

Электронный модуль малогабаритного вычислительного комплекса 82690951.469639.122-СП (вариант Tegra 2).

Руководство по эксплуатации 82690951.469639.122-РЭ



Содержание

1. Назначение модуля. Общие указания.....	2
2. Основные технические характеристики модуля.....	2
2.1. Общие характеристики модуля.....	2
2.2. Характеристики питания модуля.....	3
3. Комплектность поставки.....	3
4. Требования по технике безопасности.....	3
5. Устройство модуля.....	3
5.1. Внешний вид модуля.....	3
5.2. Описание работы модуля.....	5
6. Подготовка к работе и порядок работы.....	7
6.1. Последовательность включения модуля.....	7
6.2. Установка литиевого элемента питания ИС часов реального времени.....	8
6.3. Подготовка и загрузка приложений.....	8
6.4. Подключение внешнего терминала.....	9
6.5. Подключение внешней активной навигационной антенны.....	9
7. Гарантийные обязательства.....	10
8. Свидетельство о приёме.....	10
9. Список дополнительных информационных источников.....	10

Саратов, 2012

1. Назначение модуля. Общие указания

Электронный модуль малогабаритного вычислительного комплекса 82690951.469639.122-СП (далее - просто модуль) предназначен для построения на его основе малогабаритных автоматизированных рабочих мест специального и общегражданского применения. Модуль также может применяться в качестве универсального, малогабаритного, высокопроизводительного вычислителя общего назначения.

Ремонт модуля производится только на предприятии-изготовителе.

Перед включением модуля внимательно ознакомьтесь с настоящим руководством по эксплуатации, с назначением и расположением органов управления и интерфейсных разъёмов для внешних соединений.

2. Основные технические характеристики модуля

Схема модуля и его физические характеристики (габаритные и присоединительные размеры, расположение элементов, интерфейсных разъёмов и пр.) соответствуют конструкторской документации на модуль [1].

2.1. Общие характеристики модуля

2.1.1. Габаритные размеры модуля: 130 мм x 60 мм x 21,5 мм

2.1.2. Масса модуля, не более 250 г. (требуется уточнение)

2.1.3. Тип процессора: Tegra 2 фирмы NVidia в составе одноплатного SODIMM sized микрокомпьютера Colibri T20 фирмы Toradex.

2.1.4. Тип и объём оперативной памяти: DDR2, 32 бита, 256 Мбайт или 512 Мбайт. Примечание: объём оперативной памяти зависит от варианта исполнения платы Colibri T20.

2.1.5. Тип и объём ПЗУ: NAND Flash, 8 бит, 512 Мбайт или 1 Гбайт. Примечание: объём ПЗУ зависит от варианта исполнения платы Colibri T20.

2.1.6. Тип встроенного дисплейного модуля: MI0350B1T с сенсорным экраном.

2.1.7. Разрешение встроенного дисплейного модуля 480 x 800 цветных точек

2.1.8. Форматы входных видео сигналов:

- композитный аналоговый сигнал ПЦТС стандарта PAL,
- цифровой параллельный видео вход (входной видео порт VPIN БИС СнК 1892ВМ10Я).

2.1.9. Форматы выходных видео сигналов:

- аналоговый RGB форматов 640 x 480, 800 x 600 точек,
- аналоговый ПЦТС стандарта PAL,
- цифровые параллельные форматы стандартов DVI, HDMI с разрешениями 1280 x720, 1280 x 1024, 1920 x 1080, 1600 x 1200 и 1680 x 1050.

2.1.10. Характеристики аудио интерфейса:

- линейный стерео аудио вход,
- микрофонный вход,
- выход для подключения стерео телефонов, он же - линейный выход
- выход для подключения встроенного в целевое изделие громкоговорителя.

2.1.11. Характеристики навигационного модуля:

- навигационные системы: ГЛОНАСС, GPS,
- встроенная пассивная навигационная антенна,
- коаксиальный разъём для подключения внешней активной навигационной антенны

2.1.12. Последовательные интерфейсы:

- Ethernet: 1 шт,
- UART: 1 шт,
- USB Host: 4 шт (1 разъём типа USB Receptacle A, три разъёма micro-USB)
- USB Device: 1 шт (тип разъёма micro-USB).

2.2. Характеристики питания модуля

2.2.1. Номинальное значение входного напряжения питания: +5 В.

2.2.2. Допустимый диапазон значений входного напряжения питания: 3,6 ... 6 В (max)

2.2.3. Ток потребления (зависит от программного обеспечения и от используемых ресурсов платы Colibri T20: до 600 мА.

2.2.4. Рекомендуемые источники питания:

- лабораторный источник с выходным напряжением +5 В и рабочим током до 1 А
- сетевой адаптер питания с такими же выходными характеристиками
- USB порт персонального компьютера
- аккумуляторная батарея напряжением 3,7 ... 6 В (max).

2.2.5. Тип разъёма для подключения напряжения питания: micro-USB, дополнительно на плате имеются контакты для подключения блока автономного питания (аккумуляторной батареи).

2.2.6. Питание ИС часов реального времени: 3 В, литиевый элемент типа CR1220 или DL1220

3. Комплектность поставки

В комплект поставки модуля входят:

- упаковка модуля,
- собственно модуль 82690951.469639.122-СП
- литиевый элемент питания 3 В типа CR1220 или DL1220, 1 шт
- компакт-диск с документацией и программным обеспечением, 1 шт.

4. Требования по технике безопасности

Модуль не содержит в своём составе опасных или вредных веществ.

Модуль безопасен, при его работе не генерируются напряжения, опасные для здоровья человека. Встроенный дисплей с сенсорным экраном имеет светодиодную подсветку с напряжением, не превышающем 24 В при токе потребления 15 мА.

5. Устройство модуля

Основой модуля является SODIMM sized микрокомпьютер Colibri T20 фирмы Toradex со смонтированной на плате этого микрокомпьютера БИС СнК Tegra 2 фирмы NVidia. Во Flash-ПЗУ платы микрокомпьютера "прошита" операционная система Linux с версией ядра 2.6.36, номер и дата сборки которой приведены на наклейке (стикере) на БИС Flash ПЗУ модуля, см. позицию 37 на рис. 2. Сборка ОС состоит из ядра операционной системы с графической оболочкой LXDE и драйверов, поставляемых фирмой - разработчиком микрокомпьютера, а также из дополнительно включённых в состав ОС программных модулей и драйверов собственной разработки, осуществляющих инициализацию аппаратуры модуля: встроенного дисплея, калибровку сенсорного экрана и настройку режима работы процессора (назначение линий портов ввода-вывода, выбор тактовых частот и состава "задействованных по умолчанию" ресурсов плат микрокомпьютера и модуля в целом).

Модуль с загруженным ядром ОС Linux и графической оболочкой LXDE полностью подготовлен для загрузки, отладки и практического применения разрабатываемых на его основе приложений, в том числе графических.

5.1. Внешний вид модуля

Вид модуля сверху (со стороны дисплея) и снизу (со стороны платы микрокомпьютера) представлен на рисунках 1 и 2 соответственно. На этих рисунках обозначены следующие элементы:

- (1) - функциональная кнопка 1, её назначение определяется программным обеспечением
- (2) - серийный номер модуля (наклейка на печатной плате модуля)
- (3) - функциональная кнопка 2, её назначение определяется программным обеспечением
- (4) - разъём для подключения стереофонической гарнитуры (микрофон + стерео телефоны)
- (5) - функциональная кнопка 3, её назначение определяется программным обеспечением
- (6) - место расположения разъёма для карты micro SD (в пространстве между дисплейным модулем и печатной платой)

- (7) - USB кабель, подключенный к разъёму USB Device, может быть использован также для подключения входного напряжения питания
- (8) - функциональная кнопка 4, её назначение определяется программным обеспечением
- (9) - функциональная кнопка 5, её назначение определяется программным обеспечением
- (10) - миниатюрная кнопка включения - выключения питания модуля
- (11) - встроенная пассивная антенна навигационного модуля.
- (12) - встроенный дисплейный модуль
- (13) - плоский шлейф встроенного дисплейного модуля



Рис. 1. Вид модуля сверху (со стороны дисплея).

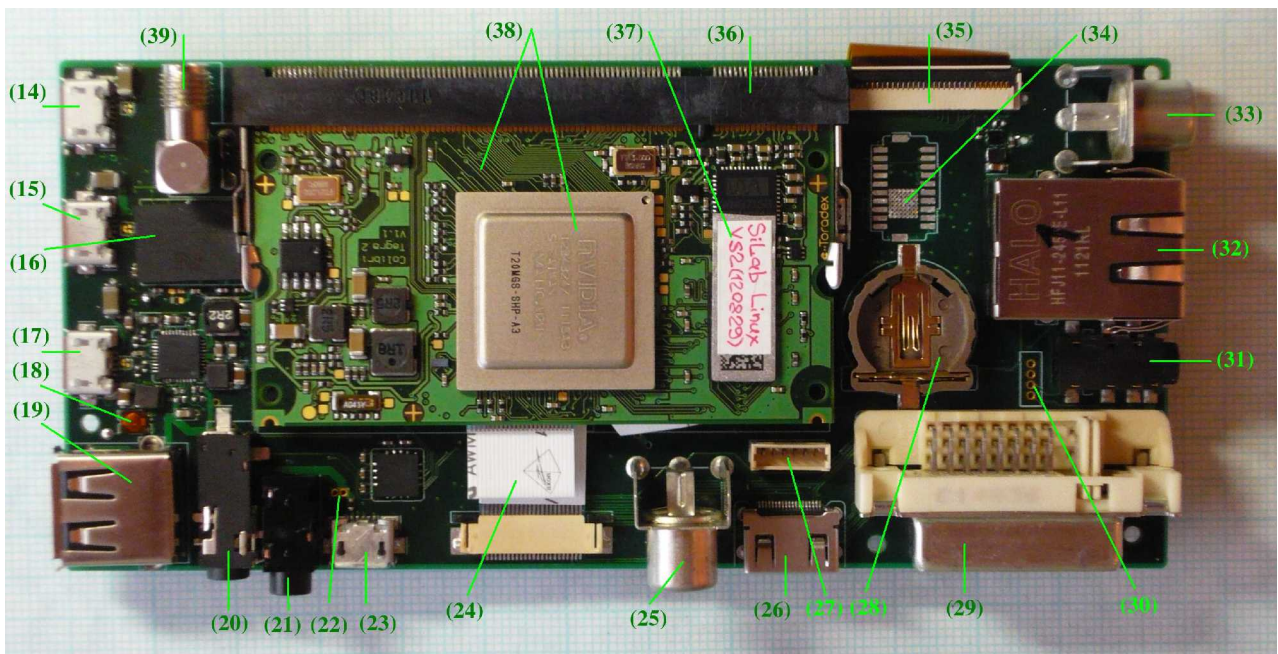


Рис. 2. Вид модуля снизу (со стороны БИС СМК Навиком-02Т).

- (14) - разъём USB Host No 4
- (15) - разъём USB Host No 3
- (16) - навигационный модуль систем ГЛОНАСС, GPS
- (17) - разъём USB Host No 2
- (18) - миниатюрная кнопка сброса
- (19) - разъём USB Host No 1

(20) - разъём интерфейса UART

(21) - разъём линейного аудио входа

(22) - контакты печатной платы для подключения источника автономного питания. *Внимание!*

При использовании в качестве источника питания аккумуляторной батареи необходимо отсоединить линию входного питания от интерфейса USB Device (23)

(23) - разъём USB Device, используется также для подключения входного напряжения питания

(24) - плоский шлейф HDMI для передачи видео сигналов с платы Colibri на выходные видео разъёмы модуля

(25) - разъём аналогового видео выхода стандарта ПЦТС

(26) - выходной видео разъём mini HDMI

(27) - разъём для подключения внешних кнопок

(28) - панелька для подключения литиевого элемента напряжением 3 В для питания часов реального времени

(29) - разъём DVI-I для подключения внешнего дисплея или ТВ приёмника высокого разрешения со входом HDMI, или внешнего VGA дисплея персонального компьютера с аналоговым интерфейсом RGB при помощи переходника. *Внимание!* Для автоматического детектирования подключения VGA дисплея, вывод 16 (Hot Plug Detect) у DVI-стороны переходника должен отсутствовать (или быть удалённым вручную).

(30) - контакты для подключения микрофона и громкоговорителя

(31) - то же самое, что и (4): разъём для подключения стереофонической гарнитуры (микрофон + стерео телефоны)

(32) - сетевой разъём Ethernet

(33) - разъём аналогового видео входа стандарта ПЦТС

(34) - разъём для подключения встроенной цифровой камеры

(35) - разъём для подключения сигнального шлейфа встроенного дисплейного модуля

(36) - разъём для подключения платы микрокомпьютера Colibri T20 с процессором Tegra 2

(37) - номер и дата сборки операционной системы

(38) - плата микрокомпьютера Colibri T20 с процессором Tegra 2

(39) - ВЧ разъём для подключения внешней активной антенны навигационного модуля

5.2. Описание работы модуля.

На рисунке 3 приведена общая блок-схема модуля, основой которого является БИС Tegra 2 производства фирмы NVidia. Эта БИС смонтирована в составе одноплатного SODIMM sized микрокомпьютера Colibri T20 фирмы Toradex, на печатной плате которого, кроме процессора Tegra 2, установлены БИС оперативной и Flash памяти, аудиокодек, тактовый генератор и компоненты подсистемы питания. Печатная плата микрокомпьютера Colibri T20 помечена на рис. 3 под номером (1), далее в этом разделе Руководства по эксплуатации номера в круглых скобках соответствуют позиционным обозначениям по рис. 3.

Для загрузки ядра операционной системы и программных приложений, разработанных для модуля, а также для отладки программ предусмотрен отладочный разъём (53), подключенный к порту JTAG платы микрокомпьютера. К внешним системным интерфейсам относятся также разъём интерфейса локальной компьютерной сети Ethernet (51) и разъём последовательного интерфейса UART (52) для подключения модуля к внешнему терминалу. Физический уровень интерфейса UART обеспечивается ИС приёмопередатчика последовательного интерфейса (18).

Для связи с внутренними электронными блоками модуля применяются последовательные интерфейсы SPI (19) и I2C (20), контроллеры которых интегрированы в составе БИС Tegra 2.

Для реализации функции системных часов реального времени в блок-схему модуля включена ИС (3) с "часовым" кварцевым резонатором (4) на рабочую частоту 32,768 кГц. Для того, чтобы отсчёт системного времени не прерывался при выключении модуля, ИС часов реального времени (3) может питаться от литиевого элемента (35) с напряжением 3 В, для подключения этого элемента предусмотрена специальный разъём (36). Настройка системного времени и его передача в БИС СМК осуществляется по последовательному интерфейсу I2C.

В составе БИС Tegra 2 имеется два USB контроллера, один из которых работает в режиме Host, а второй - в режиме Device. USB контроллер Device подключен непосредственно к разъёму micro USB Device (42), а контроллер USB Host - к USB концентратору (8) для расширения количества USB Host портов до 4-х штук (разъёмы (38) ... (41), один из которых имеет стандартный формат для возможности непосредственного подключения USB Flash накопителей, а три остальных имеют тип micro USB). Для работы ИС USB концентратора используется кварцевый резонатор (9) на частоту 6 МГц.

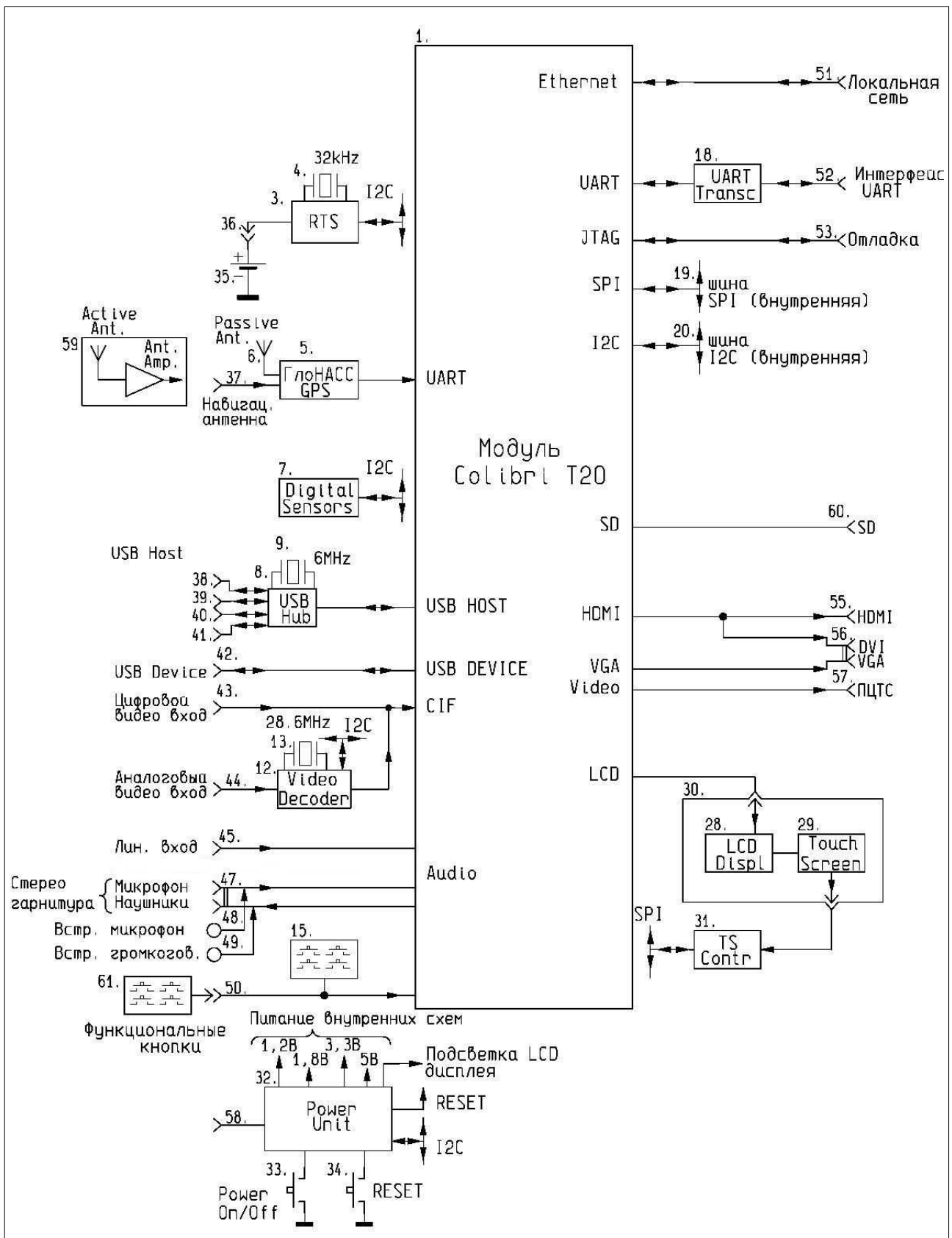


Рис. 3. Блок-схема электронного модуля малогабаритного вычислительного комплекса, вариант Tegra 2

Видео подсистема модуля состоит из трёх частей: входных видео интерфейсов, выходных видео интерфейсов и встроенного сенсорного дисплея.

Входные видео интерфейсы представлены разъёмами цифрового видео входа (43) и входа аналогового композитного видео сигнала (44). Для ввода потокового видео сигнала в БИС Tegra 2 применяется входной цифровой параллельный видео порт CIF этой БИС, позволяющий непосредственно вводить видео данные с цифровых видео камер, подключенных к разъёму (43). Для ввода аналогово-

го видео сигнала применяется БИС универсального цифрового видео декодера (12) с кварцевым резонатором (13) на частоту 28,6 МГц, выход которого подключен к тем же линиям порта CIF. Таким образом, одновременный ввод цифрового и аналогового видео сигнала не допускается. Для настройки режима работы БИС видео декодера (12) применяется последовательный интерфейс I2C.

БИС Tegra 2 имеет в своём составе два независимых графических контроллера, что позволяет реализовать большое разнообразие аналоговых и цифровых выходных видео форматов с возможностью одновременного формирования видео изображений как на встроенном дисплее, так и на одном из внешних видео мониторов или видео приёмников с аналоговым или цифровым интерфейсом.

Выход цифровых видео сигналов HDMI БИС Tegra 2 подключен к выходному цифровому видео разъёму (55) типа mini HDMI и (56) типа DVI-I. На этот же разъём (56) поступают сигналы компонентного аналогового видео выхода VGA, а для вывода композитного видео сигнала форматов ПЦТС применяется разъём (57).

Встроенный дисплейный модуль (30) состоит из LCD дисплея (28) со светодиодной подсветкой и сенсорного экрана (29), объединённых в едином конструктивном оформлении. Для ввода информации о координатах точек касания сенсорного экрана применяется специализированная ИС контроллера сенсорного экрана (31), которая передаёт данные в БИС Tegra 2 по интерфейсу SPI.

Аудио подсистема модуля состоит из смонтированной на печатной плате микрокомпьютера Colibri программируемого аудио кодека со встроенным усилителем для стерео телефонов. Аналоговыми аудио интерфейсами, подключенными к БИС аудио кодека, являются: линейный аудио вход с разъёмом (45), микрофонный вход и выход на стерео наушники, сигналы которых выведены на разъём для подключения стерео гарнитуры (47). В конструкции модуля предусмотрены также разъёмы (48) и (49) для подключения встроенных в целевое изделие микрофона и громкоговорителя, которые автоматически отключаются при подсоединении стерео гарнитуры.

Навигационная подсистема модуля состоит из функционально законченного навигационного микромодуля отечественного производства (5), поддерживающего стандарты ГЛОНАСС и GPS, встроенной пассивной навигационной антенны (6) и коаксиального ВЧ разъёма (37) для подключения внешней активной навигационной антенны (59). Навигационная информация с выхода навигационного микромодуля (5) передаётся в БИС СнК при помощи последовательного интерфейса UART.

Дополнительную функциональность модулю обеспечивает группа (7) цифровых датчиков (сенсоров) положения, в которую входят три блока: ИС цифрового компаса, ИС цифрового гироскопа и ИС цифрового акселерометра. Все эти три ИС связаны с БИС СнК при помощи последовательного интерфейса I2C.

В составе модуля предусмотрен разъём (60) для подключения компакт карт типа microSD, подключенный к встроенному в БИС Tegra 2 контроллеру SD карт.

Для расширения функциональных возможностей пользовательского интерфейса модуля в его состав включен ряд кнопок (15) в миниатюрном конструктивном исполнении. Кнопки, общее количество которых равно 5, подключены к БИС Tegra 2 при помощи линий порта общего применения, их функциональное назначение определяется прикладным программным обеспечением модуля. К разъёму (50) можно подключить внешний блок функциональных кнопок (61).

Подсистема питания модуля (32) состоит из нескольких ИС преобразователей напряжения для выработки необходимой номенклатуры питающих напряжений и напряжения светодиодной подсветки встроенного дисплейного модуля с сенсорным экраном. Входное напряжение питания подаётся на разъём, который конструктивно объединён с разъёмом USB Device (42) модуля. На печатной плате модуля предусмотрены также контакты (58) для возможности подключения встроенной в целевое изделие аккумуляторной батареи. Управление включением и отключением питания модуля осуществляется кнопкой (33). В подсистеме питания при включении модуля вырабатывается системный сигнал сброса RESET, который может быть также сформирован в любой момент времени при помощи кнопки сброса (34). Управление режимами работы подсистемы питания (32) модуля осуществляется при помощи последовательного интерфейса I2C.

6. Подготовка к работе и порядок работы.

6.1. Последовательность включения модуля.

Для включения модуля необходимо извлечь его из упаковки и выполнить следующую последовательность действий.

6.1.1. При необходимости подключить к интерфейсным разъёмам модуля соответствующее око-

нечное оборудование при помощи соединительных кабелей. При питании модуля от разъёма USB персонального компьютера доступен также интерфейс USB Device.

6.1.2. Подключить к модулю внешний источник питания, характеристики которого были приведены выше (см. раздел 2.2 настоящей инструкции). Входное напряжения питания модуля поступает на БИС менеджера питания. Питание всей остальной электроники модуля "по умолчанию" будет отключено

6.1.3. Включить питание модуля, нажав и отпустив кнопку управления питанием (10) на рис. 1 при помощи тонкого, но не острого предмета, например, при помощи стилуса, предназначенного для работы с сенсорным экраном.

6.1.4. Начнётся процесс загрузки операционной системы, длительность которого составляет 45 - 60 сек (при отключенной сети). При подключении модуля к локальной компьютерной сети по интерфейсу Ethernet загрузка операционной системы происходит заметно быстрее (однако, ток потребления модуля при этом возрастает).

Загрузка ОС завершается автоматическим запуском графической оболочки LXDE операционной системы, её внешний вид с "иконками" некоторых встроенных утилит и с системной панелью в нижней части экрана дисплея представлен на рис. 1.

6.1.5. Дальнейшие действия зависят от решаемых задач и инсталлированного в модуль программного обеспечения.

Внимание! Ресурсы операционной системы модуля также доступны по интерфейсам Ethernet и UART, для дополнительных сведений обращайтесь к общедоступным информационным источникам по командам операционной системы Linux, например, [2].

Для выключения модуля необходимо снова нажать на кнопку управления питанием, после чего отсоединить кабель питания.

При возникновении необходимости сброса или перезагрузки системы, это можно сделать, не выключая питания модуля, нажатием на кнопку сброса (18), которая находится на обратной стороне печатной платы, см. рис. 2.

6.2. Установка литиевого элемента питания ИС часов реального времени.

В составе модуля имеется ИС часов реального времени, питание которой может осуществляться как от системного источника питания +3,3 В, так и от литиевого элемента питания с номинальным напряжением +3 В. Если литиевый элемент питания +3 В подключен, то системная дата и время сохраняются и продолжают отсчитываться даже в том случае, если модуль находится в выключенном состоянии и входное напряжение питания не подаётся на модуль.

Для подключения литиевого элемента необходимо выполнить следующие операции.

6.2.1. Выключить модуль.

6.2.2. Извлечь литиевый элемент питания из заводской упаковки.

6.2.3. Аккуратно установить литиевый элемент питания + 3 В в предусмотренный на плате модуля соответствующий разъём (позиция 28 на рис. 2), соблюдая требуемую полярность подключения (вывод "плюс" литиевого элемента должен быть наверху).

6.2.4. Включить модуль, дождаться загрузки операционной системы.

6.2.5. Средствами операционной системы установить корректные значения даты и времени, см., например, [2].

6.2.6. Ориентировочная длительность поддержки системной даты и времени от нового литиевого элемента: 1 год.

6.2.7. Литиевый элемент не подлежит зарядке от внешних источников энергии, после его использования его необходимо извлечь из платы и утилизировать.

6.3. Подготовка и загрузка приложений.

Модуль поставляется с инсталлированным ядром операционной системы Linux с версией ядра 2.6.36 и графической оболочкой LXDE без предустановленных прикладных приложений. Для их разработки и загрузки необходимо применение специализированных программных средств, установленных

на инструментальном персональном компьютере. Для уточнения деталей этого процесса обращайтесь к "Руководству системного программиста" [3].

6.4. Подключение внешнего терминала.

Алфавитно-цифровой терминал является стандартным средством управления ресурсами операционной системы Linux и может применяться для отладки разрабатываемых прикладных программ. В качестве внешнего терминала в настоящее время используются, как правило, стандартные утилиты - терминальные программы, входящие в состав операционных систем персональных компьютеров. Для подключения внешнего терминала к модулю необходимо сделать следующее.

6.4.1. Изготовить кабель связи с внешним терминалом по схеме, приведённой на рис. 3.

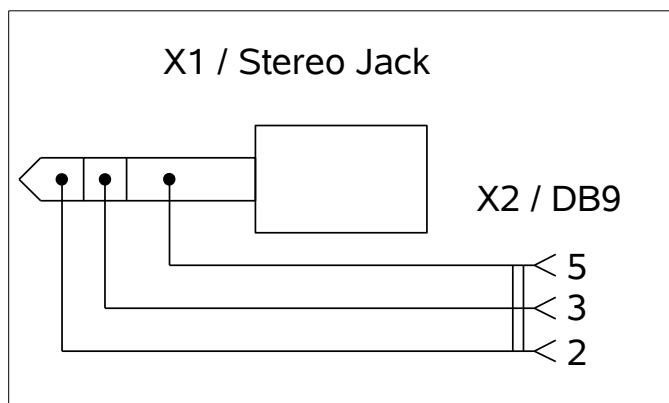


Рис. 3. Кабель связи с COM-портом персонального компьютера.

6.4.2. Выключить модуль. Подключить "штеккер" X1 (рис. 4) к разъёму UART модуля, позиция 20 на рис. 2.

6.4.3. Подключить гнездовую часть разъёма X2 (рис. 4) к свободному коммуникационному последовательному порту COM персонального компьютера. *Внимание!* Если у персонального компьютера отсутствуют последовательные COM порты, можно воспользоваться широко доступными USB-COM расширителями.

6.4.4. Запустить терминальную программу персонального компьютера, выбрать в ней тот номер COM порта, к которому подключен интерфейсный кабель.

6.4.5. Установить следующие параметры коммуникации выбранного COM порта:

- скорость обмена: 115,2 кбод
- количество бит данных: 8
- количество стоповых бит: 1
- проверка на чётность: не используется.

6.4.6. Включить модуль, управление загрузкой ОС будет доступно на подключенном терминале.

6.5. Подключение внешней активной навигационной антенны

Для решения задач спутниковой навигации систем ГЛОНАСС и GPS в составе малогабаритного электронного модуля микровычислительного комплекса имеется функционально законченный электронный навигационный модуль (номер (16) на рис. 2) и встроенная пассивная навигационная антенна (позиция (11) на рис. 1). Однако в современных городских условиях, характеризующихся высоким уровнем промышленных помех и сложной конфигурацией экранирующих, отражающих или поглощающих спутниковое излучение поверхностей, чувствительности встроенной пассивной навигационной антенны может оказаться недостаточно для надёжного решения навигационных задач.

В этих условиях решение проблемы может состоять в подключении к модулю внешней активной навигационной антенны, для этой цели в конструкции модуля предусмотрен ВЧ коаксиальный антенный разъём (позиция (39) на рис. 2). Питание антенного усилителя при этом производится от внутреннего источника питания модуля через тот же коаксиальный разъём.

Производитель навигационного микромодуля (ООО "НВС Навигационные Технологии") не даёт рекомендаций по конкретным типам активных антенн, но приводит требования к их основным характеристикам, которыми необходимо руководствоваться при выборе типа подключаемой активной

антенны [4]:

- центральная частота рабочей полосы частот систем GPS/ГЛОНАСС L1: $f_c = 1590$ МГц,
- ширина полосы пропускания относительно f_c : 35 МГц,
- коэффициент усиления антенны с учётом затухания в кабеле: 20 ± 2 дБ,
- коэффициент шума антенны: < 2 дБ,
- подавление внеполосных сигналов: не менее 35 дБ на частотах $f_c \pm 70$ МГц.

Переключение на тип антенны осуществляется автоматически по наличию тока потребления антенного усилителя при подключении внешней активной навигационной антенны. При отсутствии тока потребления по антенному разъёму навигационный приёмник переключается на встроенную в модуль пассивную антенну.

Испытания навигационной подсистемы модуля производились при подключении к нему внешней активной навигационной антенны типа SG35C-S фирмы ACC (Тайвань).

7. Гарантийные обязательства.

Предприятие-изготовитель гарантирует устойчивую работу модуля при соблюдении потребителем правил эксплуатации.

Гарантийный срок на модуль - 12 месяцев со дня реализации.

8. Свидетельство о приёмке.

Электронный модуль малогабаритного вычислительного комплекса 82690951.469639.122-СП, серийный номер _____ соответствует конструкторской документации и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска: _____

Штамп ОТК:

9. Список дополнительных информационных источников.

1. Пакет конструкторской документации на модуль 82690951.469639.122-СП
2. В. Белунцов. Самоучитель пользователя Linux. // Изд. "ДЕСС КОМ", Москва, 2003, 514 стр.
3. Модуль 82690951.469639.122-СП. Руководство системного программиста
RU.82690951.5011001-01 32 01 (уточнить)

4. ООО "НВС Навигационные Технологии". Навигационный приёмник GPS / ГЛОНАСС / GALILEO / COMPASS NV08C-MCM. Техническое описание. // Версия 3.1.1, 21 июня 2011 г., 29 стр.

История версий:

Версия	Дата	Описание
V1	18.10.2012	Начальная редакция.
V2	30.10.2012	Добавлено описание работы модуля (раздел 5.2) и описание особенностей подключения внешней активной навигационной антенны (раздел 6.5).

ООО "СиЛаб", www.silab.su

Саратов, 30 октября 2012 г.