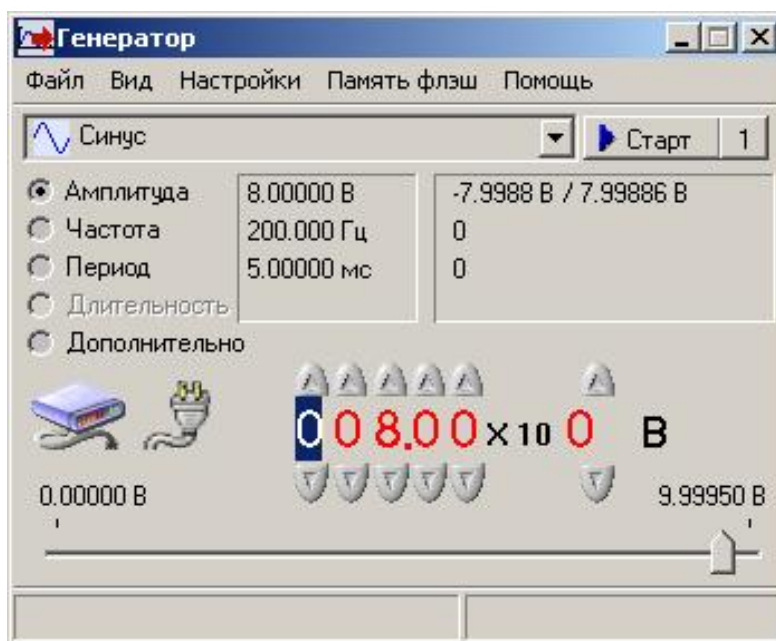


Рис. 3.6.9.1. Окно программы Generator

Программа (рис.3.6.9.1) предназначена для работы с устройствами генерации сигналов произвольной формы для IBM PC-совместимых компьютеров ГСПФ-051, ГСПФ-052, ГСПФ-053. Программа работает со всеми тремя типами устройств ГСПФ и автоматически сигнализирует о типе используемого устройства.

Ключевые особенности:

1. Предустановленные шаблонные формы сигналов: Синус, Постоянный уровень, Меандр, Импульс, Пила
2. Возможность загрузить сигнал из файла
3. Плавное изменение выходной частоты сигнала путем выбора частот дискретизации и коэффициента деления частоты
4. Настраиваемая амплитуда, частота
5. Управление параметрами выходного сигнала можно осуществлять с клавиатуры, переключателями или ползунком: мышью выбирается параметр, который нужно установить. Значение этого параметра вводится либо в поле редактирования с помощью клавиатуры, либо с помощью переключателей разрядов цифр, или же с помощью ползунка

3.6.10. Программа управления цифровыми входами/выходами и ЦАПами TestPortDAC

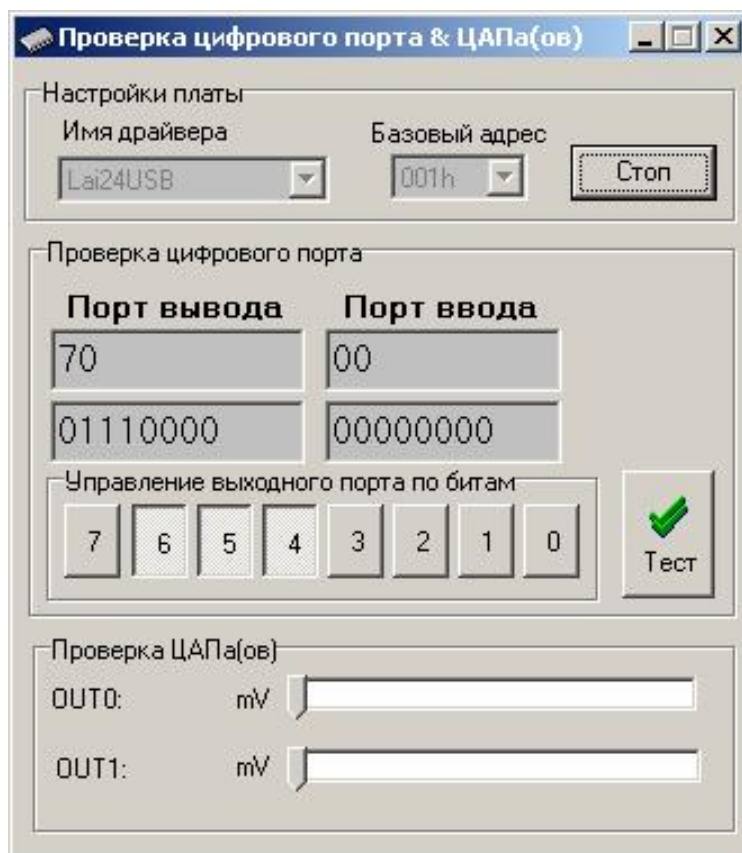


Рис. 3.6.10.1 Окно программы TestPortDAC

Программа (рис. 3.6.10.1) позволяет управлять ЦАПами и цифровыми выходами устройства. Также отображается состояние цифровых входов устройств. Есть специальная функция проверки работоспособности цифровых входов/выходов путем записи в цифровые выходы и чтения из цифровых входов. Цифровые входы должны быть соединены при этом с цифровыми выходами побитно.

Поддерживаемые устройства:

Устройства USB	Устройства PCI	Устройства ISA
ЛА-2USB – 12	ЛА-1,5PCI	ЛА-70M4
ЛА-2USB – 14	ЛА-1,5PCI – 14	ЛА-2M5
ЛА-20USB	ЛА-1,5PCI – У	ЛА-7
ЛА-50USB	ЛА-2М3PCI	ЛА-4
	ЛА-н150-14PCI	ЛА-БПн25-12-MEM128

3.6.11. Программа отображения статической информации об устройствах LaInfo

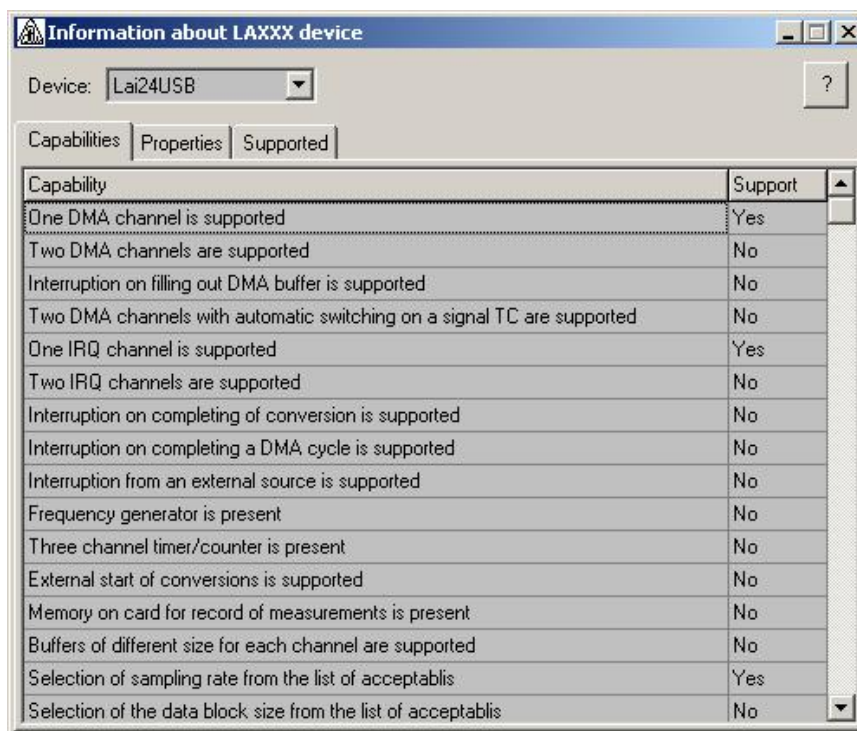


Рис. 3.6.11.1. Окно программы LaInfo

Программа отображает всю статическую информацию о конкретном выбранном устройстве. К такой информации можно отнести:

- Поддерживаемые размеры буферов собираемых данных
- Возможные коэффициенты усиления
- Поддерживаемые частоты дискретизации
- Наличие DMA канала(ов)
- Возможность установки произвольного блока собираемых данных

3.6.12. Программирование устройств ООО «Руднев - Шиляев»

Для любого устройства доступен комплект разработчика программного обеспечения (SDK-Software Development Kit), предназначенный для написания программ управления функциональными возможностями плат АЦП в среде WINDOWS 95/98/Me/2K/XP. В него входят документация по

программированию наших устройств, заголовочные файлы и примеры программирования на языках C++/VB/Pascal/LabView. Для программирования устройств на языке C (например, в среде LabWindows CVI) поставляется библиотека UniDriver, которая позволяет обойти необходимость работать с классами.

Архитектура программного обеспечения для работы с платами состоит из 3-х уровней:

1. Прикладное программное обеспечение
2. Драйвер абстракции
3. Аппаратный драйвер

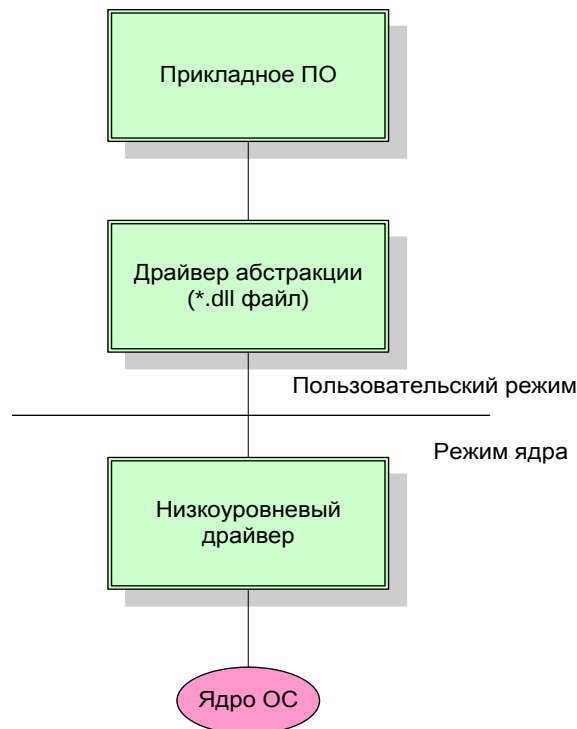
Схема архитектуры представлена на рисунке. Драйверы абстракции представляют собой библиотеку функций управления, оформлены в виде DLL и поддерживают унифицированный интерфейс, который обеспечивает возможность их применения для различных сред программирования, при этом код написания программы не зависит от типа

используемой платы. Библиотека содержит функции, позволяющие осуществлять ввод – вывод аналоговой и цифровой информации в асинхронном режиме, вводить и выводить аналоговую информацию, как в одноканальном, так и в многоканальном режимах с произвольной синхронизацией ввода, вводить и выводить данные в программном режиме, в режиме генерации прерываний и по каналам DMA. Кроме того, программисту доступны функции низкоуровневого программирования. С их помощью можно программировать отдельные регистры ввода/вывода, а также различные функциональные устройства, такие как таймеры, синтезаторы частоты, подстроечные DAC.

Для программирования устройства важно понимать принципы взаимодействия между драйверами абстракции и прикладной частью. Взаимодействие происходит через интерфейс IADCDevice. Его важнейшими функциями являются:

- Setup –подключение к физическому устройству
- Init –инициализация параметров измерения
- Start –запуск измерения
- Stop – остановка измерения
- Get – с помощью этой функции можно получить или установить дополнительные параметры измерения

Полное руководство по программированию устройств доступно после установки SDK. Для его установки необходимо запустить инсталляционный пакет ADCSamplesSetup.exe из папки Soft нашего компакт диска или нажать на ссылку «Примеры программирования» в разделе «Программное обеспечение» оболочки диска. Есть возможность изготовления программного обеспечения на заказ или адаптации стандартного ПО.



3.6.13. Таблица доступности SDK (комплект разработчика) для программирования под различными средами

Комплект разработчика (SDK) находится в папке soft на диске, содержащем драйвера для плат. Программа установки называется ADCSamplesSetup.exe. После установки программы появляются библиотеки и заголовочные файлы. Они позволяют использовать полный функционал платы в программной среде.

"+" - наличие поддержки в данной среде

"—" - отсутствие поддержки в данной среде

	Windows (Win9x, Win2k, WinXP, Vista)			Linux (ядро 2.4.x)
	ООП*	ПП**		
	C++	LabView (7.0 и выше)	LabWindowsCVI (6.0 и выше)	
ЛА-И24USB	+	+	+	—
ЛА-50USB	+	+	+	—
ЛА-20USB	+	+	+	—
ЛА-2USB-12/ ЛА-2USB-14	+	+	+	—
ЛА-ISO4USB	+	+	+	—
ЛА-н50-12USB	+	+	+	—
ЛА-н10USB	+	+	+	—
ЛА-н10-12USB/ ЛА-н10-12USB-Y	+	+	+	—
ЛА-н4USB	+	+	+	—
ЛА-н1USB	+	+	+	—
ЛА-н2USB-12	+	+	+	—
ГСПФ-053	+	+	+	—
ЛА-5/ ЛА-5(Wi-Fi)/ ЛА-5 (Optic)	+	+	+	—
ЛА-н10-12ETH	+	+	+	—
ЛА-н-10PC104	+	+	+	—
ЛА-2M5PCI	+	+	+	—
ЛА-1.5PCI/ ЛА-1.5PCI-14/ ЛА- 1.5PCI-Y	+	+	+	+
Леонардо-II	+	+	+	—
ЛА-2.5PCI	+	+	+	—
ЛА-н150-14PCI	+	+	+	—
ЛА-н20-12PCI	+	+	+	—
ЛА-н20-12M1PCI	+	+	+	—
ЛА-н50-12PCI	+	+	+	—
ЛА-н10-12PCI/ ЛА-н10-12PCI-Y	+	+	+	—
ЛА-н10M6PCI	+	+	+	—
ЛА-н10M8-100/ ЛА-н10M8-250/ ЛА-н10M8-500	+	+	+	+
ЛА-н1PCI	+	+	+	—
ГСПФ-052	+	+	+	—
ЛА-И24-1/2/3	+	+	+	—
ЛА-70M4	+	+	+	—
ЛА-2M5	+	+	+	—
ЛА-7	+	+	+	—
ЛА-4	+	+	+	—
ЛА-БПн25-12MEM128	+	+	+	—

	Windows (Win9x, Win2k, WinXP, Vista)			Linux (ядро 2.4.x)
	ООП*	ПП**		
	C++	LabView (7.0 и выше)	LabWindowsCVI (6.0 и выше)	
ЛА-н10М6	+	+	+	—
ЛА-2ЦАП70/15	+	+	+	—
ГСПФ-051	+	+	+	—
ЛА-24Д	+	+	+	—
ЛА-96Д	+	+	+	—
ЛА-TMP	+	+	+	—
ЛА-48ДРСІ	+	+	+	+
ЛА-TMP (PCI)	+	+	+	—
ЛА-TMP (USB)	+	+	+	—
ОЦЗС-01 (ISA)	+	+	+	—
ОЦЗС-01 (PCI)	+	+	+	—
ОЦЗС-02 (PCI)	+	+	+	—
ОЦЗС-02 (USB)	+	+	+	—
ОЦЗС-02 (250USB)	+	+	+	—
ОЦЗС-02 (250USB)-2/4/6/8	+	+	+	—
ОЦЗС-02 (250PCI)	+	+	+	—
ОЦЗС-02 (250PCI)-2/4/6/8	+	+	+	—
ОЦЗС-02 (1000USB)	+	+	+	—
ОЦЗС-02 (1000USB)-2/4/6/8	+	+	+	—

*ООП - объектно-ориентированное программирование

**ПП - процедурное программирование

3.6.14. Порядок установки программного обеспечения

При первой загрузке операционной системы после установки нового оборудования, появится сообщение о найденном оборудовании. Запрашивается аппаратный драйвер для устройства. Все аппаратные драйверы лежат в корне стандартного диска идущего в комплекте с любой платой сбора данных нашей фирмы.

Для того чтобы установить такой драйвер при установке нового оборудования выберите опцию установки драйвера из указанного места и укажите корень нашего диска. В некоторых случаях Windows может попросить файл драйвера (с расширением *.sys), тогда просто укажите этот файл (он, как упоминалось раньше, лежит в корне диска).

После установки аппаратных драйверов необходимо установить драйверы абстракции – это нужно для работы стандартного программного обеспечения. Установка драйверов абстракции производится путем запуска оболочки диска (запускается автоматически, при вставке диска в CD-ROM, но при условии включения разрешения автозапуска) и выбора соответствующей модели платы на вкладке «Драйверы». После щелчка на названии устройства, будет запущена программа установки. Драйверы для большинства плат содержатся в одном инсталляционном файле, поэтому если в процессе работы программы установки драйверов на экране появится список устройств, в нем нужно будет выделить строку с Вашим устройством и нажать кнопку «Далее», выделение происходит простым щелчком на строке.

Если автозапуск компакт дисков отключен или оболочку диска по каким-либо причинам не удастся запустить, драйверы абстракции можно найти в каталоге Soft на нашем диске. Если не удалось найти программу установки с названием Вашего устройства, значит нужно использовать программу с именем ADCDriversSetup.exe и не забыть выделить нужное устройство в списке устройств, который появится в процессе установки.

Когда будут установлены все драйверы, можно приступать к установке стандартного программного обеспечения. Его можно поставить из вкладки «Программное обеспечение», щелкнув на строке «Набор стандартных утилит» или зайдя в папку Soft на нашем компакт диске и запустив программу установки с названием ADCUtilitySetup.exe. В комплект поставки программного обеспечения входит электронный справочный материал по каждому программному продукту, описывающий приемы работы с ним. Для открытия соответствующего файла помощи нужно нажать «Пуск» → «Все программы» → «VT» → «Utility» → «Руководство пользователя по программе...» - если на Вашем компьютере стоит операционная система Win2000/XP или «Пуск» → «Программы» → «VT» → «Utility» → «Руководство пользователя по программе...» если у Вас Win9x.

3.6.15. Таблица драйверов для готового программного обеспечения

В данной таблице представлен перечень устройств, выпускаемых ООО "Руднев-Шиляев", а также готового программного обеспечения.

- ADCLab – осциллограф спектроанализатор,
- Saver2 – самописец (непрерывный сбор данных),
- Viewer – программа просмотра бинарных данных в виде графика,
- Converter- программа конвертации бинарных данных в текстовый вид (*.txt, *.CSV),
- ADC-24 – осциллограф спектроанализатор для работы с 24-разрядными платами: ЛА-И24USB, Леонардо II,
- La48DController – программа управления устройством ЛА-48DPCI,
- Volt – программа вольтметр для ЛА-И24USB,
- PortSaver – программа сбора данных с цифровых портов,
- TestPortDac – программа управления цифровыми портами и ЦАПами,
- Generator – программа управления генераторами ГСПФ-05х,
- LaInfo – программа отображения статической информации об устройствах: порядок следования каналов, допустимые частоты дискретизации, допустимые размеры буфера, наличие DMA (прямой доступ к памяти), наличие цифровых портов ввода/вывода, наличие режима автокалибровки и другие.

"+" – программа поддерживает устройства

"-" – отсутствие драйвера

	ADCLab	Saver2	Converter	Viewer	ADC-24	La48DController	Volt	PortSaver	TestPortDac	Generator	LaInfo
ЛА-И24USB	+	+	+	+	+	—	+	+	+	—	+
ЛА-50USB	+	+	+	+	—	—	—	+	+	—	+
ЛА-20USB	+	+	+	+	—	—	—	+	+	—	+
ЛА-2USB-12/ ЛА-2USB-14	+	+	+	+	—	—	—	+	+	—	+
ЛА-ISO4USB	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н50-12USB	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н10USB	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н10-12USB/ ЛА-н10-12USB-Y	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н4USB	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н1USB	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н2USB-12	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ГСПФ-053	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
ЛА-5/ ЛА-5(Wi-Fi)/ ЛА-5 (Optic)	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н10-12ETH	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н-10PCI104	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-2M5PCI	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-1.5PCI/ ЛА-1.5PCI-14/ ЛА-1.5PCI-Y	+	+	+	+	—	—	—	—	+	—	+
Леонардо-II	+	+	+	+	+	—	—	—	+	—	+
ЛА-2.5PCI	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н150-14PCI	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н20-12PCI	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н20-12M1PCI	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н50-12PCI	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н10-12PCI/ ЛА-н10-12PCI-Y	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+

ООО "Руднев-Шиляев" Информация о фирме: продукция и услуги

	ADCLab	Saver2	Converter	Viewer	ADC-24	La48DController	Volt	PortSaver	TestPortDac	Generator	LaInfo
ЛА-н10M6PCI	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н10M8-100	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н10M8-250	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н10M8-500	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н1PCI	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ГСПФ-052	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
ЛА-И24-1/2/3	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-70M4	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-2M5	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-7	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-4	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-БПн25-12MEM128	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-н10M6	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-2ЦАП70/15	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ГСПФ-051	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
ЛА-24Д	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-96Д	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-TMP	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-48ДPCI	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+
ЛА-TMP (PCI)	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ЛА-TMP (USB)	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ОЦЗС-01 (ISA)	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ОЦЗС-01 (PCI)	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ОЦЗС-02 (PCI)	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ОЦЗС-02 (USB)	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ОЦЗС-02 (250USB)	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ОЦЗС-02 (250USB)- 2/4/6/8	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ОЦЗС-02 (250PCI)	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ОЦЗС-02 (250PCI)- 2/4/6/8	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ОЦЗС-02 (1000USB)	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+
ОЦЗС-02 (1000USB)- 2/4/6/8	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+

Подписано в печать - 27.11.2019 г.
Формат - 60х90/8. Тираж №3 - 500 экз.
Отпечатано в типографии ООО "МИД"
105678, г. Москва, Измайловское шоссе, д. 44