

**ООО «НПФ Мехатроника-Про»**

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

---

Техническое описание

Rev. 2.0

Данное техническое описание соответствует модулю разработчика MBS-K1921BK01T версии 2.0. 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 май 2016 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.

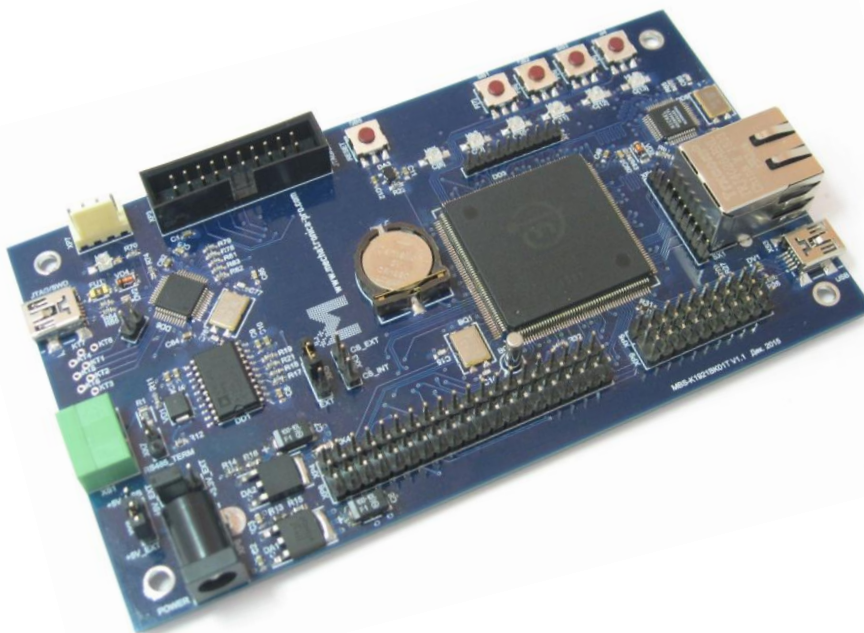


Рис. 1. Внешний вид модуля разработчика MBS-K1921BK01T

## 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                         |
| 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                                                                                                                                | Встроенный USB-программатор ( <b>SWD</b> , ST-Link)                                                |
| Интерфейсные возможности платы                                                                                                                  | <b>RS-485</b> с гальванической изоляцией (через UART0)                                             |
| 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.

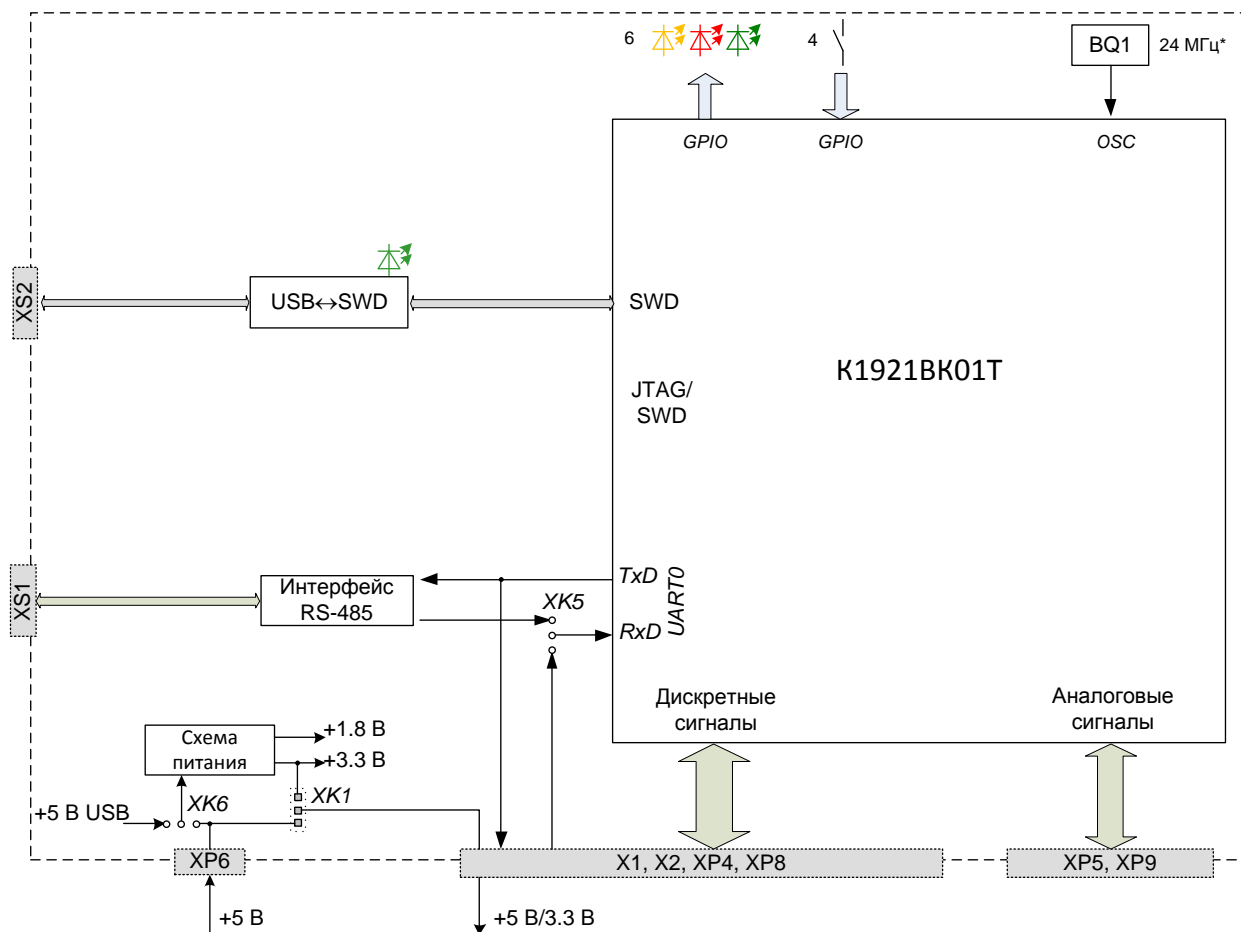


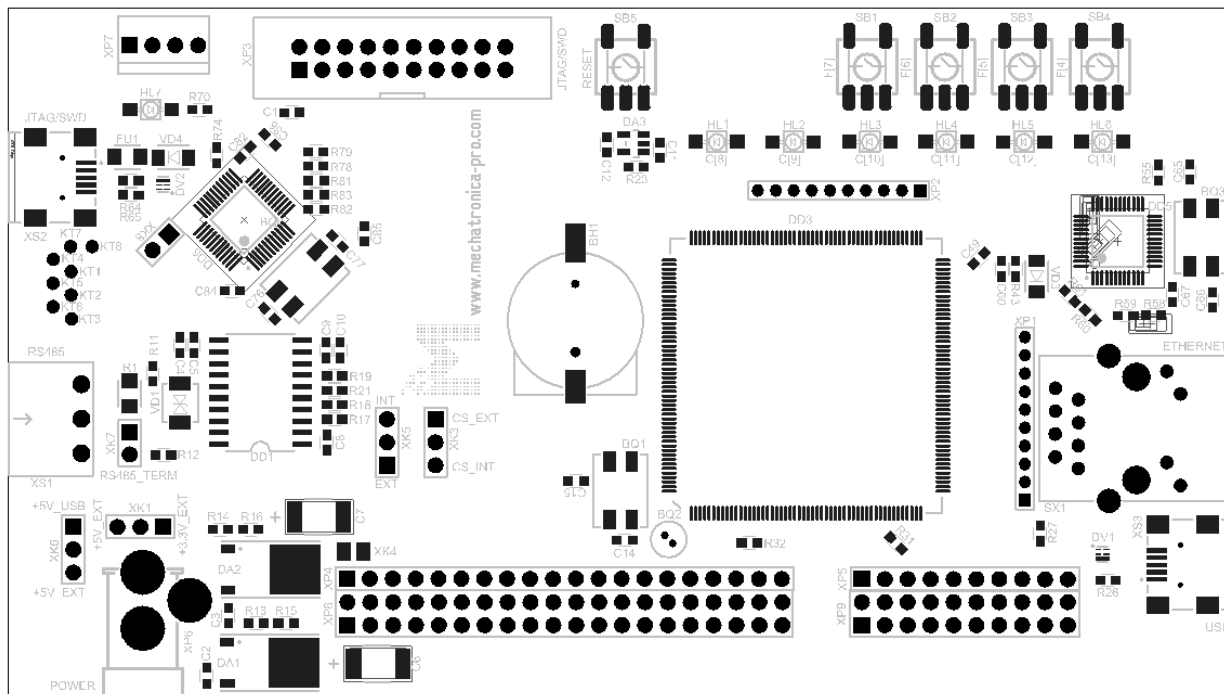
Рис. 2. Функциональная схема модуля MBS-K1921BK01T

Элементами модуля являются:

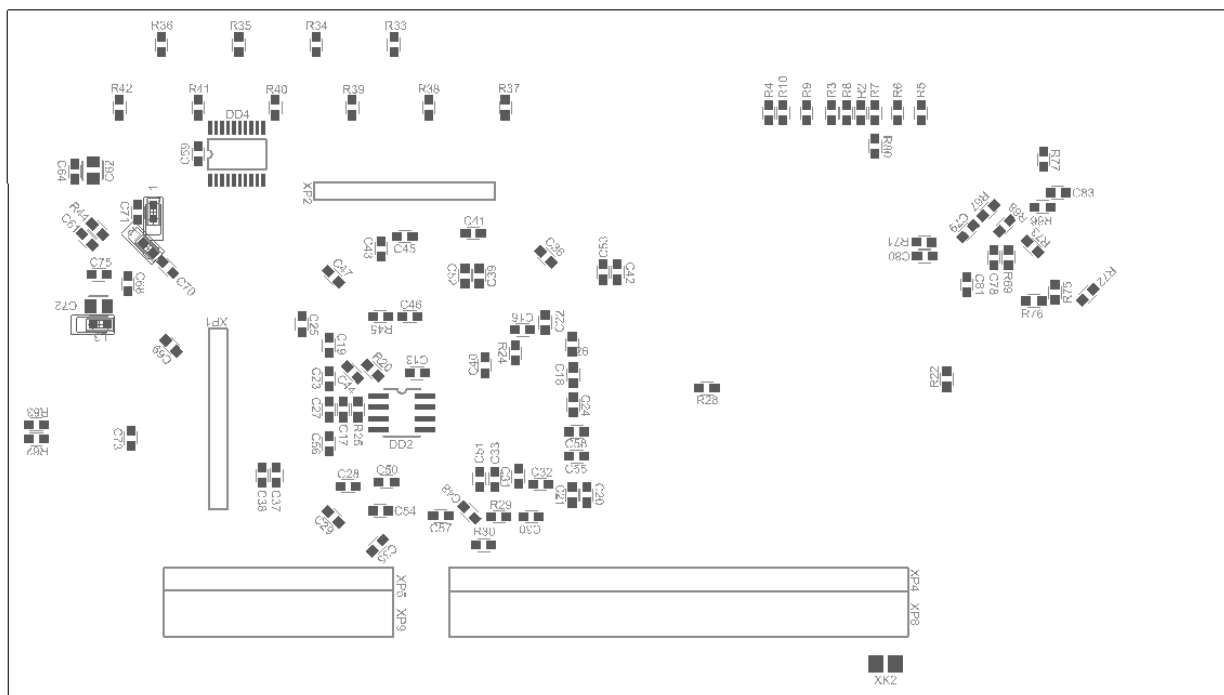
- ARM-микроконтроллер K1921BK01T (DD3);
- кварцевый резонатор 24 МГц (BQ1); \*возможна установка резонатора с другой частотой;
- интерфейс USB-SWD (DD6);
- интерфейс RS-485, гальванически изолированный (DD1);
- кнопки для тестирования дискретного ввода (SB1...SB4);
- светодиоды для тестирования дискретного вывода (HL1...HL6, драйвер DD4);
- светодиод индикации работы SWD (HL7);
- схема питания (DA1, DA2);
- кнопка сброса процессора (SB5);
- разъёмы и переключки.

### 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     |
| XS1                                   | RS-485                        | Последовательный интерфейс      | 15EDGRC-3.81-03P | 15EDGK-3.81-03P-14-00A(H) |
| XS2                                   | USB-SWD                       | Интерфейс USB программатора SWD | USB mini         | USB mini                  |
| XP6                                   | +5 В                          | Внешнее питание                 | DJK-02A          | DJK-10A                   |
| XP1, XP2, XP4, XP8                    | Интерфейс логических сигналов |                                 | PBD, PBS         | PLT, PLD, PLS             |
| XP5, XP9                              | 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 XP4, XP8 |
| XK5                                    | Выбор источника сигнала RxD0                                  |
| XK6                                    | Выбор источника питания модуля                                |
| XK7                                    | Подключение терминального резистора интерфейса RS-485         |
| XK8                                    | Сброс микросхемы программатора SWD                            |

### 3.5. Назначение светодиодов

Назначение светодиодов модуля приведено в табл. 4.

| Таблица 4. Назначение светодиодов модуля |         |         |                                                             |
|------------------------------------------|---------|---------|-------------------------------------------------------------|
| Обозначение                              |         | Цвет    | Назначение                                                  |
| HL1                                      | C8      | желтый  | Тестирование дискретного вывода, активный уровень – высокий |
| HL2                                      | C9      |         |                                                             |
| HL3                                      | C10     |         |                                                             |
| HL4                                      | C11     |         |                                                             |
| HL5                                      | C12     |         |                                                             |
| HL6                                      | C13     |         |                                                             |
| HL7                                      | USB SWD | зеленый | Индикация обмена через USB VCP                              |

### 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                                                                         |

### 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 24 МГц типа КХ-13.

Выбор источника тактирования обеспечивают переключки R29, R30, подающие на вход CPE микроконтроллера сигнал логической единицы или нуля.

| Таблица 6. Положения переключек R51, R52 |      |                     |                        |
|------------------------------------------|------|---------------------|------------------------|
| R29                                      | R30  | Сигнал на входе CPE | Источник тактирования  |
| нет                                      | есть | высокий             | Внешний осциллятор BQ1 |
| есть                                     | нет  | низкий              | Внутренний             |

### 3.8. Использование SPI

#### 3.8.1. Шина SPI0 модуля

Шина SPI0 модуля соединена с выводами микроконтроллера согласно табл. 7.

| Таблица 7. Сигналы шины SPI модуля |      |         |                     |
|------------------------------------|------|---------|---------------------|
| Вывод МК                           | GPIO | Сигнал  | Внешний разъем      |
| 24                                 | A1   | SPITxD0 | XP8: 23             |
| 32                                 | A7   | SPIRxD0 | XP8: 24             |
| 31                                 | A6   | SPICLK0 | XP8: 25             |
| 30                                 | A5   | SPIFSS0 | XP8: 26             |
| 204                                | G13  | SPI_CS0 | В комплектах<br>MCB |
| 205                                | G14  | SPI_CS1 |                     |
| 206                                | G15  | SPI_CS2 |                     |
|                                    |      |         | XP4: 3              |
|                                    |      |         | XP4: 4 (через ХК3)  |
|                                    |      |         | XP4: 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 XP6 типа DJK-02A с внутренним штырём диаметром 2 мм при нахождении перемычки XK6 в положении «+5V\_Ext»;
- через выводы 1 (1, 2) разъёма XP4 (XP8) при нахождении перемычки XK1 в положении 2-3, при этом, минусовой провод подключается к выводам 10, 20 (19, 20, 49, 50) разъёма XP4 (XP8);
- 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 XP4 и выводов 1, 2 разъёма XP8 к шине +5 В модуля или к шине +3,3 В. В первом случае возможна как запитка модуля от внешнего источника через разъёмы XP4, XP8, так и подача питания на платы, подключенные к этим разъёмам. Во втором – на разъёмы подается напряжение +3,3 В со схемы питания модуля.

**Таблица 8. Положения перемычки XK1**

| Перемычка | Положение       | Подача напряжения на XP4, XP8 |
|-----------|-----------------|-------------------------------|
| 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 «+5V\_USB» модуль запитывается от шины USB.

В положении 2-3 «+5V\_Ext» напряжение на модуль поступает со штыревого разъёма питания XP2 либо через выводы 1 (1, 2) разъёма XP4 (XP8).

**Таблица 9. 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. Интерфейсы

### 3.10.1. Интерфейс USB

Интерфейс USB (разъём XS2) используется для связи модуля разработчика с персональным компьютером в режиме SWD-программатора.

Работа SWD-программатора индицируется зелёным светодиодом HL7.

Возможно получение питания модуля от шины USB до 500 мА.

На модуле установлен разъём USB типа B (XS2). Назначение выводов разъёма приведено в табл. 10.

**Таблица 10. 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 ADM2587E, обеспечивающая гальваническую изоляцию.

Для подключения кабеля использован разъемный соединитель типа 15EDGRC-3.81-03P (XS1) с ответной частью 15EDGK-3.81-03P-14-00A. Назначение выводов приведено в табл. 11.

| Таблица 11. 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 R1 (120 Ом).

| Таблица 12. Положения перемычки XK7 |           |                       |
|-------------------------------------|-----------|-----------------------|
| Перемычка                           | Положение | Терминальный резистор |
| XK5                                 | есть      | Подключен             |
|                                     | нет       | Не подключен          |

### 3.10.4. Назначение перемычки XK5

Перемычкой XK5 выбирается, откуда сигнал будет поступать на вход C4/UART\_RxD0 микроконтроллера: с вывода разъёма XP8 или с драйвера интерфейса RS-485.

| Таблица 13. Положения перемычки XK5 |                |                                     |
|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| Перемычка                           | Положение      | Подача сигнала на вход C4/UART_RxD0 |
| XK5                                 | «Ext» (нижн.)  | с вывода 4 разъёма XP8              |
|                                     | «Int» (верх.)* | с драйвера посл. интерфейса платы   |
|                                     | нет            | сигнал на вход не подается          |

### 3.10.5. 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 (C3) | XP8: 3             |
| 96                              | C4   | UART_RXD0 (C4) | XP8: 4 (через XK5) |

### 3.13. Программирование микроконтроллера

Программирование и отладка программ может осуществляться посредством интерфейса JTAG/SWD через разъём XP3 или через конвертор USB-SWD через разъём XS2. Далее описана процедура программирования микроконтроллера для работы в MexBIOS Development Studio.

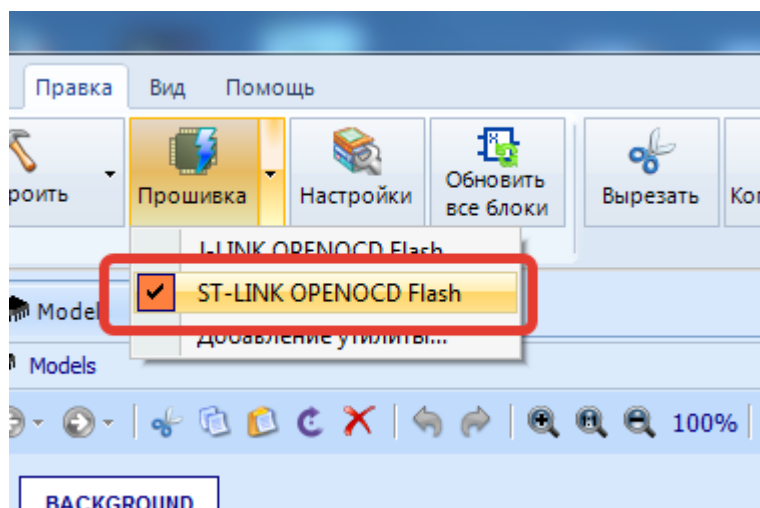
#### 3.13.1. Программирование через USB

Микросхема драйвера STM32F103C8T6 (DD6) преобразует сигналы интерфейса USB в интерфейс SWD при использовании на компьютере драйвера ST-Link.

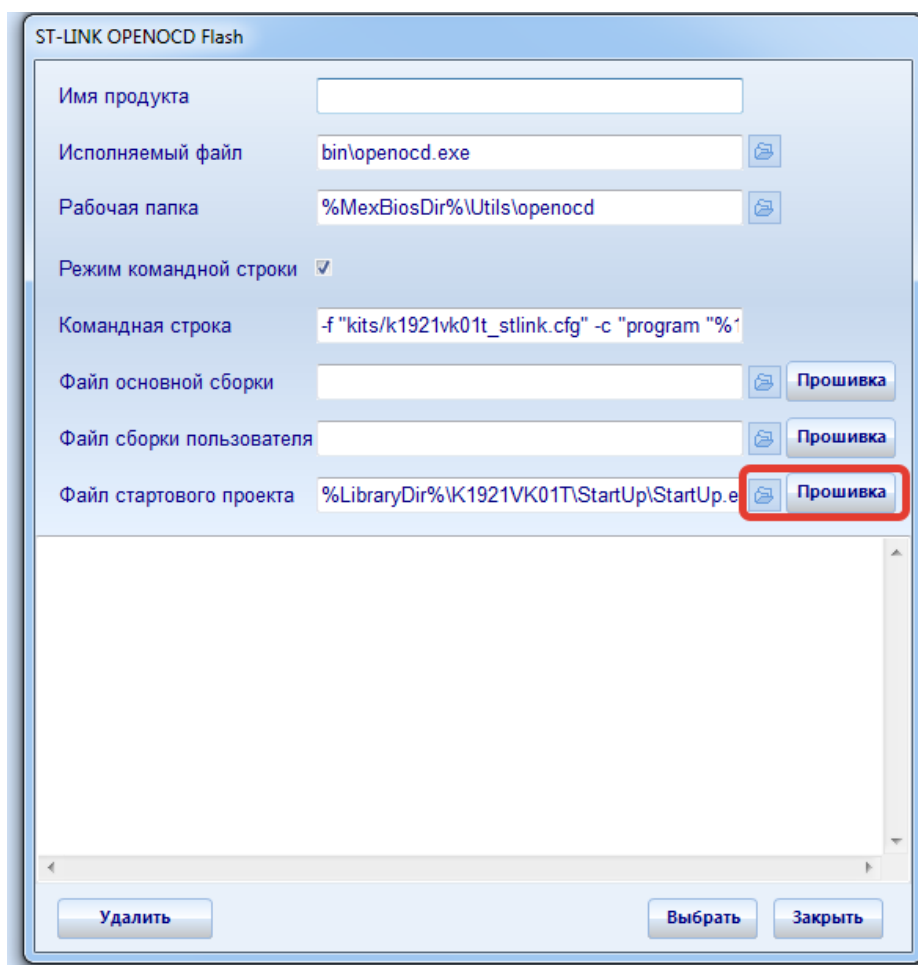
Наличие обмена индицируется зелёным светодиодом HL7.

После подключения платы к компьютеру через разъём Mini-USB XS2 необходимо установить драйвера <http://www.st.com/web/en/catalog/tools/PF260219>.

После установки драйверов в MexBIOS Development Studio на вкладке правка выбрать программирование:



В появившемся окне нажать кнопку Прошивка.



### 3.13.2. Программирование через разъём XP3 программатором J-link

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

Перед подключением внешнего программатора рекомендуется установить перемычку XK8, переводя тем самым микросхему DD6 в состояние сброса.

При программировании Flash-памяти микроконтроллера обратите внимание на состояние входа H2 (см. документ [Быстрый старт K1921BK01T.pdf](#)). На платах установлена подтяжка между выводом 37 разъёма XP8 и GND, отвечающая за разрешение стирания Flash-памяти.

Назначение выводов разъёмов приведено в табл. 16.

| Таблица 16. Назначение выводов разъёма XP3 |         |             |
|--------------------------------------------|---------|-------------|
| Разъём                                     | Контакт | Цепь        |
| XP3,<br>BH-20 (IDC-20MS)                   | 1       | +3.3 V      |
|                                            | 2       | NC          |
|                                            | 3       | nRST        |
|                                            | 4       | GND         |
|                                            | 5       | TDI         |
|                                            | 6       | GND         |
|                                            | 7       | TMS / SWDIO |
|                                            | 8       | GND         |
|                                            | 9       | TCK / SWCLK |
|                                            | 10      | GND         |
|                                            | 11      | NC          |
|                                            | 12      | GND         |
|                                            | 13      | TDO / SWO   |
|                                            | 14      | GND         |
|                                            | 15      | RESET       |
|                                            | 16      | GND         |
|                                            | 17      | NC          |
|                                            | 18      | GND         |
|                                            | 19      | NC          |
|                                            | 20      | GND         |

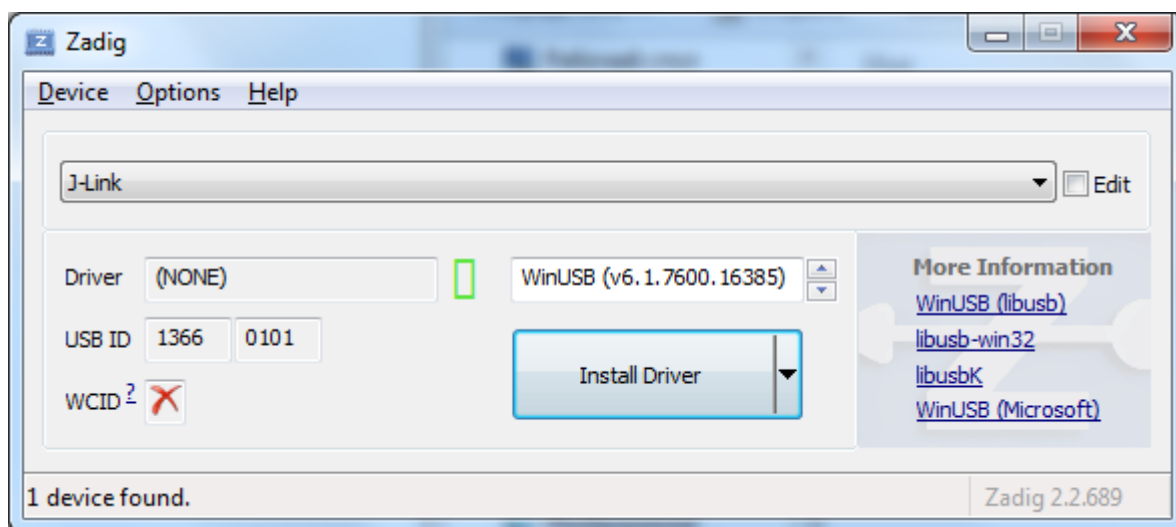
#### Для загрузки ПО в контроллер необходимо:

1. Скачать драйвер для J-link программатора (драйвер предоставляемый IAR не подойдёт, если используется программатор от IAR) по ссылке:

<http://zadig.akeo.ie/downloads/>

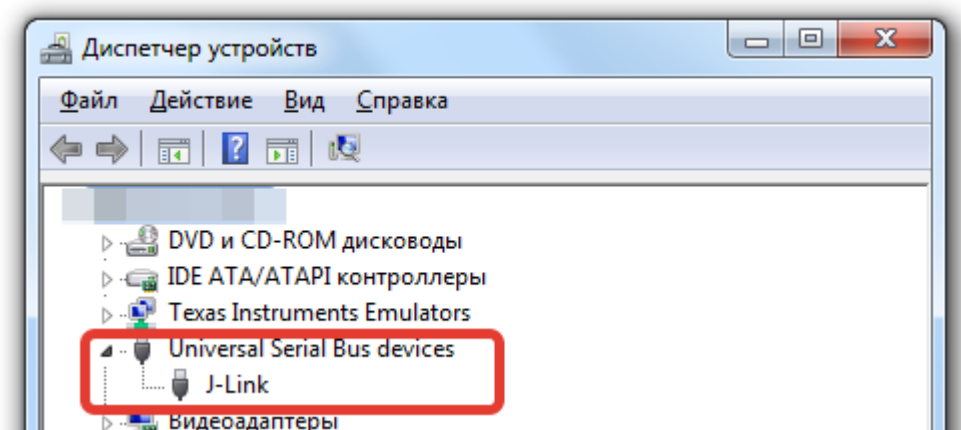
По ссылке скачать файл zadig\_2.2.exe

При установке выбрать J-link из списка.



**Примечание:** Если был установлен драйвер от IAR, то необходимо через диспетчер устройств удалить полностью драйвер и установить предлагаемый драйвер.

После корректной установки устройство отображается как:



2. Установить **MexBIOS Development Studio** версии 6.9 и выше с сайта:  
Сайт компании ООО «НПФ Мехатроника-Про», раздел продукты/программное обеспечение:  
<http://mechatronica-pro.com/ru/catalog/software>

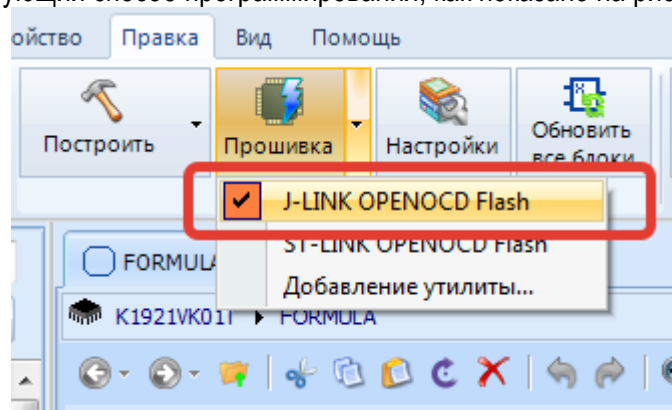
3. Установить компилятор GCC ARM Embedded  
<https://launchpad.net/gcc-arm-embedded/4.9/4.9-2015-q3-update>

3.1. В процессе установки конечная папка должна соответствовать той, которая указана в настройках в MexBIOS Development Studio (для библиотеки процессора K1921VK01T кнопка **Параметры**, вкладка **Утилиты построения**).

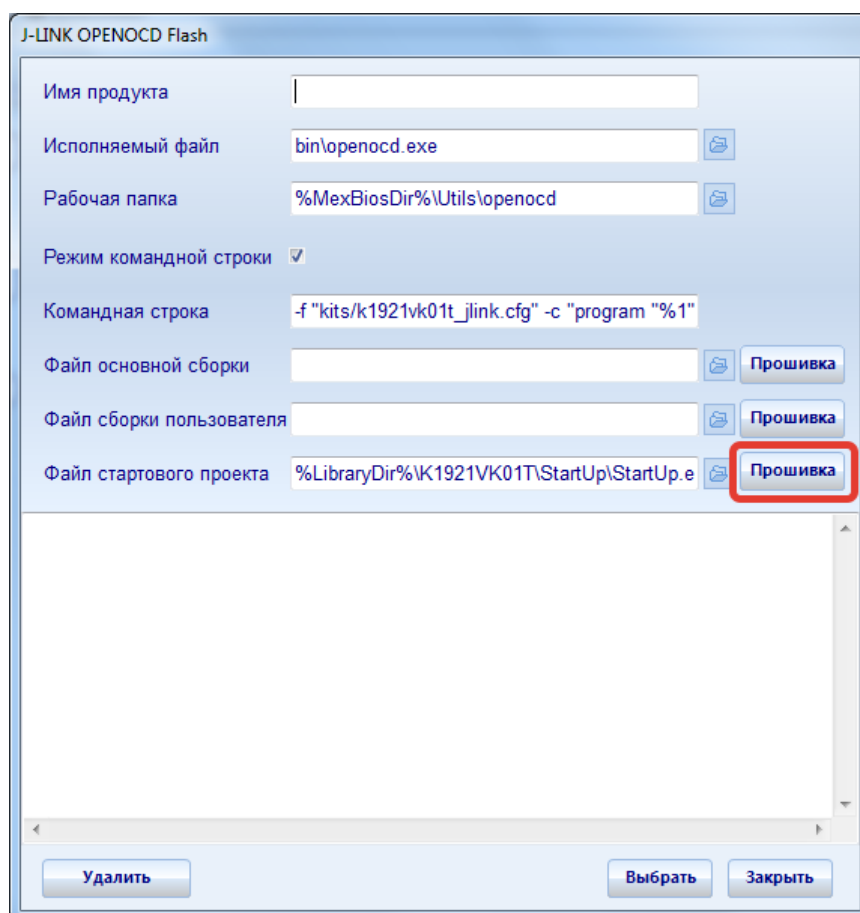
4. Установить библиотеку **K1921VK01T\_Setup\_v1.0** и выше (<http://mechatronica-pro.com/ru/catalog/software/russianmcu/173>). В описании библиотеки на сайте, убедиться, что текущая библиотека поддерживается установленной версией MexBIOS Development Studio.

### Загрузка ядра MexBIOS с помощью Jlink

1. Убедиться, что на плате установлена перемычка XK4 (если необходима связь по RS485).
2. Подключить программатор к разъему XP3. Подключить программатор к компьютеру.
3. Подать питание на плату (+5 В).
4. Открыть MexBIOS Development Studio и создать файл проекта для K1921VK01T.
5. Перейти на вкладку **Правка**.
6. Выбрать соответствующий способ программирования, как показано на рисунке:



7. Нажать кнопку **Прошивка**. Появится окно управления утилиты загрузки. Нажать кнопку **Прошивка**:



8. В окне появится информация о ходе программирования.
9. Если появилось сообщение:

```
Info : JTAG tap: k1921vk01t.cpu tap/device found: 0x4ba00477 (mfg: 0x23b, part: 0xba00, ver: 0x4)
k1921vk01t.cpu: target state: halted
target halted due to debug-request, current mode: Thread
xPSR: 0x01000000 pc: 0x00000f6c msp: 0x20030000
** Programming Started **
auto erase enabled
wrote 153032 bytes from file C:\Users\FastComp\AppData\Roaming\NPFHIES-1\MEXBIS-E\A18F-AE-1\K1921
** Programming Finished **
** Verify Started **
verified 153032 bytes in 1.615092s (92.531 KiB/s)
** Verified OK **
** Resetting Target **
Info : JTAG tap: k1921vk01t.cpu tap/device found: 0x4ba00477 (mfg: 0x23b, part: 0xba00, ver: 0x4)
shutdown command invoked
```

Загрузка ядра и библиотеки блоков выполнено успешно, если:

**\*\* Programming Finished \*\*** - сообщение, о том что программирование завершено.

**\*\* Verify Started \*\***

**verified 153032 bytes in 1.615092s (92.531 KiB/s)**

**\*\* Verified OK \*\*** - сообщение о том, что верификация завершена успешно.

## **\*\* Resetting Target \*\***

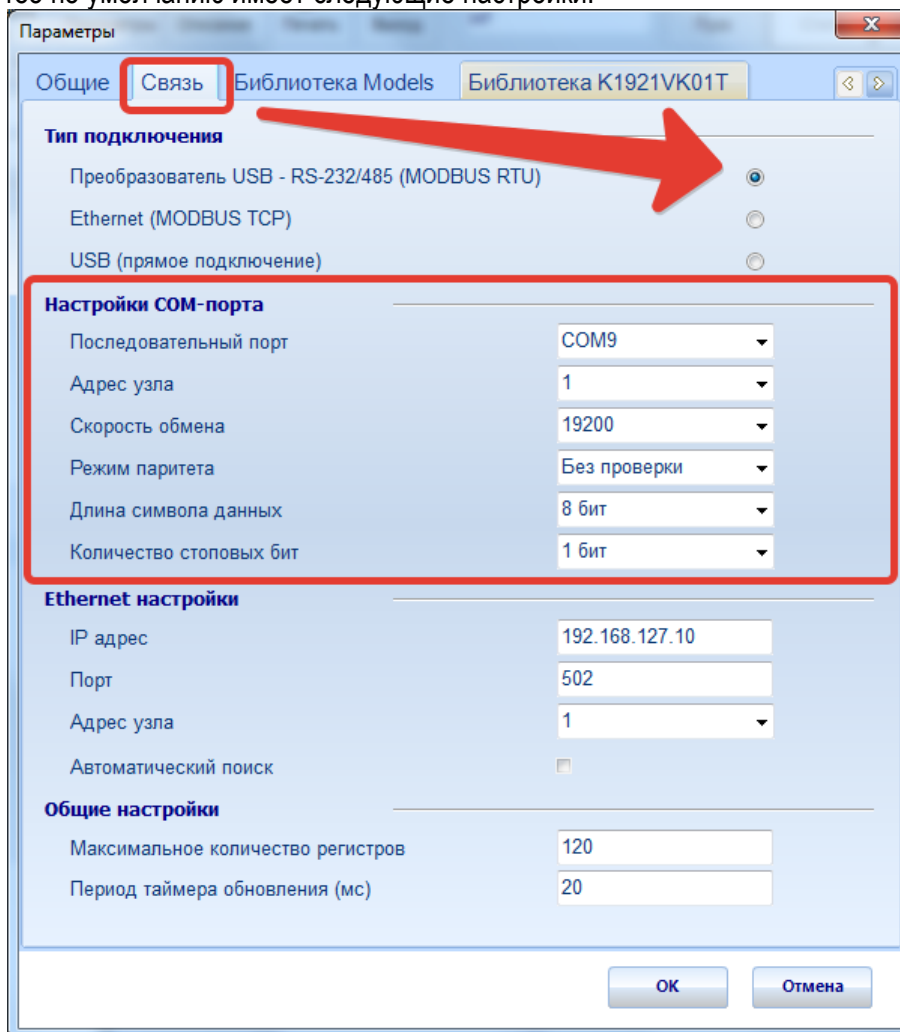
10. Отключить питание от платы.
11. Отключить программатор.
12. Можно приступать к работе в среде MexBIOS Development Studio.

### 3.14. Настройка связи

Настройка связи производится в стартовом проекте в файле **board\_MBS-K1921VK01T.c**.

Для платы MBS-K1921BK01T v2.0 доступен один тип связи по RS-485. На плате разъем XS1 предназначен для связи по RS-485. Для выбора связи необходимо открыть **Параметры** и перейти на вкладку **Связь**. Выбор осуществляется в разделе **Тип подключения**.

Связь по RS-485 по умолчанию имеет следующие настройки:



### 3.15. 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 |                            |



| XP1,<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  |                            |
| XP2,<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   |                            |
| XP4,<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  |                            |
| <b>Таблица 19 (Продолжение). Назначение выводов разъемов X1, X2, X4, X7, X8</b> |       |                        |                                 |      |                            |
| 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                        |
| XP8,<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 | 38              | RAM_ADDR2/ MII_TXD1/ PWM_B0       | A10 | PWM2       |
| 11 | 191             | PWM_A1/ SPI_FSS3/ CAN_TX1         | G3  | PWM3       |
| 12 | 39              | RAM_ADDR3/ MII_TXD2/ PWM_B1       | A11 | PWM4       |
| 13 | 192             | PWM_A2/ SPI_RxD3/ UART_TxD2       | G4  | PWM5       |
| 14 | 40              | RAM_ADDR4/ MII_TXD3/ PWM_B2       | A12 | 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    | 193                    | PWM_A3/ SPI_CLK2/ RAM_DATA13      | G5   | PWM7                       |
|        | 31    | 41                     | RAM_ADDR5/ MII_TX_EN/ PWM_B3      | A13  | PWM8                       |
|        | 32    | 194                    | PWM_A4/ SPI_TxD2/ RAM_DATA15      | G6   | PWM9                       |
|        | 33    | 42                     | RAM_ADDR6/ MII_TX_ER/ PWM_B4      | A14  | PWM10                      |
|        | 34    | 195                    | PWM_A5/ CAN_TX0/ RAM_DATA5        | G7   | 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                        |

### 3.16. Ввод аналоговых сигналов

#### 3.16.1. Разъемы для ввода аналоговых сигналов

Ввод аналоговых сигналов с внешних плат расширения осуществляется через разъемы XP5, XP9. Назначение выводов разъемов приведено в табл. 20.

Таблица 20. Назначение выводов разъемов X5, X9

| Разъем                   | Конт. | Вывод микроконтроллера |                 |                  | Функция в комплекте MCB |
|--------------------------|-------|------------------------|-----------------|------------------|-------------------------|
|                          |       | №                      | Функция         | Назначение       |                         |
| XP5,<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 |                  |                         |
| XP9,<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

| Разъем | Конт. | Вывод микроконтроллера |                 |                 | Функция в комплекте МСВ |
|--------|-------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
|        |       | №                      | 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 |                 |                         |

#### 4. Комплект поставки

Модуль поставляется в следующем комплекте:

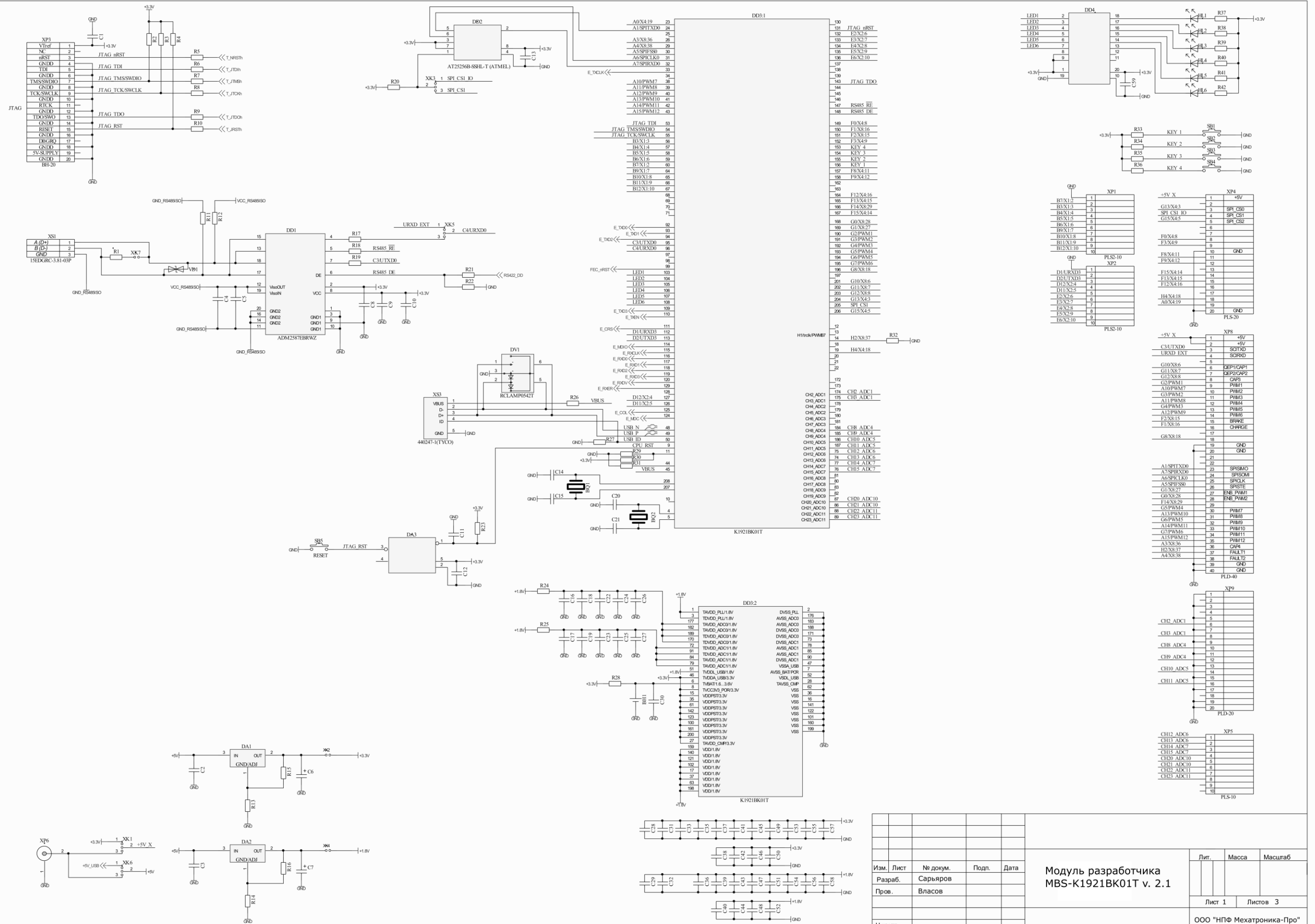
- отладочная плата MBS-K1921BK01T;
- кабель USB 2.0 A -->B;
- источник питания ~220 В / + 5 В, 3 А; \*
- брошюра с техническим описанием; \*
- предустановленное ядро MexBIOS™ Kernel. \*

\* - комплектуется опционно.

## 5. Контакты

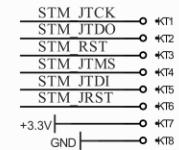
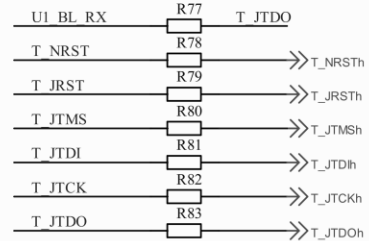
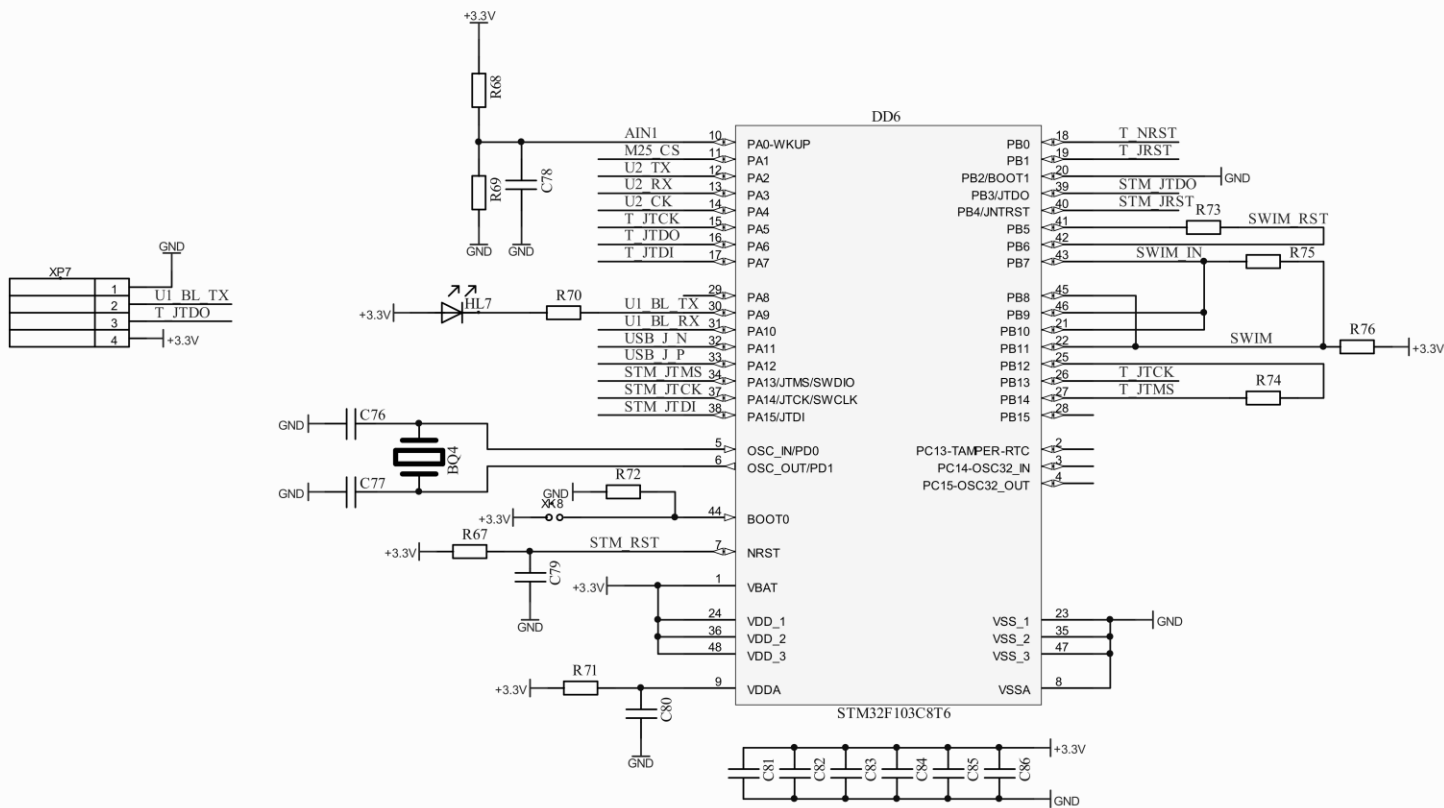
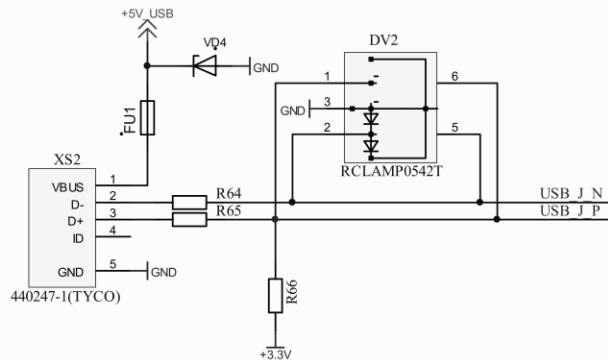
ООО "НПФ Мехатроника-Про"  
634034 г. Томск, ул. Усова, д. 7, офис 232.  
Тел.: +7 (3822) 252-842  
E-Mail: [support@mechatronica-pro.com](mailto:support@mechatronica-pro.com)  
<http://www.mechatronica-pro.com>

# Приложение А – Схема принципиальная электрическая



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| Инв. N подл. | Подпись и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подпись и дата | Справ. N | Перв. прим. |
|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|----------|-------------|
|              |                |              |              |                |          |             |



|      |      |         |      |      |                                              |      |
|------|------|---------|------|------|----------------------------------------------|------|
|      |      |         |      |      | Модуль разработчика<br>МВ5-K1921BK01T v. 2.1 | Лист |
|      |      |         |      |      |                                              | 2    |
| Изм. | Лист | № Докум | Подп | Дата |                                              |      |

Копировал

Формат А3



Инв. № подл.3