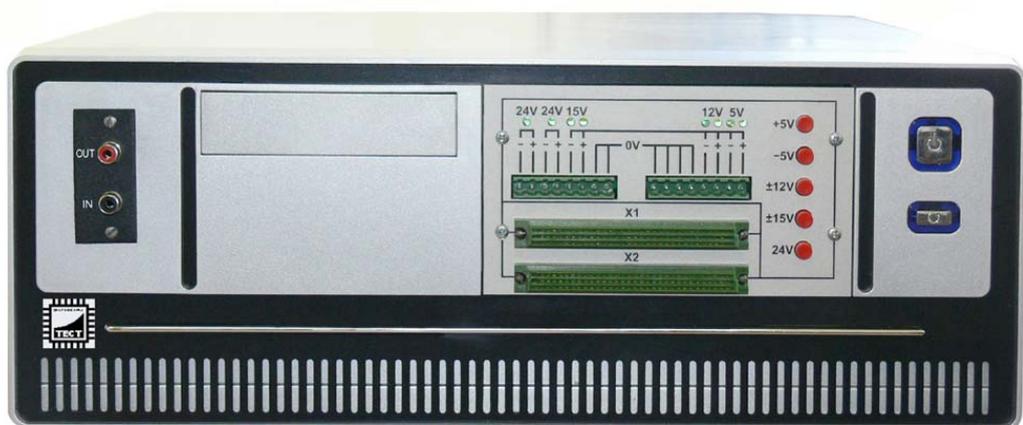


# Автоматизированная система диагностики «Тест-Д1 USB»

## Инструкция пользователя



Смоленск  
2008

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение в автоматизированную систему диагностики «ТЕСТ-Д»</b>	
1. Функциональное тестирование .....	1-1
2. Статический режим диагностики .....	1-2
3. Внутрисхемное тестирование электронных устройств .....	1-2
4. Логический анализ .....	1-4
<b>Состав и запуск системы диагностики «Тест-Д1 USB»</b>	
1. Состав системы диагностики «Тест-Д1 USB» .....	2-1
2. Запуск системы диагностики .....	2-4
<b>Функциональный тестер</b>	
1. Назначение и технические данные .....	3-1
2. Программное обеспечение функционального тестера.....	3-2
3. Диагностика функционального тестера .....	3-4
4. Проверка и настройка частотно-временных параметров .....	3-6
5. Подключение объекта контроля.....	3-6
<b>Диагностика электронных устройств в статическом режиме.</b>	
<b>Программа «Тест контактов» - TESTCONT.EXE</b>	
1. Общие сведения .....	4-1
2. Главное меню программы .....	4-1
3. Работа в режиме редактора .....	4-2
4. Работа в режиме тестера .....	4-6
<b>Программа функционального тестирования электронных устройств</b>	
<b>«Диагностический тест»</b>	
1. Задание алгоритма тестирования .....	5-1
1.1. Основные определения .....	5-1
1.2. Временные диаграммы .....	5-2
1.3. Слова данных .....	5-3
1.4. “Вложенные циклы” (G – циклы) .....	5-4
1.5. Файловые функции (F – функции) .....	5-5
1.6. Тестирование модулей памяти (M – функции) .....	5-7
1.7. Программирование микросхем и модулей ППЗУ (P – функции) .....	5-8
1.8. Порядок тестирования .....	5-10
1.9. Подключение объекта контроля .....	5-10
2. Работа с программой «Диагностический тест»	
2.1. Главное окно программы .....	5-11
2.2. Функционирование программы «Диагностический тест» .....	5-28
<b>Редактор функциональных тестов EDITTEST.EXE</b>	
1. Назначение .....	6-1
2. Главное окно программы .....	6-1
3. Главное меню программы .....	6-2
4. Создание тестового файла .....	6-16
<b>Источник питания</b>	
1. Назначение и технические данные .....	7-1
2. Порядок подключения объекта контроля к источнику питания.....	7-1



## ВВЕДЕНИЕ

### В АВТОМАТИЗИРОВАННУЮ СИСТЕМУ ДИАГНОСТИКИ «ТЕСТ-Д»

Автоматизированная система диагностики «ТЕСТ-Д» предназначена для диагностики и ремонта промышленных электронных устройств. Представляет собой **комплекс аппаратных и программных средств на базе персонального компьютера** и является автоматизированным рабочим местом инженера электроника (наладчика электронной аппаратуры, ремонтника КИП).

Гибкость и универсальность диагностической системы «ТЕСТ-Д», возможность ремонта цифровых электронных плат, микропроцессорных устройств, плат электроприводов и других аналоговых и цифро-аналоговых устройств достигается за счет **использования различных методов диагностики электронных устройств**. Это реализуют входящие в состав системы **диагностические приборы и программное обеспечение**, которое работает в среде WINDOWS98/2000/XP/NT/VISTA и имеет удобный русскоязычный интерфейс.

### 1. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ

При функциональном тестировании система диагностики проверяет работоспособность устройства, эмулируя его работу в составе действующего оборудования.

Контактирование с проверяемым блоком, как правило, осуществляется через краевой разъем с помощью специализированного устройства - **адаптера подключения**. Адаптеры обеспечивают подачу питания на объект контроля и его связь с функциональным тестером. В некоторых случаях адаптеры осуществляют преобразование как воздействующих на объект, так и принимаемых с объекта сигналов.

Тестирование выполняется при помощи **функционального тестера** и программы функционального тестирования «**Диагностический тест**». Алгоритм тестирования, задаваемый этой программой, позволяет диагностировать электронные устройства на режимах близких или даже более жестких, чем работа в составе действующего оборудования.

Алгоритм тестирования, определяющий комбинации воздействующих сигналов, их временную последовательность, получение ответных сигналов и сравнение их с эталоном, задается в тестовом файле. Методика создания тестовых файлов проста и понятна пользователю. Она достаточно подробно описана в поставляемой документации. Пользователь имеет возможность, как дополнять и изменять поставляемые тесты, так и создавать новые, для чего в состав программного обеспечения системы входит **редактор тестов**.

Следует отметить следующие достоинства программы:

- Задание временной диаграммы длиной до 256 тактов в сочетании с циклическими повторами позволяет получить последовательности сигналов, состоящие из тысяч тактов, и, в тоже время, наглядно представить алгоритм тестирования на экране монитора.
- Наличие управляемых виртуальных одноканальных и многоканальных генераторов дает возможность задать в тесте различные последовательности импульсов и временные задержки без применения дополнительных сервисных приборов.
- Возможность формирования пользователем файла описания контактов адаптера для подключения тестируемой платы позволяет использовать один адаптер для диагностики различных типов плат с одинаковыми разъемами.
- Возможность проводить тестирование в различных режимах или осуществлять последовательные проверки логических узлов электронных устройств за счет создания в одном тестовом файле несколько тестов.
- Использование циклического режима тестирования предоставляет возможность определения «плавающих» дефектов и неисправностей, связанных с прогревом устройства.
- Локализация неисправности в режиме «Отладка» при помощи логического зонда.

- Наличие дополняемого комментария к тесту (записная книжка), позволяющего не только описать алгоритм теста, но и оперативно отразить возникшие по результатам теста замечания.
- Программа осуществляет диагностику различных типов оперативных запоминающих устройств. Для статических ОЗУ с подпиткой имеется возможность сохранить содержимое ОЗУ в файле, записать данные из файла в ОЗУ, проверить ОЗУ на сохранность информации.
- Программа предоставляет полный набор средств для ремонта плат, содержащих микросхемы ПЗУ: сравнение данных ПЗУ с эталоном и поиск неисправной микросхемы памяти, запись содержимого микросхем ПЗУ в файл, просмотр, редактирование данных ПЗУ.
- Программа работает с **программаторами PROM и EPROM** и поддерживает ряд алгоритмов программирования, в том числе уже не выпускаемых микросхем K573PФ1, K573PФ2, K556PT4, K556PT5, K155PE3 и других.
- При наличии в составе системы диагностики аналогового тестера «VI-зонд» имеется возможность произвести съем осциллограммы в контролируемой точке проверяемой платы с последующим сохранением ее в тестовом файле. Запуск VI-зонда осуществляется с любого заданного такта временной диаграммы диагностического теста. Это обеспечивает синхронизацию съема и возможность сравнения осциллограмм, снятых с исправной и неисправной платы.

## 2. СТАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ДИАГНОСТИКИ

**Программа «Тест контактов»** позволяет тестировать электронные платы в статическом и псевдодинамическом режимах.

Программа работает в режимах **Тестера** и **Редактора**.

Наличие режима **Редактора** позволяет пользователю быстро и наглядно создать на дисплее мнемосхему разъемов любого адаптера и сразу приступить к тестированию электронной платы.

После запуска программы в режиме **Тестера** и выбора типа адаптера на экране монитора появляется окно с мнемосхемой разъемов соответствующего адаптера, к которым подключается диагностируемая плата. Далее пользователь имеет возможность устанавливать логические сигналы, подавать циклическую последовательность сигналов на входные контакты проверяемой платы и считывать информацию с выходных контактов платы однократно и циклически. Контроль низкочастотных сигналов осуществляется визуально на экране дисплея, а высокочастотных - с помощью осциллографа. При использовании входного (IN-зонд) и выходного (OUT-зонд) логических зондов имеется возможность подать сигналы и проконтролировать их в любой точке тестируемой электронной платы.

## 3. ВНУТРИСХЕМНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Метод внутрисхемного тестирования по определению означает тестирование отдельных компонентов на электронной плате. Чаще всего данный метод используется для локализации неисправного элемента после определения дефекта устройства при помощи функционального или сигнатурного теста.

В состав системы диагностики «ТЕСТ-Д» входят устройства, реализующие методы **аналогового и цифрового внутрисхемного тестирования**.

### 3.1. Аналоговый внутрисхемный тестер VI-ЗОНД

Аналоговый тестер работает в режимах **анализатора вольт-амперных характеристик (ВАХ), осциллографического пробника и осциллографа**.

Вольт-амперные характеристики (ВАХ) двухполюсников радиокомпонентов разного типа или схемного набора элементов печатной платы имеют четко выраженные и легко рас-

познаваемые формы. Съем и анализ вольт-амперных характеристик (английская аббревиатура **VI-Traces** – метод Вольт-амперного следа) путем подачи на проверяемые компоненты ограниченного по току переменного напряжения с последующим наблюдением за импедансной сигнатурой результирующего тока через проверяемый элемент *является методом аналогового внутрисхемного тестирования* как цифровых, так и аналоговых электронных устройств. Отказы радиокомпонентов в сложных электрических цепях могут быть локализованы даже при отсутствии детальнейших знаний о функционировании тестируемого устройства или документации на него. При применении этого метода к испытываемым элементам прикладывается безопасное низковольтное и ограниченное по току тестирующее напряжение и они не могут быть повреждены.

Проверка вышеуказанным методом входных и выходных импедансов сложных интегральных элементов (операционных усилителей, компараторов и др.) часто не может выявить нарушений их внутренней структуры. Подобные неисправности выявляются только проверкой функционирования. Для проверки аналоговых элементов, основу которых составляют операционные усилители, применим **осциллографический пробник**, представляющий собой многофункциональный генератор и осциллограф, синхронизированный по запуску задающим сигналом генератора. Это позволяет получить и сравнить осциллограммы входного и выходного сигналов тестируемого элемента. Входной сигнал может быть задан в виде синусоиды, пилообразного напряжения или в импульсной форме с возможностью регулировки амплитуды и частоты. При использовании осциллографического пробника на объект контроля должны быть поданы соответствующие напряжения питания.

В обоих режимах работы используется встроенный **цифровой осциллограф**, который может работать и как автономное устройство. Частотные свойства его ограничены, он применяется в основном при тестировании низкочастотных цифро-аналоговых устройств (электроприводов и т.п.). Одной из особенностей осциллографа является его использование при функциональном тестировании электронных устройств, где имеется возможность съема и запоминание осциллограмм при запуске с любого такта диаграммы теста.

Сигнатуры и временные диаграммы, полученные в режимах анализатора ВАХ, пробника и осциллографа, можно записать в эталонный файл, который может содержать до 32000 диаграмм. Таким образом, имеется возможность *тестирования электронных устройств путем сравнения полученных и эталонных диаграмм*.

Диагностика тестером VI-зонд предполагает **поконтактное тестирование** элементов электронных устройств (метод **PinByPin**). Уменьшенная скорость тестирования по сравнению с аналогичными устройствами, использующими для тестирования многоконтактные пробники и клипсы, как показала практика, не снижает производительности ремонта. Для определения неисправности пользователю в любом случае требуется визуально проанализировать каждую диаграмму. Автоматизированное сравнение ВАХ с одной стороны заметно усложняет аппаратную и программную части устройства, с другой стороны не дает должного эффекта, так как даже одинаковые по типу микросхемы разных изготовителей имеют разные ВАХ. Кроме того при использовании многоконтактных пробников возникают проблемы с их контактированием, а для большинства микроконтроллеров и ПЛИС подобные пробники достаточно дороги или приобрести их невозможно.

**Аналоговый тестер VI-Зонд** позволяет обнаружить неисправности, которые трудно определить с помощью другого тестового оборудования и обладает следующими достоинствами:

- возможность тестирования электронных компонентов с любыми типами корпусов, включая БИС, ПЛИС и любой плотностью монтажа;
- возможность тестирования электронных устройств через установленные на них разъемы любых типов, а также имеющиеся на плате контрольные точки;

- простая аппаратная реализация и меньшая стоимость по сравнению с аналогичными устройствами, в которых применяются многоконтактные пробники.

### 3.2. Внутрисхемный тестер цифровых микросхем ВТЦМ-32

Поставляемый в составе системы диагностики тестер цифровых микросхем ВТЦМ-32 использует метод цифрового внутрисхемного тестирования (английская аббревиатура - ICFT). Этот метод позволяет, не выпаивая цифровые микросхемы из платы, проверить правильность их функционирования. Для исключения влияния параллельных цепей на контакты тестируемой микросхемы подаются мощные импульсы, способные установить заданный уровень логического сигнала независимо от логического состояния компонента, связанного с проверяемым контактом (метод подавления логических уровней устройства - 'backdriving').

Максимальный поддерживаемый ток является достаточным для принудительной установки выхода микросхемы в нужное состояние и в тоже время не выводит ее из строя. Для того, чтобы ограничить рассеиваемую мощность элемента микросхемы, время, в течение которого подается воздействие, ограничено. Согласно рекомендации международного стандарта INT DEF SID 0053-1 время перегрузки не должно превышать 65 миллисекунд.

Тестирование микросхемы выполняется в 2 этапа: тест контактов и функциональный тест.

В **тесте контактов** проверяется качество контактирования клипсы с выводами микросхемы, производится измерение напряжений на ее выводах, контроль исходных логических состояний и наличие соединений между выводами микросхемы.

**Функциональный тест** генерирует последовательности тестовых сигналов на входные контакты проверяемой микросхемы и считывает в каждом такте теста реальные данные со всех контактов. Полученные данные сравниваются с эталоном, заданным в тестовом файле. Программа автоматически изменяет алгоритм функционального теста в зависимости от схемы включения микросхемы (результатов теста контактов).

При помощи тестера имеется возможность выполнять проверку различных цифровых микросхем, включая микросхемы ОЗУ и ПЗУ.

Проверяемая микросхема подключается при помощи тестового зажима (клипсы), соответствующего типу ее корпуса (DIP, SOIC и др.), а цепи питания двумя зажимами, подключенными к тестируемой плате.

В состав программного обеспечения входит редактор тестов. С его помощью пользователь имеет возможность самостоятельно изменять алгоритм тестирования микросхем и производить разработку и отладку тестовых программ на микросхемы, отсутствующие в базовой библиотеке.

## 4. ЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

На сегодняшний день наиболее эффективным методом тестирования плат процессоров систем ЧПУ, контроллеров и других микропроцессорных устройств является **логический анализ**. Используя различные режимы и комбинации событий для запуска логического анализатора, пользователь может получить на экране дисплея временную диаграмму алгоритма работы устройства.

**Тестер микропроцессорных устройств «Логический анализатор ЛАД-03»** представляет собой многофункциональный логический анализатор с дополнительными сервисными возможностями.

Основной отличительной особенностью тестера «ЛАД-03» является возможность тестирования электронных устройств в режиме реального времени, сравнивая алгоритм проверяемого устройства с эталоном, записанным в тестовом файле. Тестирование может выполняться однократно или в циклическом режиме.

Результат сравнения представляется в виде временных диаграмм и таблицы конкретных адресов, данных, команд, свойственных исследуемому объекту. Полученная, легко анализируемая информация, способна указать пользователю на неисправность или подсказать дальнейшее направление ее поиска.

Тестер «ЛАД-03» обладает всеми свойствами классического логического анализатора и дополнительными сервисными возможностями, направленными на облегчение диагностики и ремонта микропроцессорных устройств:

- Для съема информации **используется многоканальный и одноканальный** режимы работы. Одноканальный, последовательный съем данных (метод pin by pin) делает возможным тестировать электронные платы с любой плотностью монтажа и компоненты с любыми типами корпусов.
- Глубина тестирования не ограничена объемом памяти ОЗУ прибора и может составлять более 15 миллионов тактов. Это позволяет протестировать процессор практически на всем адресном пространстве ПЗУ.
- Имеется возможность получить в одном тестовом файле до **120 временных диаграмм** сигналов, а при необходимости и более. Представление информации в виде «слов данных» позволяет пользователю достаточно легко ее обработать.
- Для синхронного старта анализатора и тестируемого устройства тестер «ЛАД-03» может сам сформировать сигналы запуска, заданной пользователем формы и длительности.
- Имеется возможность приема и анализа последовательных данных в соответствии со стандартом последовательных интерфейсов. Полученная информация может быть просмотрена в виде временных диаграмм или таблицы кодов.

*Использование различных методов диагностики позволяет на одном рабочем месте осуществлять быстрый и качественный ремонт широкой номенклатуры промышленных электронных устройств.*

## СОСТАВ И ЗАПУСК СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ «ТЕСТ-Д1 USB»

### 1. СОСТАВ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ «ТЕСТ-Д1 USB»

Блок-схема автоматизированной системы диагностики «ТЕСТ-Д1 USB» представлена на рис. 1.

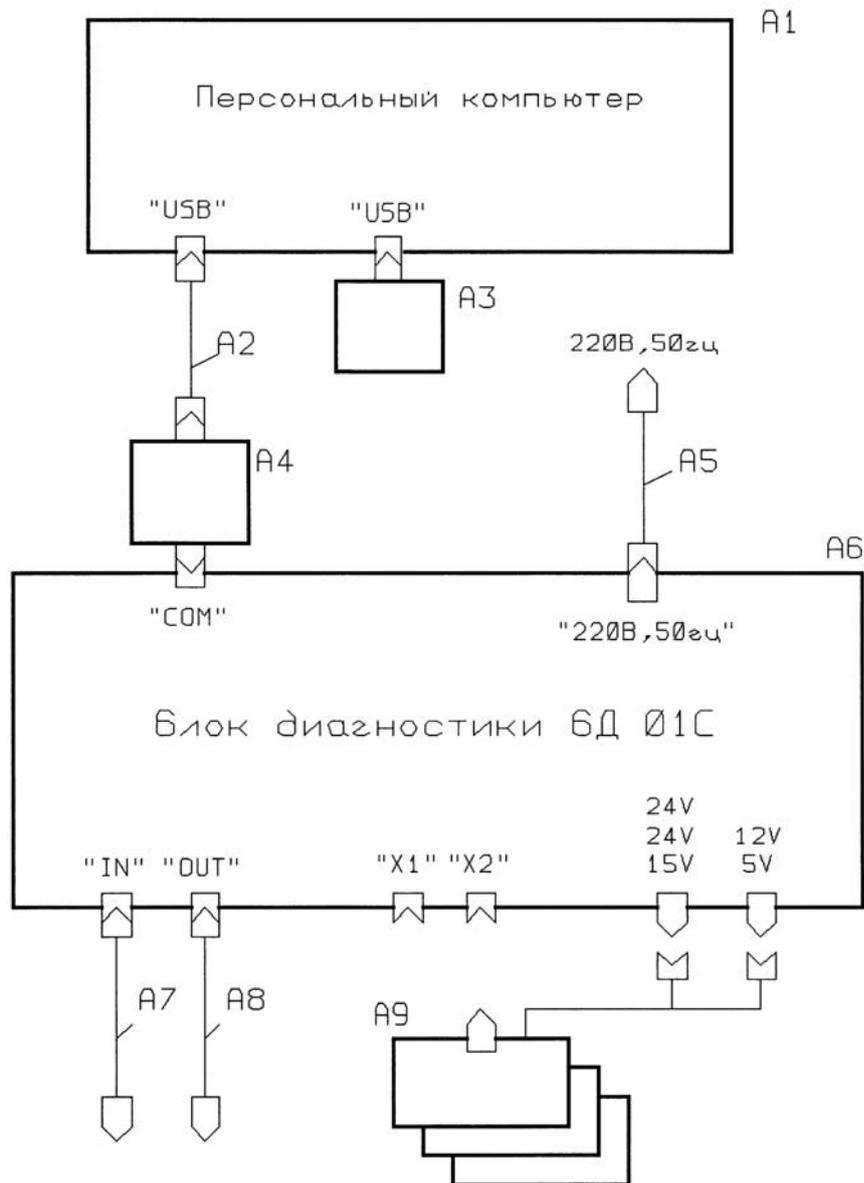


Рис.1. Блок-схема АСД «ТЕСТ-Д1 USB».

A1- персональный компьютер, A2- кабель USB-USB, A3- электронный ключ, A4- интерфейсное устройство COM-USB, A5-кабель питания блока диагностики, A6- блок диагностики БД-01С, A7- зонд IN, A8- зонд OUT, A9- набор адаптеров.

Основными элементами системы диагностики «ТЕСТ-Д1 USB» являются **блок диагностики БД-01С (А6)** с комплектом жгутов и адаптеров и **персональный компьютер (А1)**. Связь компьютера и блока диагностики осуществляется по каналу USB через **интерфейсное устройство COM-USB (А4)**. **Электронный ключ (А3)** защищает программное и тестовое обеспечение от копирования.

**Персональный компьютер** должен иметь следующую минимальную конфигурацию:

- процессор Pentium III;
- частота процессора 1 ГГц;
- память 128 Мбайт;
- монитор SVGA;
- манипулятор MOUSE;
- два порта USB.

В состав блока диагностики **БД-01С** входят следующие устройства:

**1. Функциональный тестер.** Предназначен для функционального тестирования электронных устройств. Позволяет оценить исправность устройства, как в целом, так и отдельных его составляющих.

Имеет 190 каналов ввода-вывода с логическими уровнями ТТЛ и КМОП и два логических зонда «IN-зонд» и «OUT-зонд», позволяющих подавать и проконтролировать логический сигнал в любой точке тестируемой платы.

**2. Источник питания.** Предназначен для питания объекта контроля. Источник выполнен с набором напряжений удовлетворяющих большинству подлежащих тестированию блоков и печатных плат: +/- 5В, +/- 12В, +/- 15В, +/- 24В. Включение источника питания производится клавишным сетевым тумблером, расположенным на задней панели блока диагностики. Подача необходимого напряжения на соответствующий контакт разъема питания осуществляется набором кнопочных выключателей и индицируется соответствующими светодиодами, расположенными на передней панели блока. Источник позволяет производить измерение тока, потребляемого объектом контроля, в каналах +5В, -5В, +12В, -12В, +15В, -15В. При превышении **порога тока отключения** каждого канала, задаваемого пользователем, источник снимает напряжение с выходных разъемов питания, защищая объект диагностики.

Внешний вид блока диагностики представлен на рис. 2.

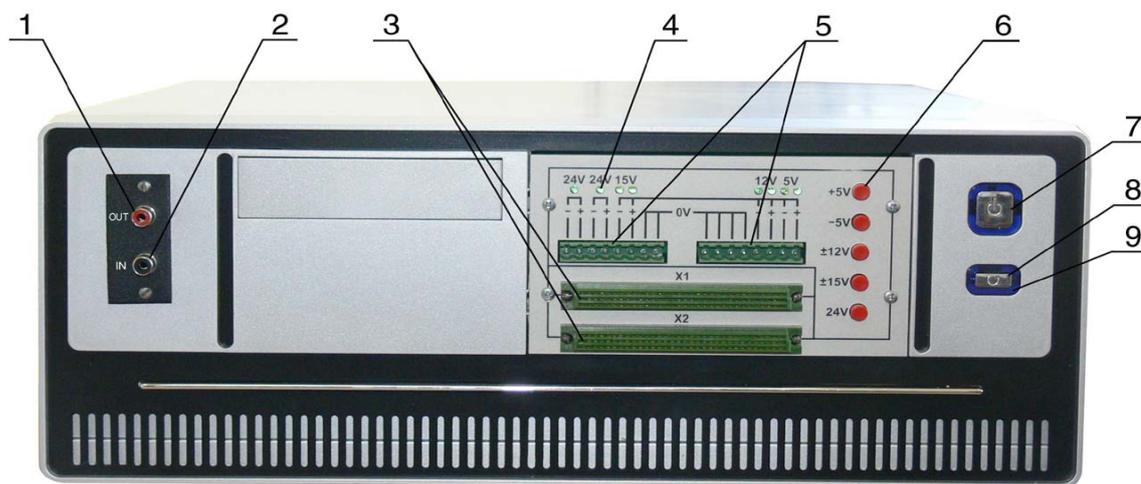


Рис. 2. Внешний вид блока диагностики.

На лицевой панели расположены гнезда «IN» (поз.2) и «OUT» (поз.1) подключения логических зондов, разъемы X1 и X2 (поз.3) контроллеров функционального тестера, разъемы питания (поз.5), на контакты которых подаются напряжения источника питания при нажатии соответствующего кнопочного выключателя (поз.6). Появление напряжения на контактах разъемов питания индицируются с помощью светодиодов (поз.4). В правой части лицевой панели расположены: кнопка и светодиод включения функционального тестера (поз.7), кнопка «СБРОС» (поз.9) для перезагрузки функционального тестера, светодиод «РАБОТА» (поз.8) для индикации процесса выполнения теста.

Внешний вид задней панели блока диагностики представлен на рис.3.



Рис. 3. Внешний вид задней панели блока диагностики.

На ней расположены: разъем сетевого питания (поз.1), клавишный сетевой тумблер (поз.2) для подачи сетевого напряжения на первичные цепи блоков питания, разъем для подключения интерфейсного устройства COM-USB (поз.3).

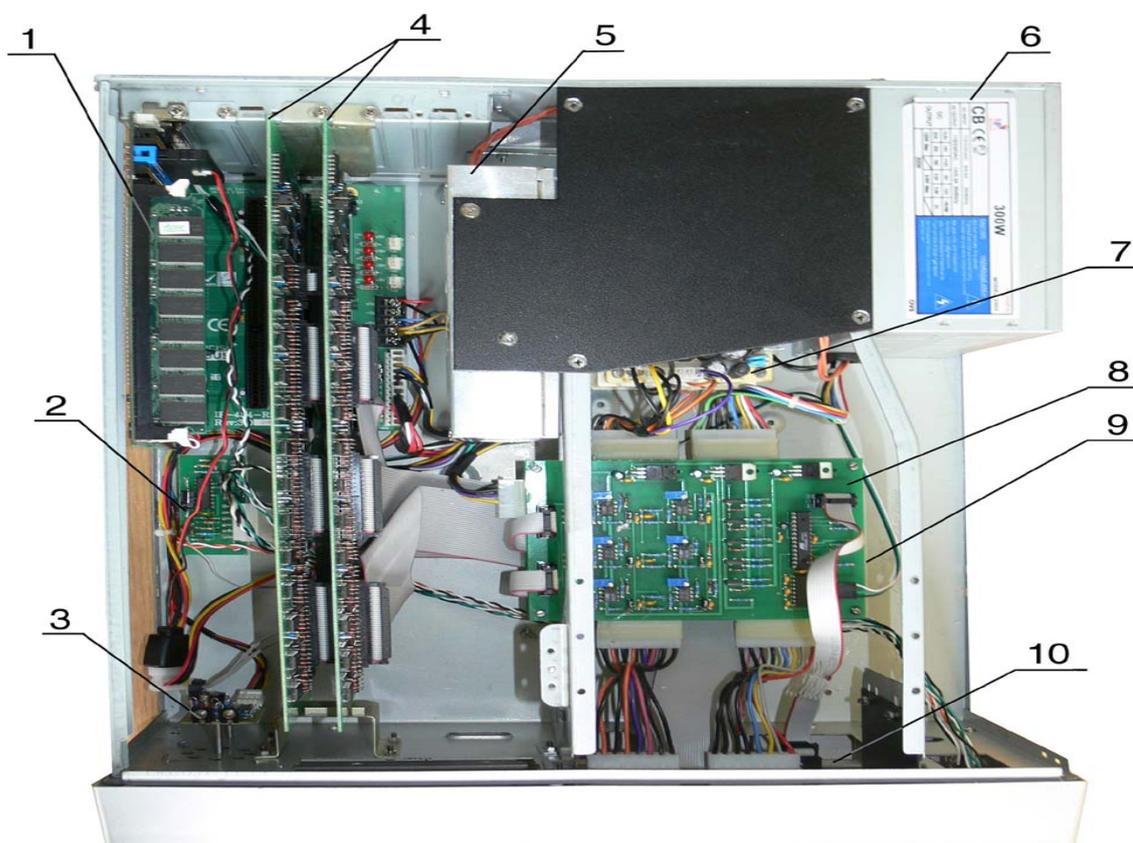


Рис. 4. Блок диагностики со снятой крышкой.

Внутри блока расположены (см. рис. 4) узлы функционального тестера и источника питания, соединенные жгутами: плата процессорная (поз.1), два контроллера IO96-02 (поз.4), установленные в объединительную плату, системный источник питания (поз.5), плата подключения зондов IN/OUT (поз.3), плата индикации (поз.2), набор блоков питания AC-DC +/-15В, 24В (поз.7), блок питания +/-5В, +/-12В (поз.6), плата управления источниками питания (поз.8), коммутатор (поз.9), плата передней панели блока (поз.10).

## 2. ЗАПУСК СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ

Запуск системы диагностики осуществляется в следующем порядке:

- произвести радиальное заземление персонального компьютера (ПК) и блока диагностики БД-01С, обеспечив подключение заземляющего проводника контура заземления к заземляющим контактам розеток подключения ПК и блока диагностики;
- подать сетевое питание на ПК и блок БД-01С;
- включить ПК;
- выполнить инсталляцию программного обеспечения системы диагностики «ТЕСТ Д1-USB» с прилагаемого инсталляционного диска. По окончании инсталляции на дисплее появится инструкция по установке драйвера FTDI;
- соединить кабелем USB-USB порт USB персонального компьютера и разъем «СОМ» блока диагностики через интерфейсное устройство СОМ-USB;
- выполнить установку драйверов "TEST USB" согласно инструкции «Установка USB-драйвера FTDI»;
- установить в другой порт USB персонального компьютера электронный ключ;
- включить блок диагностики БД-01С кнопкой на передней панели. Начало и конец загрузки программного обеспечения блока диагностики сопровождается коротким и длинным звуковыми сигналами соответственно;
- выполнить диагностику функционального тестера, согласно раздела «Диагностика функционального тестера» (стр. 3-4)
- выполнить проверку частотно-временных параметров функционального тестера согласно раздела «Проверка и настройка частотно-временных параметров» (стр. 3-6);
- включить встроенный источник питания объекта контроля клавишей сетевого тумблера на задней панели блока БД-01С;
- подать напряжения на контакты разъема питания с помощью соответствующих кнопок на лицевой панели. Появление напряжения на контактах разъемов питания индицируется светодиодами;
- загрузить необходимую диагностическую программу, подключить объект контроля к блоку диагностики БД-01С через соответствующий адаптер и выполнить тестирование в соответствии с поставленной задачей.