

***ООО «НПФ Мехатроника-Про»***

***MBS-K1921BK01T –  
модуль разработчика на базе процессора K1921BK01T***

---

Техническое описание

Rev. 1.04

Данное техническое описание соответствует модулю разработчика MBS-K1921BK01T версии 1.1. Соответствие данного описания другим версиям модуля следует уточнить у разработчика – ООО «НПФ Мехатроника-Про» – [www.mechatronica-pro.com](http://www.mechatronica-pro.com).

Уважаемые пользователи! По состоянию на декабрь 2015 г не все возможности модуля были проверены компанией-разработчиком. Мы будем благодарны Вам за замечания и предложения по устройству и работе модуля, которые Вы можете присылать в службу поддержки ООО «НПФ Мехатроника-Про».

## 1. Назначение

Модуль разработчика MBS-K1921BK01T представляет собой отладочную плату для микроконтроллера K1921BK01T производства ОАО «НИИЭТ», г. Воронеж.

Модуль предназначен для разработки и отладки программного обеспечения, создаваемого для микроконтроллера K1921BK01T, а также для оценки его функциональных возможностей.

Модуль также может быть использован как процессорная плата для различных лабораторных и отладочных комплектов, например, серии МСВ производства ООО «НПФ Мехатроника-Про».

Модуль может поставляться с предустановленной во Flash-памяти процессора операционной средой реального времени MexBIOS и графической средой программирования MexBIOS Development Studio, которые существенно ускоряют создание программного обеспечения.

Крепёжные отверстия и расположение основных разъёмов ввода-вывода модуля MBS-K1921BK01T соответствует другим отладочным платам ООО «НПФ Мехатроника-Про» и отладочной плате eZdsp™2812 производства Spectrum Digital, что во многих случаях делает их взаимозаменяемыми.

Внешний вид модуля показан на рис. 1.

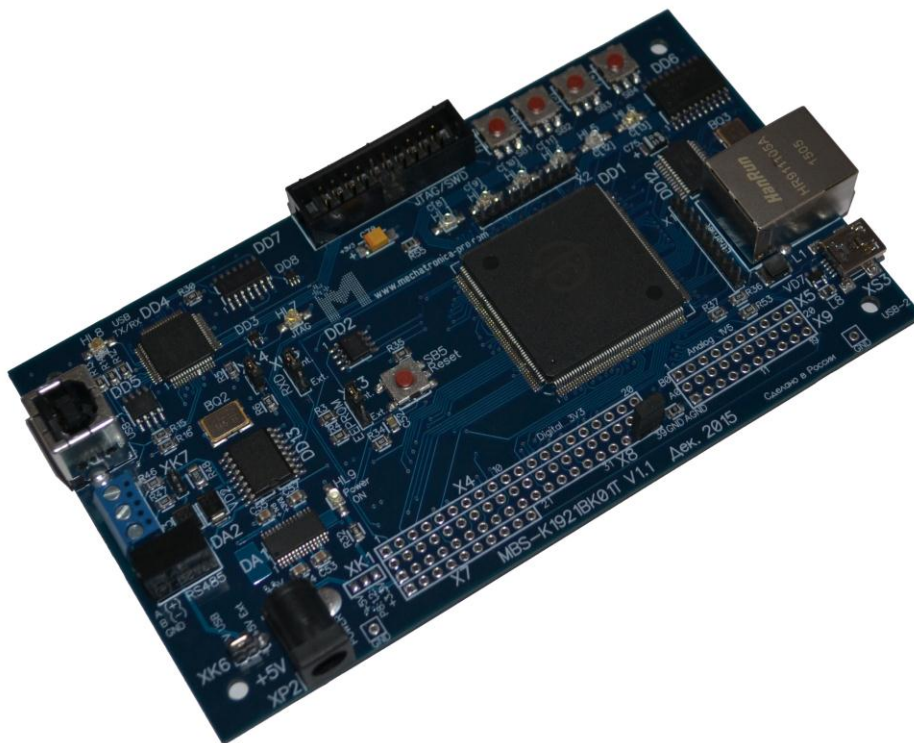


Рис. 1. Внешний вид модуля разработчика MBS-K1921BK01T

## 2. Технические характеристики

Основные характеристики модуля MBS-K1921BK01T приведены в табл. 1.

| Таблица 1. Технические характеристики модуля MBS-K1921BK01T   |  |
|---|--|
| Микроконтроллер   | <b>K1921BK01T</b>  |
| Процессорное ядро<br>Производительность<br>Встроенная память программ типа FLASH<br>ОЗУ (RAM)<br>Линий дискретного ввода/вывода всего<br>Корпус | ARM Cortex-M4F<br>не менее 125 MIPS<br><br>1 Мб<br>192 кб<br>88<br>QFP208L                         |
| EEPROM на плате   | <b>64 кб</b> (8к x 8) (через SPI0)   |
| На внешние разъёмы выведены<br>аналоговые входы МК<br>дискретные входы/выходы МК  | <b>14</b> каналов (12-битный АЦП)<br><b>60</b> (логика 3,3 В, включая сигналы PWM, QEP, UART, SPI) |
| Кнопок для тестирования ввода   | <b>4</b>   |
| Светодиодов для тестирования вывода   | <b>6</b>   |
| Программирование  | Разъём 20-pin для программатора J-link ( <b>JTAG/SWD</b> )   |
| Интерфейсные возможности платы  | <b>USB 2.0</b> , встроенный в микроконтроллер  |
|   | <b>USB 2.0</b> (VCP) (через UART0)   |
|   | <b>RS-485</b> с гальванической изоляцией (через UART0)   |
|   | <b>Ethernet</b> (через SPI2)   |
| Встроенное ПО   | Предустановленная ОС MexBIOS™ (по согласованию)  |
| Питание   | От внешнего источника 5 В 0,5 А  |
|   | От шины USB  |
| Размеры платы, мм   | 136,1 x 76,5   |

### 3. Устройство модуля

#### 3.1. Функциональная схема

Функциональная схема модуля показана на рис. 2.

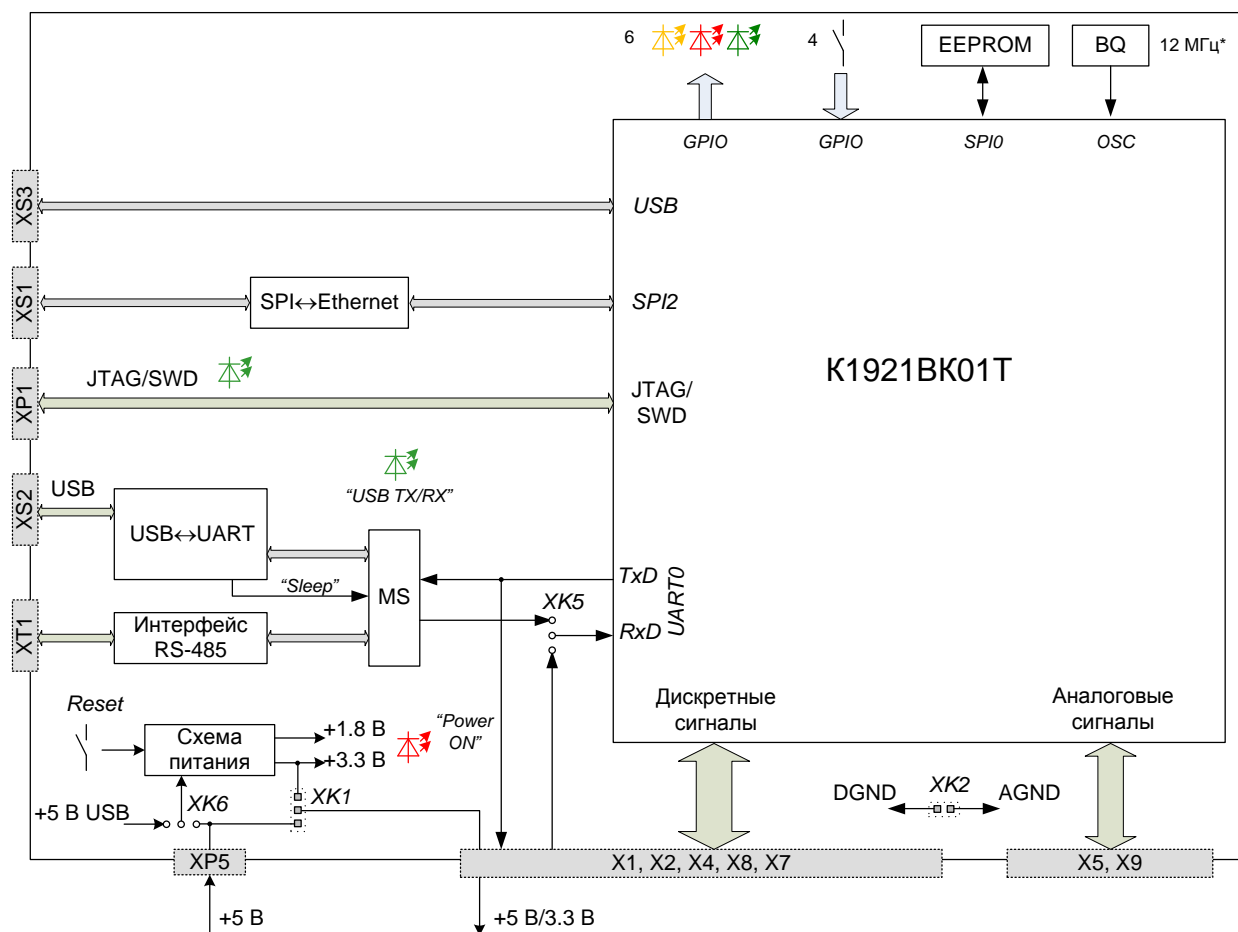


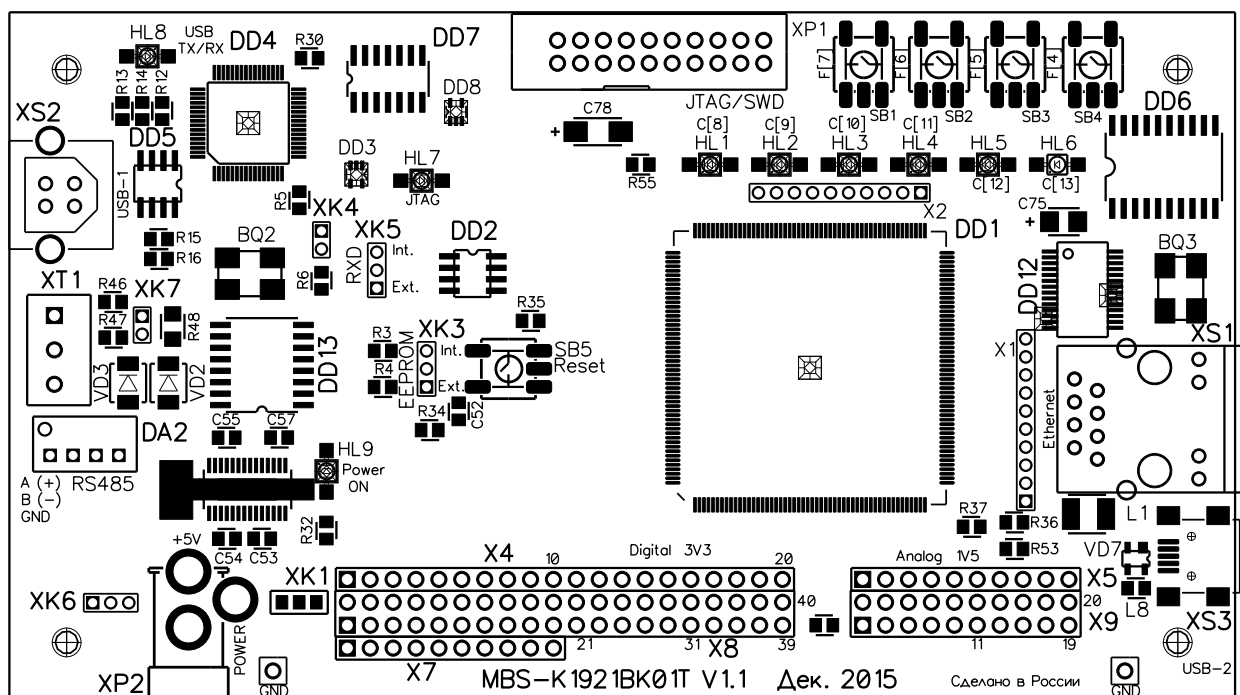
Рис. 2. Функциональная схема модуля MBS-K1921BK01T

Элементами модуля являются:

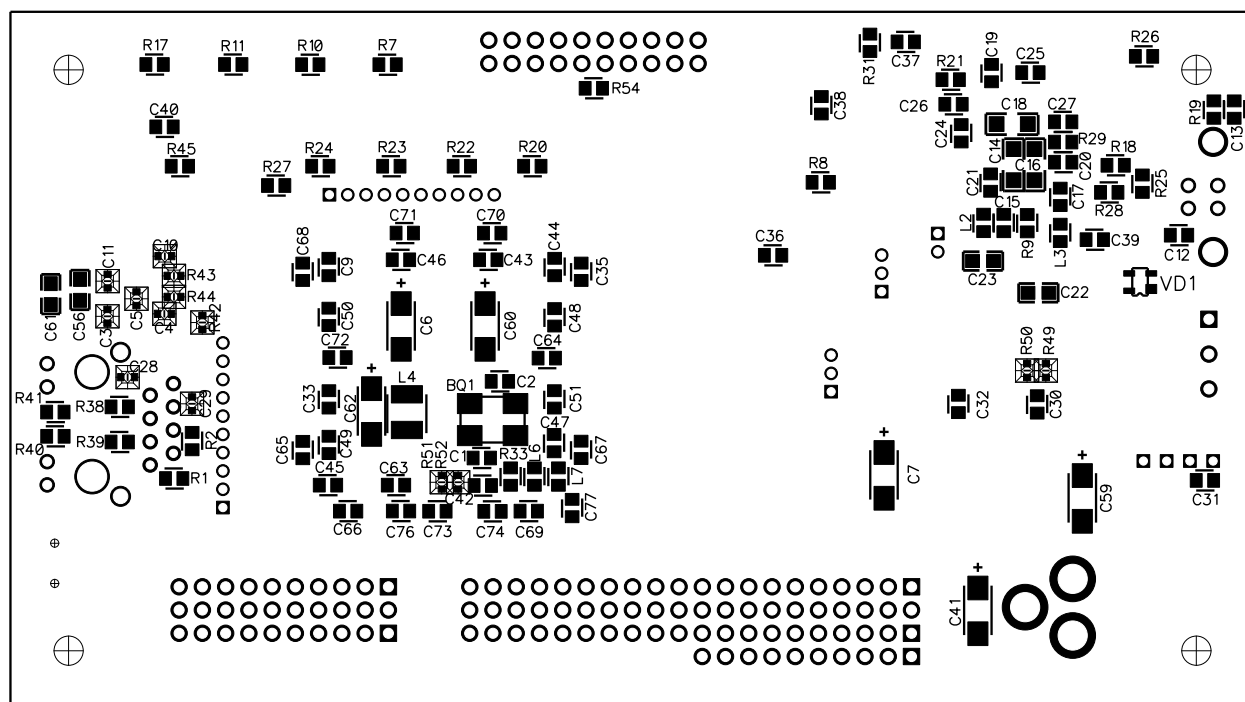
- ARM-микроконтроллер K1921BK01T (DD1);
- кварцевый резонатор 12 МГц (BQ1); \*возможна установка резонатора с другой частотой;
- микросхема памяти EEPROM (ПЗУ 8K x 8, DD2);
- интерфейс USB (DD4);
- интерфейс Ethernet (DD12);
- интерфейс RS-485, гальванически изолированный (DD13);
- кнопки для тестирования дискретного ввода (SB1...SB4);
- светодиоды для тестирования дискретного вывода (HL1...HL6, драйвер DD6);
- светодиоды служебной индикации (HL7...HL9);
- схема питания (DA1);
- кнопка сброса (SB5);
- разъёмы и переключатели.

### 3.2. Расположение элементов на плате

С расположением элементов на плате можно ознакомиться с помощью рис. 3.



а) вид сверху



б) вид снизу

Рис. 3. Расположение элементов на плате модуля MBS-K1921BK01T

### 3.3. Назначение разъёмов

Назначение разъёмов модуля приведено в табл. 2.

| Таблица 2. Назначение разъёмов модуля |            |                                  |                |                       |
|---------------------------------------|------------|----------------------------------|----------------|-----------------------|
| Обозначение                           | Назначение |                                  | Тип разъёма    | Тип ответного разъёма |
| XP1                                   | JTAG/SWD   | Программирование и отладка       | BH-20          | PBD-20, IDC-20F       |
| XP2                                   | +5 В       | Внешнее питание                  | DJK-02A        | DJK-10A               |
| XS1                                   | Ethernet   | Интерфейс Ethernet               | HR911105       | RJ-45                 |
| XS2                                   | USB - 1    | а) виртуальный COM-порт (VCP),   | Порт USB тип B | Розетка USB тип B     |
| XS3                                   | USB - 2    | Интерфейс USB в микроконтроллере | USB mini       | USB mini              |
| XT1                                   | RS-485     | Последовательный интерфейс       | DG340-3.81     | провод                |
| X1, X2, X4, X7, X8                    |            | Интерфейс логических сигналов    | PBD, PBS       | PLT, PLD, PLS         |
| X5, X9                                |            | Аналоговые сигналы               | PBD, PBS       | PLT, PLD, PLS         |

### 3.4. Назначение перемычек

Назначение перемычек модуля приведено в табл. 3.

| Таблица 3. Назначение перемычек модуля |   |
|--|---|
| Обозначение                            | Назначение  |
| XK1                                    | Выбор напряжения питания внешних цепей через разъёмы X4, X8 |
| XK2                                    | Соединение аналоговой и цифровой земель                     |
| XK3                                    | Выбор назначения линии SPI_CS1 (G14)                        |
| XK4                                    | Сброс микросхемы драйвера USB                               |
| XK5                                    | Выбор источника сигнала RxD0                                |
| XK6                                    | Выбор источника питания модуля                              |
| XK7                                    | Подключение терминального резистора интерфейса RS-485       |

### 3.5. Назначение светодиодов

Назначение светодиодов модуля приведено в табл. 4.

| Таблица 4. Назначение светодиодов модуля |           |   |
|--|-----------|---|
| Обозначение                              | Цвет      | Назначение  |
| HL1                                      | C8        | Тестирование дискретного вывода, активный уровень – высокий |
| HL2                                      | C9        |   |
| HL3                                      | C10       |   |
| HL4                                      | C11       |   |
| HL5                                      | C12       |   |
| HL6                                      | C13       |   |
| HL7                                      | USB TX/RX | Индикация обмена через USB VCP                              |
| HL8                                      | JTAG      | Индикация работы JTAG                                       |
| HL9                                      | Power ON  | Индикация наличия питания +3,3 В                            |

### 3.6. Назначение кнопок

Назначение кнопок модуля приведено в табл. 5.

| Таблица 5. Назначение кнопок модуля |       |  |
|-------------------------------------|-------|--|
| Обозначение                         |       | Назначение   |
| SB1                                 | F7    | Тестирование дискретного ввода. При нажатии кнопки вход переходит в состояние логического нуля |
| SB2                                 | F6    |  |
| SB3                                 | F5    |  |
| SB4                                 | F4    |  |
| SB5                                 | Reset | Сброс микроконтроллера по питанию  |

### 3.7. Тактирование микроконтроллера

Микроконтроллер K1921BK01T может тактироваться как от внутренних, так и от внешних источников.

В качестве внешнего источника тактирования на модуле разработчика установлен кварцевый резонатор частотой 12 МГц типа КХ-13.

Выбор источника тактирования обеспечивают переключки R51, R52, подающие на вход CPE микроконтроллера сигнал логической единицы или нуля.

| Таблица 6. Положения переключек R51, R52 |      |                     |                        |
|--|------|---------------------|------------------------|
| R51                                      | R52  | Сигнал на входе CPE | Источник тактирования  |
| есть                                     | нет  | высокий             | Внешний осциллятор BQ1 |
| нет                                      | есть | низкий              | Внутренний             |

### 3.8. Использование памяти EEPROM

#### 3.8.1. Память EEPROM

Для длительного хранения данных на модуле установлена микросхема энергонезависимой памяти типа CAT25640 (DD2) объемом 64K с организацией (8192 x 8).

Память обменивается данными с микроконтроллером посредством интерфейса SPI, используя модуль SPI0 микроконтроллера. Сигнал выбора кристалла формируется линией G14 (сигнал SPI\_CS1, активный низкий).

#### 3.8.2. Назначение переключки ХК3

Микроконтроллер может использовать энергонезависимую память данных как установленную на модуле (DD2), так и внешнюю в зависимости от положения переключки ХК3, управляющей прохождением сигнала выбора кристалла.

| Таблица 7. Положения переключки ХК3 |                  |                                  |
|-------------------------------------|------------------|----------------------------------|
| Переключка                          | Положение        | Используемая микросхема EEPROM   |
| ХК3                                 | «Int» (верхнее)* | Установленная на модуле          |
|                                     | «Ext» (нижнее)   | Внешняя (либо другое устройство) |

Положение «Int» переключки ХК3 соответствует использованию установленной на модуле микросхемы памяти. При положении «Ext» микроконтроллер обращается к внешней микросхеме памяти (либо к другому устройству) через разъемы Х4, Х8.

### 3.8.3. Шина SPI0 модуля

Шина SPI0 модуля соединена с выводами микроконтроллера согласно табл. 8.

| Таблица 8. Сигналы шины SPI модуля |      |         |                     |                   |
|------------------------------------|------|---------|---------------------|-------------------|
| Вывод МК                           | GPIO | Сигнал  |                     | Внешний разъём    |
| 24                                 | A1   | SPITxD0 |                     | X8: 23            |
| 32                                 | A7   | SPIRxD0 |                     | X8: 24            |
| 31                                 | A6   | SPICLK0 |                     | X8: 25            |
| 30                                 | A5   | SPIFSS0 |                     | X8: 26            |
| 204                                | G13  | SPI_CS0 | В комплектах<br>MCB | X4: 3             |
| 205                                | G14  | SPI_CS1 |                     | X4: 4 (через XK3) |
| 206                                | G15  | SPI_CS2 |                     | X4: 5             |

## 3.9. Питание модуля

### 3.9.1. Способы подачи питания на модуль

Для функционирования модулю требуется питание напряжением 5 В.

Питание модуля может осуществляться тремя способами:

- через разъём питания XP2 типа DJK-02A с внутреннем штырём диаметром 2 мм при нахождении перемычки XK6 в положении «+5 V Ext»;
- через выводы 1 (1, 2) разъёма X4 (X8) при нахождении перемычки XK1 в положении 2-3;
- от шины USB при нахождении перемычки XK6 в положении «+5 V USB».

### 3.9.2. Назначение перемычки XK1

Положение планарной перемычки XK1 определяет подключение вывода 1 разъёма X4 и выводов 1, 2 разъёма X8 к шине +5 В модуля или к шине +3,3 В. В первом случае возможна как запитка модуля от внешнего источника через разъёмы X4, X8, так и подача питания на платы, подключенные к этим разъёмам. Во втором – на разъёмы подается напряжение +3,3 В со схемы питания модуля.

| Таблица 9. Положения перемычки XK1 |                 |                             |
|------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Перемычка                          | Положение       | Подача напряжения на X4, X8 |
| XK1                                | «3.3 V» (прав.) | +3,3 В                      |
|                                    | «5V» (лев.)*    | +5 В                        |
|                                    | нет             | не подается                 |

### 3.9.3. Назначение перемычки XK6

Положение перемычки XK6 определяет выбор источника питания модуля +5 В.

В положении 1-2 «+5 V USB» модуль запитывается от шины USB.

В положении 2-3 «+5 V Ext» напряжение на модуль поступает со штыревого разъёма питания XP2 либо через выводы 1 (1, 2) разъёма X4 (X8).

| Таблица 10. Положения перемычки XK6 |                     |                         |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Перемычка                           | Положение           | Источник питания модуля |
| XK6                                 | «+5 V USB» (лев.)   | Шина USB                |
|                                     | «+5 V Ext» (прав.)* | Внешний источник +5 В   |
|                                     | нет                 | Модуль не запитывается  |



### 3.10. Последовательные интерфейсы USB - 1 (VCP), RS-485

#### 3.10.1. Интерфейс USB - 1 (VCP)

Интерфейс USB - 1 (разъём XS2) используется для связи модуля разработчика с персональным компьютером в двух режимах: виртуальный COM-порт.

В качестве драйвера USB используется микросхема FT2232H, конвертор *В* которой преобразует сигналы интерфейса USB 2.0 HS в UART с передачей данных на скорости до 12 Мбод.

Связь осуществляется через модуль UART 0 микроконтроллера K1921BK01T. Используются порты C4/UART\_RxD0 и C3/UART\_TxD0.

Наличие обмена индицируется зелёным светодиодом HL8 «USB TX/RX».

Возможно получение питания модуля от шины USB до 500 мА.

На модуле установлен разъём USB типа B (XS2). Назначение выводов разъёма приведено в табл. 11.

**Таблица 11. Назначение выводов разъёма XS2**

| Разъём                 | Контакт | Цепь  |
|------------------------|---------|-------|
| XP2<br>Порт USB, тип B | 1       | + 5 V |
|                        | 2       | DM    |
|                        | 3       | DP    |
|                        | 4       | GND   |

#### 3.10.2. Интерфейс RS-485

В качестве драйвера интерфейса RS-485 используется микросхема ADM2483BRW, обеспечивающая гальваническую изоляцию и связь на скорости до 500 кбод.

Для подключения кабеля использован клеммник типа DG340-3.81-03P (XT1). Назначение выводов приведено в табл. 12.

**Таблица 12. Назначение выводов разъёма XT1**

| Разъём | Контакт | Цепь   |
|--------|---------|--------|
| XT1    | 1       | A (D+) |
|        | 2       | B (D-) |
|        | 3       | GND    |

#### 3.10.3. Назначение перемычки XK7

С помощью перемычки XK7 подключается терминальный резистор R48 (120 Ом).

**Таблица 13. Положения перемычки XK7**

| Перемычка | Положение | Терминальный резистор |
|-----------|-----------|-----------------------|
| XK5       | есть      | Подключен             |
|           | нет       | Не подключен          |

#### 3.10.4. Мультиплексирование сигналов

Сигналы интерфейсов USB - 1 (разъём XS2) и RS-485 (клеммник XT1) подключены к линиям UART микроконтроллера через мультиплексор, управляемый сигналом “~Suspend” драйвера USB. При отсутствии устройства, подключенного к USB, драйвер USB переходит в спящий режим и разрешает обмен данными через интерфейс RS-485. И наоборот, активизация драйвера USB блокирует обмен через интерфейс RS-485.

#### 3.10.5. Назначение перемычки XK5

Переключкой ХК5 выбирается, откуда сигнал будет поступать на вход C4/UART\_RxD0 микроконтроллера: с вывода разъёма X8 или с активного драйвера последовательного интерфейса модуля.

**Таблица 14. Положения переключки ХК5**

| Переключка | Положение      | Подача сигнала на вход C4/UART_RxD0 |
|------------|----------------|-------------------------------------|
| ХК5        | «Ext» (нижн.)  | с вывода 4 разъёма X8               |
|            | «Int» (верх.)* | с драйвера посл. интерфейса платы   |
|            | нет            | сигнал на вход не подается          |

### 3.10.6. Линии UART модуля

Линии UART (SCI) модуля соединена с выводами микроконтроллера согласно табл. 14.

**Таблица 15. Сигналы UART модуля**

| Вывод МК | GPIO | Сигнал    | Внешний разъём    |
|----------|------|-----------|-------------------|
| 95       | C3   | UART_TXD0 | X8: 3             |
| 96       | C4   | UART_RXD0 | X8: 4 (через ХК5) |

### 3.11. Интерфейс USB - 2 (МК)

Интерфейс USB - 2 (разъём XS3) используется для связи модуля разработчика с другими устройствами.

В качестве драйвера USB используется встроенный в микроконтроллер K1921BK01T интерфейс USB 2.0 Device/Host с физическим уровнем (PHY).

На модуле установлен разъём USB mini (XS3). Назначение выводов разъёма приведено в табл. 16.

**Таблица 16. Назначение выводов разъёма XS3**

| Разъём                 | Контакт | Цепь  | Вывод МК | Назначение | Прим.     |
|------------------------|---------|-------|----------|------------|-----------|
| XS3<br>Разъём USB mini | 1       | + 5 V | 45       | VBUS/5V    | через L8  |
|                        | 2       | DM    | 48       | PADM       | через R37 |
|                        | 3       | DP    | 49       | PADP       | через R36 |
|                        | 4       | ID    | 50       | ID         |           |
|                        | 5       | GND   |          |            |           |

## 3.12. Интерфейс Ethernet

### 3.12.1. Общие сведения

Интерфейс Ethernet (разъём XS1) используется для скоростной и устойчивой к помехам связи модуля разработчика с персональным компьютером или другими устройствами.

В качестве драйвера интерфейса Ethernet используется микросхема ENC28J60-I/SS (DD12), которая преобразует сигналы интерфейса SPI микроконтроллера в Ethernet.

Связь осуществляется через модуль SPI 2 микроконтроллера K1921BK01T. Используемые при этом порты показаны в табл. 17.

**Таблица 17. Сигналы SPI 2 ↔ Ethernet**

| Вывод МК | GPIO | Сигнал   | Входы DD12 |
|----------|------|----------|------------|
| 98       | C6   | SPI_TxD2 | 7 (MOSI)   |
| 71       | B15  | SPI_RxD2 | 6 (MISO)   |
| 70       | B14  | SPI_CLK2 | 8 (SCK)    |
| 69       | B13  | SPI_FSS2 | 9 (~CS)    |

### 3.12.2. Разъём интерфейса Ethernet

На модуле установлен разъём типа HR911105 (XS1). Назначение выводов разъёма приведено в табл. 17. Ответный разъём на кабель – RJ-45.

**Таблица 17. Назначение выводов разъёма XS1**

| Разъём | Контакт | Цепь |
|--------|---------|------|
| XS1    | 1       | TX+  |
|        | 2       | TX-  |
|        | 3       | RX+  |
|        | 6       | RX-  |

### 3.13. Программирование микроконтроллера

Программирование и отладка программ может осуществляться посредством интерфейса JTAG/SWD через разъем XP1.

#### 3.13.1. Программирование через разъем XP1

Программирование может осуществляться и программатором J-link с 20-ти контактным разъемом.

Перед подключением внешнего программатора рекомендуется установить перемычку XK4, переводя тем самым микросхему DD4 в состояние сброса.

При программировании Flash-памяти микроконтроллера обратите внимание на состояние входа H2 (см. документ [Быстрый старт K1921BK01T.pdf](#)). На некоторых платах установлена дополнительная перемычка между выводами 37 и 39 разъема X8, отвечающая за разрешение стирания Flash-памяти.

Назначение выводов разъемов приведено в табл. 18.

**Таблица 18. Назначение выводов разъема XP1**

| Разъем                   | Контакт | Цепь                        |
|--------------------------|---------|-----------------------------|
| XP1,<br>BH-20 (IDC-20MS) | 1       | +3.3 V                      |
|                          | 2       | +3.3 V                      |
|                          | 3       | ~TRST                       |
|                          | 4       | GND                         |
|                          | 5       | TDI                         |
|                          | 6       | GND                         |
|                          | 7       | TMS / SWDIO                 |
|                          | 8       | GND                         |
|                          | 9       | TCK / SWCLK                 |
|                          | 10      | GND                         |
|                          | 11      | RTCK (через перемычку R54)  |
|                          | 12      | GND                         |
|                          | 13      | TDO / SWO                   |
|                          | 14      | GND                         |
|                          | 15      | Reset (через перемычку R55) |
|                          | 16      | GND                         |
|                          | 17      |                             |
|                          | 18      | GND                         |
|                          | 19      |                             |
|                          | 20      | GND                         |

### 3.14. Разъёмы ввода/вывода логических сигналов

Ввод/вывод логических сигналов с микроконтроллера на внешние платы расширения осуществляется через разъёмы X1, X2, X4, X7, X8.

Почти все выводы этих разъёмов соединены с микроконтроллером напрямую и допускают работу с уровнем напряжения 3,3 В.

Назначение выводов разъёмов приведено в табл. 19.

| Таблица 19. Назначение выводов разъёмов X1, X2, X4, X7, X8 |       |                        |                                 |      |                            |
|--|-------|------------------------|---------------------------------|------|----------------------------|
| Разъём   | Конт. | Вывод микроконтроллера |                                 |      | Функция в модуле/комплекте |
|  |       | №                      | Альтернативные функции          | GPIO |                            |
| X1,<br>PLS2-10<br>PBS2-10                                  | 1     |                        |                                 |      | GND                        |
|  | 2     | 60                     | RAM_ADDR11/MII_RXCLK/PWM_A8     | B7   |                            |
|  | 3     | 56                     | MII_TXCLK/CAN_TX0/ RAM_ADDR0    | B3   |                            |
|  | 4     | 57                     | RAM_ADDR8/MII_COL/PWM_B6        | B4   |                            |
|  | 5     | 58                     | RAM_ADDR9/MII_MDC/PWM_A7        | B5   |                            |
|  | 6     | 59                     | RAM_ADDR10/MII_MDIO/PWM_B7      | B6   |                            |
|  | 7     | 65                     | RAM_ADDR13/MII_RXD1/PWM_SYNCI   | B9   |                            |
|  | 8     | 66                     | RAM_ADDR14/MII_RXD2/CMP_OUT0    | B10  |                            |
|  | 9     | 67                     | RAM_ADDR15/MII_RXD3/CMP_OUT1    | B11  |                            |
|  | 10    | 68                     | RAM_ADDR16/MII_RX_DV/CMP_OUT2   | B12  |                            |
| X2,<br>PLS2-10<br>PBS2-10                                  | 1     |                        |                                 |      | GND                        |
|  | 2     | 112                    | MII_COL/UART_RxD3/ RAM_ADDR8    | D1   |                            |
|  | 3     | 113                    | MII_MCD/UART_TxD3/ RAM_ADDR9    | D2   |                            |
|  | 4     | 127                    | RAM_ADDR11/MII_TX_ER/UART_TxD2  | D12  |                            |
|  | 5     | 128                    | UART_TxD0/CAN_TX1/CMP_OUT0      | D11  |                            |
|  | 6     | 132                    | CAN_RX0 /PWM_B5/RAM_DATA6       | E2   |                            |
|  | 7     | 133                    | NMI/UART_RTS0/RAM_DATA7         | E3   |                            |
|  | 8     | 134                    | QEP_A/XCLK0/CAP_PWM0/Timer_IN0/ | E4   |                            |
|  | 9     | 135                    | QEP_B/XDIR0/CAP_PWM1/RAM_LBn    | E5   |                            |
|  | 10    | 136                    | QEP_I0/CAP_PWM2/RAM_DATA8       | E6   |                            |
| X4,<br>PLS-20<br>PBS-20                                    | 1     |                        |                                 |      | +5V                        |
|  | 2     |                        | не используется                 |      |                            |
|  | 3     | 204                    | trace_dat0/PWM_TZ0/PWM_B4       | G13  | SPI_CS0                    |
|  | 4     | 205                    | trace_dat1/PWM_TZ1/PWM_A6       | G14  | SPI_CS1 (XK3)              |
|  | 5     | 206                    | trace_dat2/PWM_TZ2/PWM_B6       | G15  | SPI_CS2                    |
|  | 6     |                        | не используется                 |      |                            |
|  | 7     |                        | не используется                 |      |                            |
|  | 8     | 149                    | PWM_B0/ UART_DSR0/ SPI_TxD1     | F0   |                            |
|  | 9     | 152                    | PWM_B3/ SPI_RxD2/ RAM_DATA14    | F3   |                            |
|  | 10    |                        |                                 |      | GND                        |
|  | 11    | 157                    | RAM_LBn/ CMP_OUT2/ MII_RX_DV    | F8   |                            |
|  | 12    | 158                    | RAM_Ubn/ UART_CTS2/ MII_RX_ER   | F9   |                            |
|  | 13    |                        | не используется                 |      |                            |
|  | 14    | 167                    | CAN_RX1/ UART_DCD2/ UART_RTS1   | F15  |                            |
|  | 15    | 165                    | UART_RxD3/ UART_DTR2/ UART_RI1  | F13  |                            |
|  | 16    | 164                    | UART_TxD3/ UART_RI2/ UART_DSR1  | F12  |                            |

Таблица 19 (Продолжение). Назначение выводов разъемов X1, X2, X4, X7, X8

| Разъем                  | Конт. | Вывод микроконтроллера |                                   |      | Функция в модуле/комплекте |
|-------------------------|-------|------------------------|-----------------------------------|------|----------------------------|
|                         |       | №                      | Альтернативные функции            | GPIO |                            |
|                         | 17    |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 18    | 19                     | PWM_A6/ UART_DCD3                 | H4   |                            |
|                         | 19    | 23                     | CLK_USB/ SPI_FSS2/ RAM_DATA12     | A0   |                            |
|                         | 20    |                        |                                   |      | GND                        |
| X7,<br>PLS-10<br>PBS-10 | 1     |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 2     |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 3     |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 4     |                        |                                   |      | DD12, вывод 3              |
|                         | 5     |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 6     |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 7     |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 8     |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 9     |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 10    |                        |                                   |      | GND                        |
| X8,<br>PLD-40<br>PBD-40 | 1     |                        |                                   |      | +5V                        |
|                         | 2     |                        |                                   |      | +5V                        |
|                         | 3     | 95                     | MII_TXD3/ UART_TxD0/ RAM_ADDR4    | C3   | UART_TXD0                  |
|                         | 4     | 96                     | MII_TX_EN/UART_RxD0/RAM_ADDR5     | C4   | UART_RXD0 (XK5)            |
|                         | 5     |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 6     | 201                    | CAP_PWM3/ QEP_A/XCLK1             | G10  | CAP1_QEP1                  |
|                         | 7     | 202                    | CAP_PWM4/ QEP_B/XDIR1/Timer_IN1   | G11  | CAP1_QEP2                  |
|                         | 8     | 203                    | CAP_PWM5/ QEP_I1/ Timer_IN2       | G12  | CAP3_QEP11                 |
|                         | 9     | 190                    | PWM_A0/ UART_DCD0/ SPI_RxD1       | G2   | PWM1                       |
|                         | 10    | 191                    | PWM_A1/ SPI_FSS3/ CAN_TX1         | G3   | PWM2                       |
|                         | 11    | 192                    | PWM_A2/ SPI_RxD3/ UART_TxD2       | G4   | PWM3                       |
|                         | 12    | 193                    | PWM_A3/ SPI_CLK2/ RAM_DATA13      | G5   | PWM4                       |
|                         | 13    | 194                    | PWM_A4/ SPI_TxD2/ RAM_DATA15      | G6   | PWM5                       |
|                         | 14    | 195                    | PWM_A5/ CAN_TX0/ RAM_DATA5        | G7   | PWM6                       |
|                         | 15    | 151                    | PWM_B1/ SPI_CLK3/ CAN_RX0         | F2   |                            |
|                         | 16    | 150                    | CMP_OUT1/UART_CTS0/RAMDATA11      | F1   |                            |
|                         | 17    |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 18    | 196                    | Timer_IN1/ UART_DSR2/ CAN_RX1     | G8   |                            |
|                         | 19    |                        |                                   |      | GND                        |
|                         | 20    |                        |                                   |      | GND                        |
|                         | 21    |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 22    |                        | не используется                   |      |                            |
|                         | 23    | 24                     | SPI_TxD0/ PWM_B8/ trace_dat3/ C3+ | A1   | SPISIMOA                   |
|                         | 24    | 32                     | SPI_RxD0/ PWM_A8/ trace_clk/ DACS | A7   | SPISOMIA                   |
|                         | 25    | 31                     | SPI_CLK0/ PWM_B7/ trace_dat1/ C1- | A6   | SPICLKA                    |
|                         | 26    | 30                     | SPI_FSS0/ PWM_A7/ trace_dat0/ C1+ | A5   | SPISTEA                    |
|                         | 27    | 169                    | CMP_OUT0/ PWM_A8/ QEP_S0          | G1   | EN_PWM1                    |
|                         | 28    | 168                    | SDA0/ PWM_B7/ CAN_TX0             | G0   | EN_PWM2                    |
|                         | 29    | 166                    | CAN_TX1/ UART_RTS2/ UART_DTR1     | F14  |                            |

Таблица 19 (Продолжение). Назначение выводов разъемов X1, X2, X4, X7, X8

| Разъем | Конт. | Вывод микроконтроллера |                                   |      | Функция в модуле/комплекте |
|--------|-------|------------------------|-----------------------------------|------|----------------------------|
|        |       | №                      | Альтернативные функции            | GPIO |                            |
|        | 30    | 38                     | RAM_ADDR2/ MII_TXD1/ PWM_B0       | A10  | PWM7                       |
|        | 31    | 39                     | RAM_ADDR3/ MII_TXD2/ PWM_B1       | A11  | PWM8                       |
|        | 32    | 40                     | RAM_ADDR4/ MII_TXD3/ PWM_B2       | A12  | PWM9                       |
|        | 33    | 41                     | RAM_ADDR5/ MII_TX_EN/ PWM_B3      | A13  | PWM10                      |
|        | 34    | 42                     | RAM_ADDR6/ MII_TX_ER/ PWM_B4      | A14  | PWM11                      |
|        | 35    | 43                     | RAM_ADDR7/ MII_CRS/ PWM_B4        | A15  | PWM12                      |
|        | 36    | 26                     | UART_TxD1/PWM_A6/RAM_Oen1/C2+     | A3   |                            |
|        | 37    | 14                     | PWM_B5                            | H2   | FAULT1                     |
|        | 38    | 29                     | UART_RxD1/ PWM_B6/ trace_dat2/C2- | A4   | FAULT2                     |
|        | 39    |                        |                                   |      | GND                        |
|        | 40    |                        |                                   |      | GND                        |

### 3.15. Ввод аналоговых сигналов

#### 3.15.1. Разъемы для ввода аналоговых сигналов

Ввод аналоговых сигналов с внешних плат расширения осуществляется через разъемы X5, X9. Назначение выводов разъемов приведено в табл. 20.

Таблица 20. Назначение выводов разъемов X5, X9

| Разъем                  | Конт. | Вывод микроконтроллера |                 |                  | Функция в комплекте MCB |
|-------------------------|-------|------------------------|-----------------|------------------|-------------------------|
|                         |       | №                      | Функция         | Назначение       |                         |
| X5,<br>PLS-10<br>PBS-10 | 1     |                        | CH12_ADC6       | АЦП 6, канал 12  | VREF                    |
|                         | 2     |                        | CH13_ADC6       | АЦП 6, канал 13  | V_DC                    |
|                         | 3     |                        | CH14_ADC7       | АЦП 7, канал 14  | CUR_W1                  |
|                         | 4     |                        | CH15_ADC7       | АЦП 7, канал 15  | CUR_U1                  |
|                         | 5     |                        | CH20_ADC10      | АЦП 10, канал 20 |                         |
|                         | 6     |                        | CH21_ADC10      | АЦП 10 канал 21  |                         |
|                         | 7     |                        | CH22_ADC11      | АЦП 11, канал 22 | CUR_U2                  |
|                         | 8     |                        | CH23_ADC11      | АЦП 11, канал 23 | CUR_W2                  |
|                         | 9     |                        | не используется |                  |                         |
|                         | 10    |                        | не используется |                  |                         |
| X9,<br>PLD-20<br>PBD-20 | 1     |                        |                 |                  | AGND                    |
|                         | 2     |                        | не используется |                  |                         |
|                         | 3     |                        |                 |                  | AGND                    |
|                         | 4     |                        | не используется |                  |                         |
|                         | 5     |                        |                 |                  | AGND                    |
|                         | 6     |                        | CH2_ADC1        | АЦП 1, канал 2   |                         |
|                         | 7     |                        |                 |                  | AGND                    |
|                         | 8     |                        | CH3_ADC1        | АЦП 1, канал 3   |                         |

Таблица 20 (Продолжение). Назначение выводов разъемов X5, X9

| Разъём | Конт. | Вывод микроконтроллера |                 |                 | Функция в комплекте MCB |      |
|--------|-------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|------|
|        |       | №                      | Функция         | Назначение      |                         |      |
|        | 9     |                        |                 |                 | AGND                    |      |
|        | 10    |                        | CH8_ADC4        | АЦП 4, канал 8  |                         |      |
|        | 11    |                        |                 |                 | AGND                    |      |
|        | 12    |                        | CH9_ADC4        | АЦП 4, канал 9  |                         |      |
|        | 13    |                        |                 |                 | AGND                    |      |
|        | 14    |                        | CH10_ADC5       | АЦП 5, канал 10 |                         |      |
|        | 15    |                        |                 |                 | AGND                    |      |
|        | 16    |                        | CH11_ADC5       | АЦП 5, канал 11 |                         |      |
|        | 17    |                        |                 |                 | AGND                    |      |
|        | 18    |                        | не используется |                 |                         |      |
|        | 19    |                        |                 |                 |                         | AGND |
|        | 20    |                        | не используется |                 |                         |      |

### 3.15.2. Назначение перемычки ХК2

Планарная перемычка ХК2 соединяет аналоговую и цифровую земли модуля. При поставке установлена.



#### 4. Комплект поставки

Модуль поставляется в следующем комплекте:

- отладочная плата MBS-K1921BK01T;
- кабель USB 2.0 A --> B 1.8m с ферритовыми кольцами;
- источник питания ~220 В / + 5 В, 3 А; \*
- брошюра с техническим описанием; \*
- предустановленное ядро MexBIOS™ Kernel. \*

\* - комплектуется опционно.

## 5. Контакты

ООО "НПФ Мехатроника-Про"  
634034 г. Томск, ул. Усова, д. 7, офис 232.  
Тел.: +7 (3822) 252-842  
E-Mail: [support@mechatronica-pro.com](mailto:support@mechatronica-pro.com)  
<http://www.mechatronica-pro.com>

Приложение А – Схема принципиальная электрическая

