

# Titanium®



## Часть IV

### Система ЧПУ на базе архитектуры X86

## **Оглавление**

|   |    |
|---|----|
| IV Система ЧПУ на базе архитектуры X86 . . . . .                | 1  |
| 1 Платформа построения устройств ЧПУ «CNC11 TITANIUM» . . . . . | 3  |
| 1.1 Общие сведения . . . . .                                    | 3  |
| 1.2 Показатели надежности платформы CNC11 TITANIUM® . . . . .   | 5  |
| 1.3 Особенности построения . . . . .                            | 5  |
| 1.4 Конструктивные характеристики . . . . .                     | 6  |
| 2 Подключение CNC11 TITANIUM® к питающей сети . . . . .         | 9  |
| 2.1 Подключение ЧПУ . . . . .                                   | 9  |
| 2.2 Подключение пульта оператора . . . . .                      | 9  |
| 2.3 Подключение плат входов/выходов . . . . .                   | 9  |
| 3 Описание модулей платформы . . . . .                          | 11 |
| 3.1 Модуль вычислителя . . . . .                                | 11 |
| 3.2 Модуль материнской платы ЧПУ . . . . .                      | 11 |
| 3.2.1 Модуль оцифровки датчиков . . . . .                       | 14 |
| 3.2.2 Модуль ЦАП . . . . .                                      | 17 |
| 3.2.3 Модуль входов/выходов материнской платы . . . . .         | 18 |
| 3.2.4 Удаленные модули входов/выходов . . . . .                 | 22 |
| 3.3 Распайка кабеля RS-422 . . . . .                            | 25 |
| 3.4 Пульт станочный . . . . .                                   | 27 |
| 3.5 Модуль ввода IN32 . . . . .                                 | 29 |
| 3.6 Модуль вывода OUT24 . . . . .                               | 31 |
| 3.7 Модуль ввода/вывода INOUT16/16 . . . . .                    | 34 |
| 4 Шаговая версия . . . . .                                      | 36 |
| 4.1 Описание работы шаговой версии . . . . .                    | 36 |

## **Платформа построения устройств ЧПУ «CNC11 TITANIUM»**

### **1.1 Общие сведения**

Платформа построения систем числового программного управления (далее ЧПУ) «CNC11 TITANIUM®» построено на базе X86 совместимой платформы с использованием процессорных модулей Intel. ЧПУ представляет собой компактное моноблочное устройство, объединяющее в своем составе панель оператора и полный набор 8-и канальной системы управления в цифровом варианте и 6-и канального управления в аналоговом варианте. Платы дискретного ввода\вывода подключаются к ЧПУ по высокоскоростному защищенному каналу RS422 протокол NET RTU, EtherCAT, LINK11.

Общий вид ЧПУ показан на рис. 1.1.1.



Рис. 1.1.1: Общий вид ЧПУ



## 1.2 Показатели надежности платформы CNC11 TITANIUM®

Платформа CNC11 TITANIUM® относится к обслуживаемым и восстанавливаемым изделиям.

- Средний срок службы — не менее 7 лет.
- Время наработка на отказ — 25 000 часов.
- Время непрерывной работы — 72 часа.

## 1.3 Особенности построения

Основной особенностью платформы CNC11 TITANIUM® является использование распределенной архитектуры в построении составных модулей устройства. Выбор этой архитектуры обусловлен ее многолетним использованием основными производителями систем ЧПУ в мире: Siemens (Profinet DP), Fanuc (SSI), Mitsubishi (Sercos), Beckhoff (EtherCAT).

Использование архитектуры распределенных устройств (далее РУ) открывает большие возможности по совершенствованию систем управления в направлении:

- уменьшение габаритов устройства;
- стандартизация используемого оборудования;
- уменьшение потребляемой мощности;
- уменьшение объемов кабельного хозяйства;
- уменьшение срока и квалификации монтажных работ;
- уменьшение стоимости конечного изделия.

Пример соединения CNC11 TITANIUM® в схеме ЧПУ показана на рис. 1.3.1

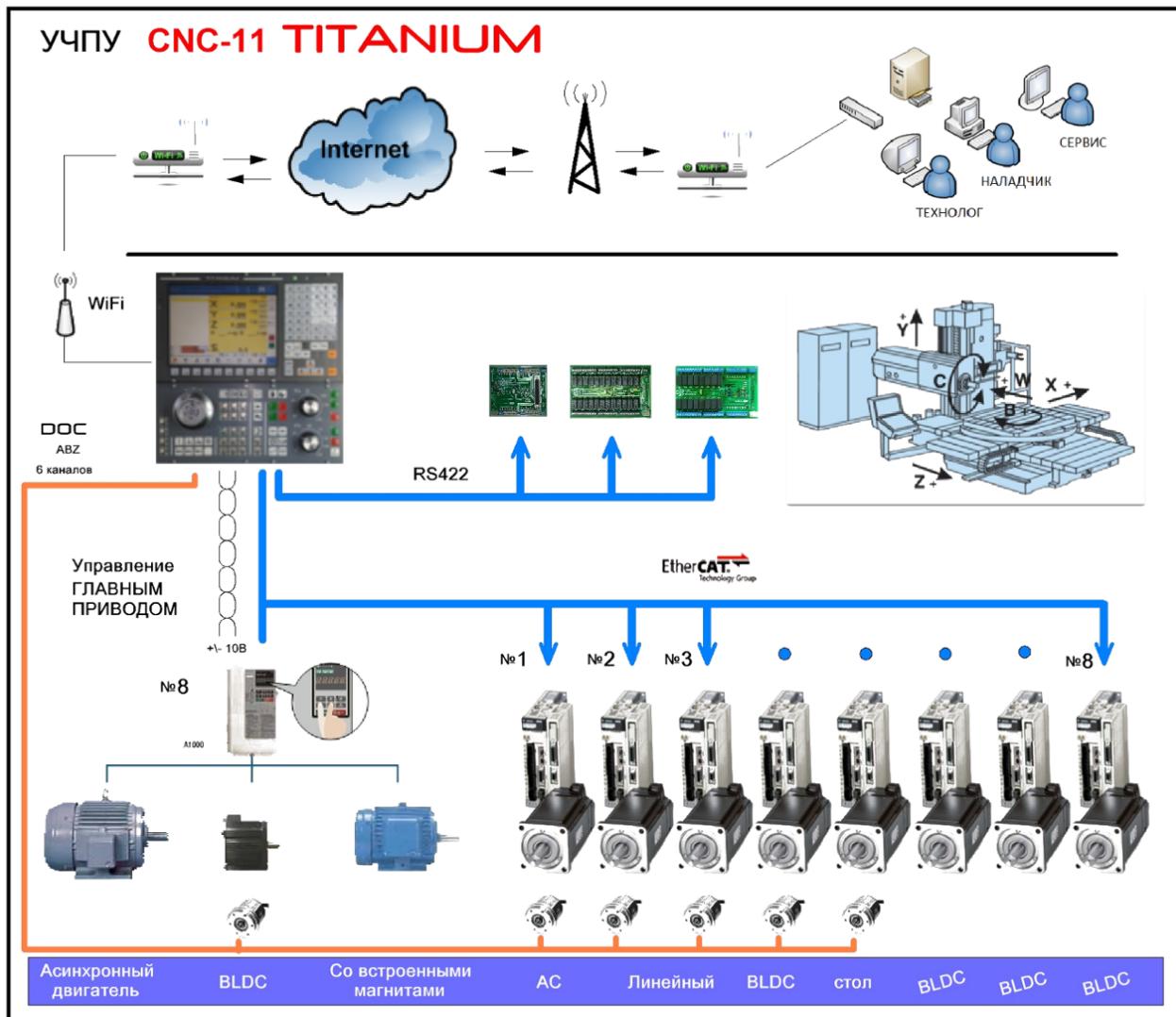


Рис. 1.3.1: Пример соединения CNC11

## 1.4 Конструктивные характеристики

ЧПУ имеет следующие конструктивные характеристики:

- прочная алюминиевая конструкция каркаса;
- степень защиты передней панели управления IP-64;
- кнопочная пленочная клавиатура;
- 10.4-дюймовый цветной монитор TFT 800\*600;
- сенсорный экран (touchscreen) резистивного типа;
- внутренний источник питания мощностью 60 Вт;
- напряжение питания 24 В;



- двухэтажная конструкция расположения печатных плат.

**Дополнительно** к ЧПУ подключается станочный пульт оператора, имеющий свое адресное пространство и не занимающий входа/выхода электроавтоматики.

Габаритные размеры ЧПУ представлены на рис. 1.4.1.

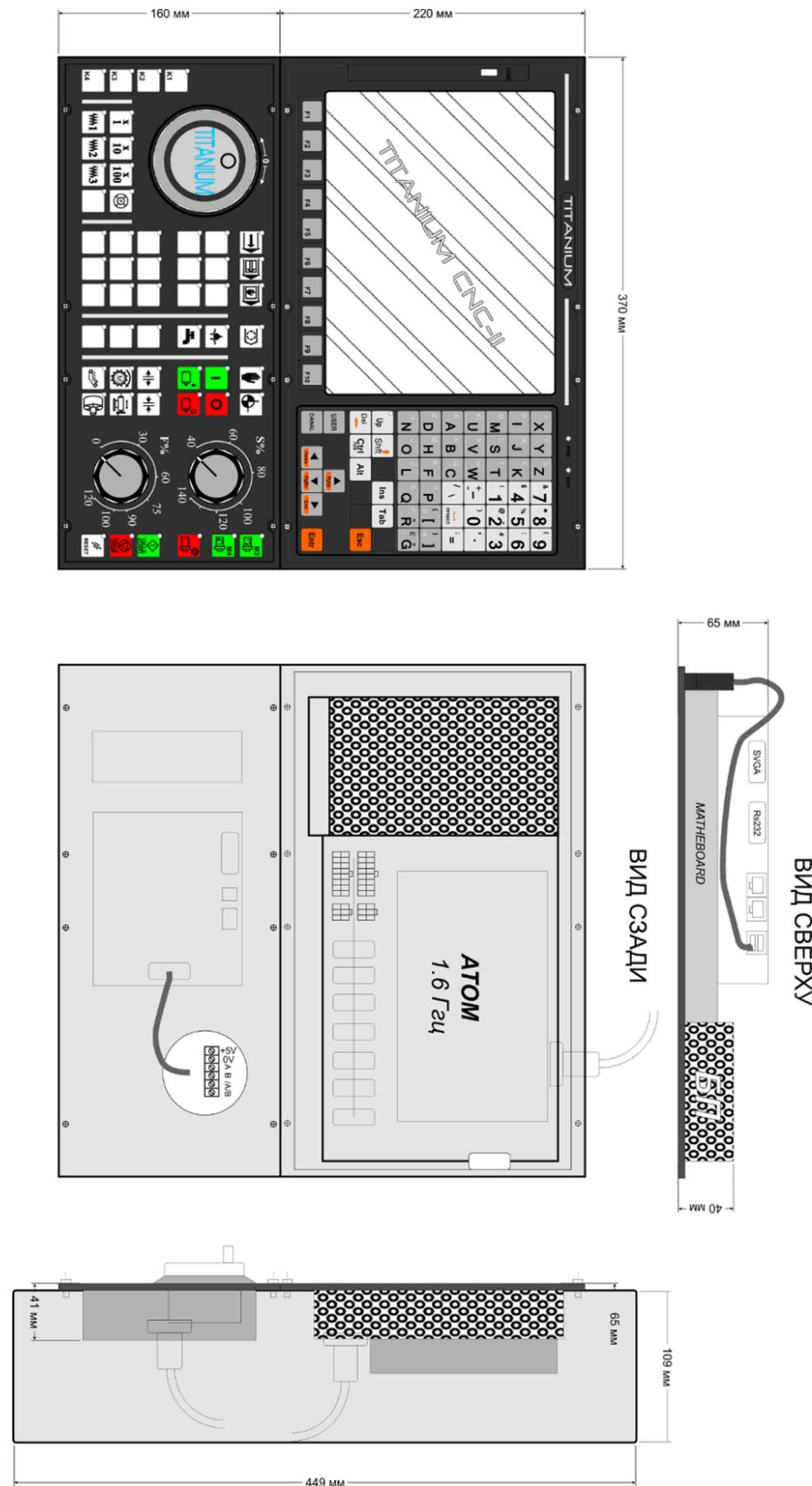


Рис. 1.4.1: Габаритные размеры ЧПУ

## Подключение CNC11 TITANIUM® к питающей сети

### 2.1 Подключение ЧПУ

Питание устройства должно осуществляться от стабилизированного импульсного источника питания +24 В, 60 Вт. Питание ЧПУ и периферии допускается только с гальванической развязкой.

*Категорически запрещается:*

- использовать для питания устройства фазный и нулевой провода;
- подключать устройство к питающей сети, к которой подключены сварочные аппараты, компрессоры и другое сильноточное оборудование.

Повторное включение устройства должно производиться не ранее чем через 30 секунд после его отключения!

**ВНИМАНИЕ!**

Общий провод низковольтного питания устройства GND имеет связь с корпусом ЧПУ, это необходимо учитывать при подключении к исполнительным устройствам.

### 2.2 Подключение пульта оператора

Питание пульта осуществляется от импульсного источника питания постоянного напряжения 24 В. Ток потребления пульта — 1 А.

### 2.3 Подключение плат входов/выходов

Для питания плат входов/выходов используется стабилизированный импульсный источник питания напряжением 24В/1А. Ноль 24В необходимо за-



землю. На землю не должно быть подключено других источников питания. Также необходимо установить на выход ИИП односторонний защитный стабилизатор 24В.

Подключение к платам выходов INOUT16/16, OUT24 мощной нагрузки напряжением больше 110В и током 1А (золотников, пускателей и т.п.) осуществляется через промежуточное реле.

Для гальванической развязки входов рекомендуется использовать дополнительный источник питания 24В/1А.

## Описание модулей платформы

### 3.1 Модуль вычислителя

Модуль вычислителя построен с использованием процессорной платы с минимальными характеристиками:

- двухъядерный процессор 1.6 ГГц;
- оперативная память 1Gb;
- накопитель информации 4Gb;
- встроенный контроллеры VGA и HDMI;
- 10/100 Мбит/сек TX;
- 1 UDMA\33 IDE;
- 4 USB;

### 3.2 Модуль материнской платы ЧПУ

Модуль выполнен в виде материнской платы в корпусе.

Внешний вид материнской платы показан на рис. 3.2.1.

Общая схема расположения разъемов и выводов, а также обозначения выводов у разъемов приведены на рис. 3.2.2.

Подключение материнской платы к процессорному модулю показано на рис. 3.2.3 и осуществляется с помощью платы Link11. Порт обмена данных платы Link11 настраивается в параметрах ЧПУ. Также есть возможность подключения одновременно двух материнских плат к одному процессорному модулю.

Возможности модуля материнской платы:

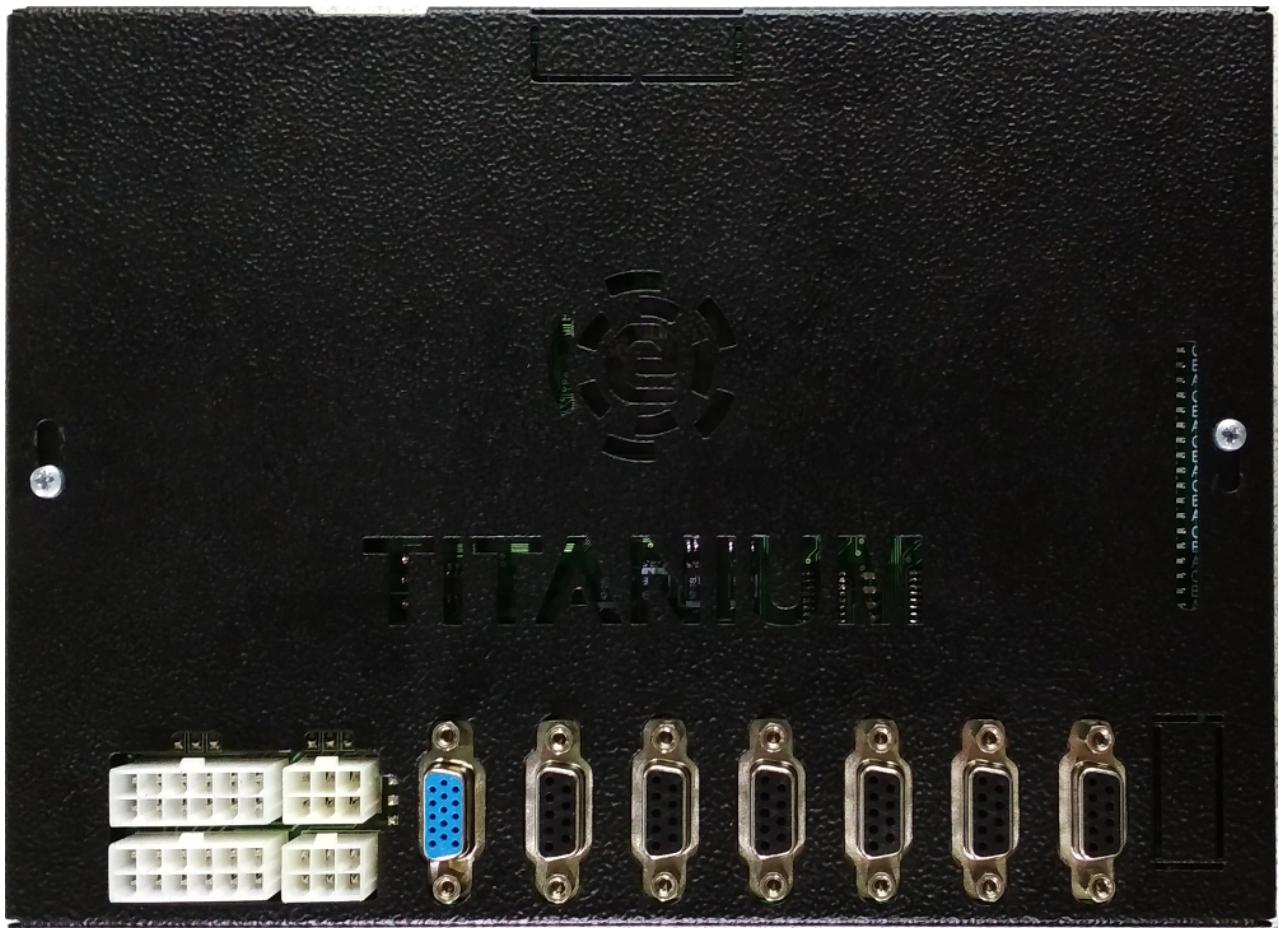


Рис. 3.2.1: Внешний вид материнской платы

- ЦАП 7 каналов, 14 разрядов, -10 В...+10 В;
- 6 каналов энкодеров со схемой питания датчиков от ЧПУ;
- оптоизолированные входа 24 В, 8 шт.;
- оптоизолированные выхода 24 В, 8 шт.;
- выход сторожевого таймера (SPEEPN) в пульте оператора;
- контроллер ввода-вывода NET RTU;
- контроллер клавиатуры.

Для подключения материнской платы к процессорному модулю используется кабель Link11, схема распайки которого изображена на 3.2.4.

Схема платы содержит микросхемы высокой степени интеграции фирм XILINX, PHILIPS, Analog Device. Современные комплектующие, технология сборки и шестислойная печатная плата позволили сделать компактное устройство с малым потреблением мощности. Нулевые точки ЦАПов настраиваются автоматически в процессе отладки системы с точностью до 1 мВ

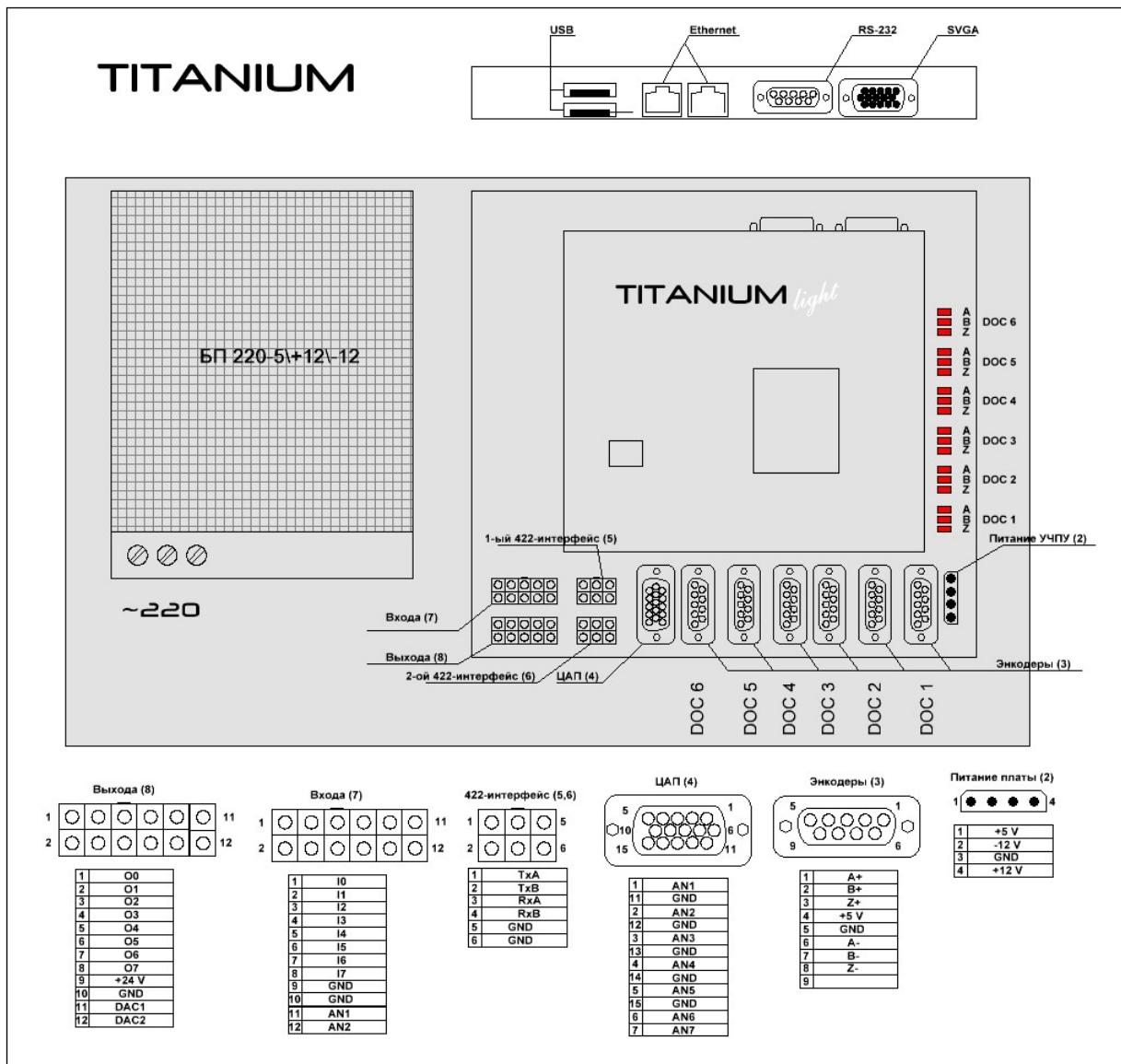


Рис. 3.2.2: Расположение разъемов и выводов на материнской плате

и не требуют регулировки в процессе эксплуатации. Настройка внешних модулей производится параметрами внешних модулей. Загрузка конфигурации платформы (выбор базового ПО, CNC11 TITANIUM®) производится на этапе сборки устройства, сброс или перенастройка конфигурации в процессе эксплуатации возможна сервисной службой, в том числе удаленно через интернет. Для питания устройства используется импульсный источник питания мощностью 50 Вт, он вырабатывает напряжения +12 В, +5 В, -12 В, необходимые для работы устройства. Опорные напряжения цифроаналогового преобразователя формируются внутренними источниками и не зависят от стабильности источника питания. В случае использования встроенного источника для подачи питания на датчики обратной связи его мощность должна составлять не менее 150 Вт.



Рис. 3.2.3: Подключение материнской платы

### Link 11

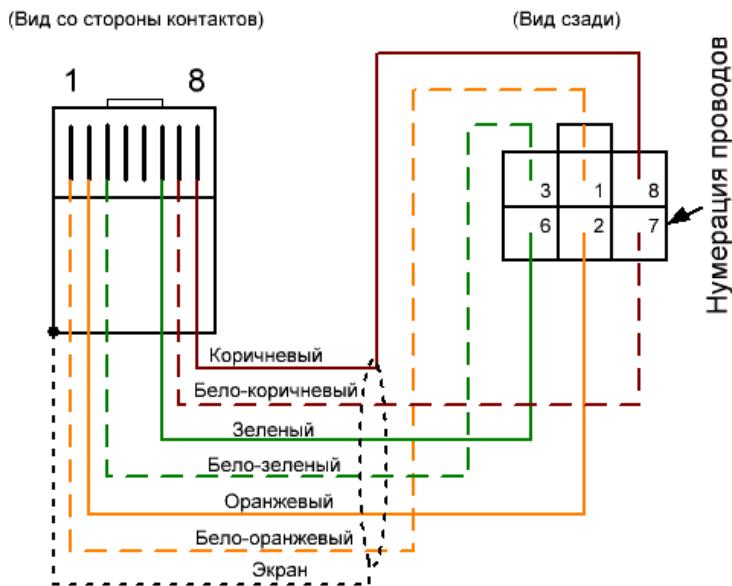


Рис. 3.2.4: Схема распайки кабеля Link11

## 3.2.1 Модуль оцифровки датчиков

Функциональные возможности:

- обработка до 6-ти датчиков инкрементальных перемещений;
- отображение в адресное пространство информации о текущем состоянии и положении каждого канала;
- два режима работы;
- режим без обработки сигнала от ноль-метки (Z);
- режим с обработкой сигнала ноль-метки (запоминание положения в буферных регистрах).

Технические характеристики:

- число одновременно обрабатываемых датчиков — 6;



Таблица 3.2.1: Регистры устройства

| Адрес        | Назначение                   | Канал      |
|--------------|------------------------------|------------|
| BASE + 0x00h | Данные (23...16)             | Канал №1   |
| BASE + 0x01h | Данные (15... 8)             |            |
| BASE + 0x02h | Данные (7...0)               |            |
| BASE + 0x03h | Данные (23...16)             | Канал №2   |
| BASE + 0x04h | Данные (15...8)              |            |
| BASE + 0x05h | Данные (7...0)               |            |
| BASE + 0x06h | Данные (23...16)             | Канал №3   |
| BASE + 0x07h | Данные (15...8)              |            |
| BASE + 0x08h | Данные (7...0)               |            |
| BASE + 0x09h | Регистр статуса и управления | Каналы 1—3 |

- разрядность каждого счетчика — 24 бит<sup>1</sup>;
- максимальная входная частота — 30 МГц<sup>2</sup>;
- уровни входных сигналов — ТТЛ.

Регистры устройства описаны в таблице 3.2.1.

Адресное пространство для каналов 0...2 BASE = 0x0200h, для каналов 3...5 BASE = 0x0210h, для каналов 6...8 BASE = 0x0220h.

Регистры статуса и управления.

Для чтения доступен только регистр статуса, а для записи только регистр управления.

Регистр управления:

- бит 0 — 1 канал (зарезервировано, записывать по умолчанию 0);
- бит 1 — 2 канал (зарезервировано, записывать по умолчанию 0);
- бит 2 — 3 канал (зарезервировано, записывать по умолчанию 0);
- бит 3 — канал 1 (0 — режим №1; 1 — режим №2);
- бит 4 — канал 2 (0 — режим №1; 1 — режим №2);
- бит 5 — канал 3 (0 — режим №1; 1 — режим №2).

Последние два бита сбрасывают триггер захвата данных от сигнала ноль-метки.

<sup>1</sup>По желанию заказчика может быть увеличено.

<sup>2</sup>По желанию заказчика может быть увеличено.

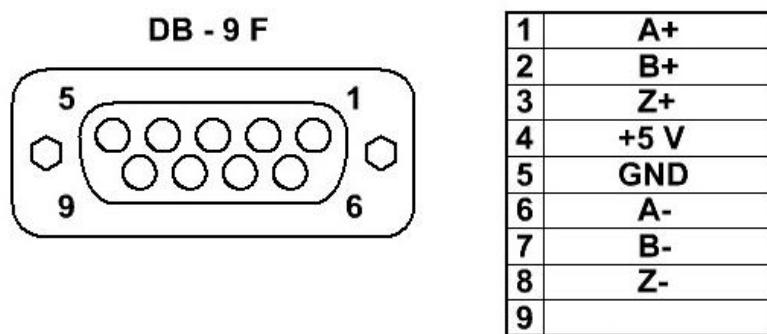


Рис. 3.2.5: Разъем подключения датчиков

- бит 6 и 7: 11 — сбрасывается триггер 1 канала; 10 — сбрасывается триггер 2 канала; 0 — сбрасывается триггер 3 канала; 00 — сброса триггеров не происходит.

Регистр состояния:

- бит 0 — произошло запоминание положения контролируемого объекта в момент прихода сигнала ноль-метки 1 канала;
- бит 1 — был зафиксирован сигнал ошибки преобразователя 1 канала;
- бит 2 — произошло запоминание положения контролируемого объекта в момент прихода сигнала ноль-метки 2 канала;
- бит 3 — был зафиксирован сигнал ошибки преобразователя 2 канала;
- бит 4 — произошло запоминание положения контролируемого объекта в момент прихода сигнала ноль-метки 3 канала;
- бит 5 — был зафиксирован сигнал ошибки преобразователя 3 канала;
- бит 6 и 7 не используются.

Разъем подключения датчиков инкрементальных перемещений показан на рис. 3.2.5.

- CN2 — Канал 1
- CN3 — Канал 2
- CN4 — Канал 3
- CN5 — Канал 4
- CN6 — Канал 5

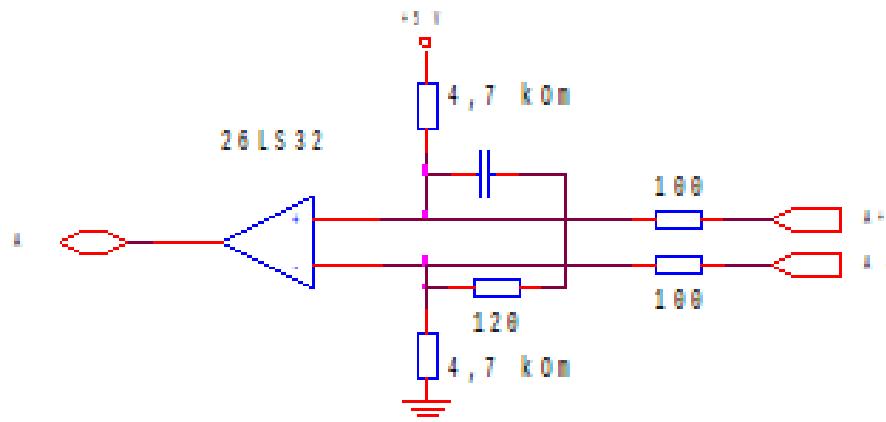


Рис. 3.2.6: Входная цепь канала датчика

- CN7 — Канал 6

Входная цепь канала датчика изображена на рисунке 3.2.6.

### 3.2.2 Модуль ЦАП

Технические характеристики:

- разрядность — 14 бит;
- количество каналов — 7 шт;
- тип D/A — сегментированный с двойной буферизацией;
- выходное напряжение — +10 В...-10 В;
- выходной ток — 5 мА;
- интегральная линейность — 0,008% FSR;
- дифференциальная линейность — 0,008% FSR;
- температурный коэффициент — 20 ppm FSR на градус Цельсия.

Распределение портов ЦАП приведено в таблице 3.2.2.

Адресное пространство для первого модуля BASE = 0x0230h, для второго модуля BASE=0x2C0h.



Таблица 3.2.2: Распределение портов ЦАП

| Адрес        | Назначение                | Доступ |
|--------------|---------------------------|--------|
| BASE + 0x00h | Данные канала 0 ( 15...8) | Запись |
| BASE + 0x01h | Данные канала 0 ( 7...0)  |        |
| BASE + 0x02h | Данные канала 1 ( 15...8) |        |
| BASE + 0x03h | Данные канала 1 ( 7...0)  |        |
| BASE + 0x04h | Данные канала 2 ( 15...8) |        |
| BASE + 0x05h | Данные канала 2 ( 7...0)  |        |
| BASE + 0x06h | Данные канала 3 ( 15...8) |        |
| BASE + 0x07h | Данные канала 3 ( 7...0)  |        |
| BASE + 0x08h | Данные канала 4 ( 15...8) |        |
| BASE + 0x09h | Данные канала 4 ( 7...0)  |        |
| BASE + 0x0Ah | Данные канала 5 ( 15...8) |        |
| BASE + 0x0Bh | Данные канала 5 ( 7...0)  |        |
| BASE + 0x0Ch | Данные канала 6 ( 7...0)  |        |
| BASE + 0x0Dh | Данные канала 6 ( 7...0)  |        |
| BASE + 0x0Eh | Данные канала 7 ( 7...0)  |        |
| BASE + 0x0Fh | Данные канала 7 ( 7...0)  |        |

### 3.2.3 Модуль входов/выходов материнской платы

В данной версии на системной плате расположено 8 входов и 8 выходов. Все они гальванически развязаны от входных цепей.

Входа:

- количество — 8 шт;
- номинальное входное напряжение — 24 В;
- логический «0» < 9 В;
- логическая «1» > 12 В;
- максимальное входное напряжение — 32 В;
- номинальный входной ток — 10 мА;
- напряжение изоляции — 1500 В.

Выходы:

- количество — 8 шт;



Таблица 3.2.3: Распределение адресов входов/выходов

| Адрес         | Назначение      |
|---------------|-----------------|
| 0x300 + 0x00h | Входы ( 7...0)  |
| BASE + 0x01h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x02h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x03h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x04h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x05h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x06h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x07h  | Зарезервировано |
| 0x308 + 0x00h | Выходы ( 7...0) |
| BASE + 0x01h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x02h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x03h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x04h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x05h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x06h  | Зарезервировано |
| BASE + 0x07h  | Зарезервировано |

- максимальное выходное напряжение — 40 В;
- максимальный выходной ток — 80 мА;
- напряжение изоляции — 1500 В.

Распределение адресов входов/выходов приведено в таблице 3.2.3.

Разъем CN10 для подключения входов представлен на рисунке 3.2.7.

Соответствие битов входам указано в таблице 3.2.4.

Разъем CN11 для подключения выходов показан на рисунке 3.2.8.

Соответствие битов выходам указано в таблице 3.2.5.

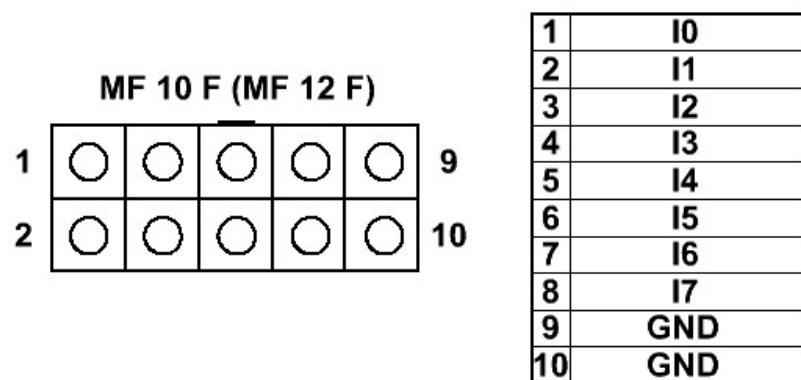


Рис. 3.2.7: Разъем CN10 для подключения входов

Таблица 3.2.4: Соответствие битов входам

| № бита | № входа |
|--------|---------|
| 7      | I7      |
| 6      | I3      |
| 5      | I5      |
| 4      | I4      |
| 3      | I3      |
| 2      | I2      |
| 1      | I1      |
| 0      | I0      |

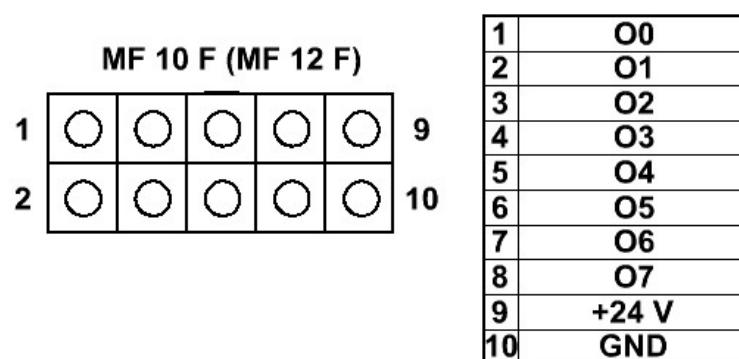


Рис. 3.2.8: Разъем CN11 для подключения выходов



Таблица 3.2.5: Соответствие битов выходам CNC11

| № бита | № выхода |
|--------|----------|
| 7      | O7       |
| 6      | O6       |
| 5      | O5       |
| 4      | O4       |
| 3      | O3       |
| 2      | O2       |
| 1      | O1       |
| 0      | O0       |



### 3.2.4 Удаленные модули входов/выходов

Дополнительно подключаемые платы ввода-вывода отображаются в отдельном диапазоне адресов. В стандартной комплектации выделено 16 байт входов (128 точек входа) и 16 байт выходов (128 точек вывода).

Распределение входов представлено в таблице 3.2.6. Базовый адрес входов BASE=0x0310h.

Распределение выходов представлено в таблице 3.2.7. Базовый адрес BASE = 0x0320h.

Каждая плата имеет свой диапазон адресов. Например, для платы IN32 — 4 байта входов; плата INOUT16/16 — 2 байта входов и 2 байта выходов. Перемычки на платах задают смещение относительно базового адреса (для входов — 0x0310h, а для выходов — 0x0320h). Следует обратить внимание на то, что различных типы плат имеют разную величину смещения. Эти величины приведены в таблице 3.2.8. Состояние перемычек: 0 — разомкнута, 1 — замкнута.

Рассмотрим подключение базового комплекта плат в систему CNC11 (2 платы INOUT16/16). Каждая из плат имеет 2 байта входов и 2 байта выходов. Также следует учесть, что на самой материнской плате есть по одному байту входа и выхода. Таким образом, для настройки данной комплектации используется следующая конфигурация:

- входа I1.1...I1.8 — входа на материнской плате;
- входа I2.1...I3.8 — входа первой удаленной платы;
- входа I4.1...5.8 — входа второй удаленной платы;
- выхода U1.1...U1.8 — выхода на материнской плате;
- входа U2.1...U3.8 — выхода первой удаленной платы;
- входа U4.1...U5.8 — выхода второй удаленной платы.

Для этого вводим следующие параметры для протокола NET RTU:

N200 = 1; // нумерация с I1;

N201 = 1; // один байт входов;

N202 = 0x300; // адрес для чтения 0x300h ;

N203 = 0; // идентификатор драйвера sys;

N204 = 0; // прямая логика;



Таблица 3.2.6: Распределение портов входов

| Адрес        | Назначение           |
|--------------|----------------------|
| BASE + 0x00h | Данные I0 (7 ... 0)  |
| BASE + 0x01h | Данные I1 (7 ... 0)  |
| BASE + 0x02h | Данные I2 (7 ... 0)  |
| BASE + 0x03h | Данные I3 (7 ... 0)  |
| BASE + 0x04h | Данные I4 (7 ... 0)  |
| BASE + 0x05h | Данные I5 (7 ... 0)  |
| BASE + 0x06h | Данные I6 (7 ... 0)  |
| BASE + 0x07h | Данные I7 (7 ... 0)  |
| BASE + 0x08h | Данные I8 (7 ... 0)  |
| BASE + 0x09h | Данные I9 (7 ... 0)  |
| BASE + 0x0Ah | Данные I10 (7 ... 0) |
| BASE + 0x0Bh | Данные I11 (7 ... 0) |
| BASE + 0x0Ch | Данные I12 (7 ... 0) |
| BASE + 0x0Dh | Данные I13 (7 ... 0) |
| BASE + 0x0Eh | Данные I14 (7 ... 0) |
| BASE + 0x0Fh | Данные I15 (7 ... 0) |

N205 = 2; // начало нумерации для удаленных входов (I2 ...);

N206 = 4; // 4 байта входов (по 2 на каждую плату);

N207 = 0x310; // адрес для чтения удаленных входов 0x310h;

N208 = 0; // идентификатор драйвера sys;

N209 = 0; // прямая логика;

N300 = 1; // нумерация с U1;

N301 = 1; // один байт выходов;

N302 = 0x308; // адрес для записи 0x308h;

N303 = 0; // идентификатор драйвера sys;

N304 = 0; // прямая логика;

N305 = 2; // начало нумерации для удаленных выходов (U2 ...);

N306 = 4; // 4 байта выходов (по 2 на каждую плату);



Таблица 3.2.7: Распределение портов выходов

| Адрес        | Назначение         |
|--------------|--------------------|
| BASE + 0x00h | Данные О0 (7...0)  |
| BASE + 0x01h | Данные О1 (7...0)  |
| BASE + 0x02h | Данные О2 (7...0)  |
| BASE + 0x03h | Данные О3 (7...0)  |
| BASE + 0x04h | Данные О4 (7...0)  |
| BASE + 0x05h | Данные О5 (7...0)  |
| BASE + 0x06h | Данные О6 (7...0)  |
| BASE + 0x07h | Данные О7 (7...0)  |
| BASE + 0x08h | Данные О8 (7...0)  |
| BASE + 0x09h | Данные О9 (7...0)  |
| BASE + 0x0Ah | Данные О10 (7...0) |
| BASE + 0x0Bh | Данные О11 (7...0) |
| BASE + 0x0Ch | Данные О12 (7...0) |
| BASE + 0x0Dh | Данные О13 (7...0) |
| BASE + 0x0Eh | Данные О14 (7...0) |
| BASE + 0x0Fh | Данные О15 (7...0) |

N307 = 0x320; // адрес для записи удаленных выходов 0x320h;

N308 = 0; // идентификатор драйвера sys;

N309 = 0; // прямая логика.

Для этого вводим следующие параметры для протокола LINK11:

N200 = 1; // нумерация с I1;

N201 = 5; // количество байт входов;

N202 = 0; //сквозное смещение в байтах относительно первой подключенной платы (материнской платы);

N203 = 0; // идентификатор драйвера titan;

N204 = 0; // прямая логика;

N300 = 1; // нумерация с U1;

N301 = 5; // один байт выходов;



Таблица 3.2.8: Адресация плат входов-выходов

| Перемычки | Типы плат |         |          |         |            |         |
|-----------|-----------|---------|----------|---------|------------|---------|
|           | IN32      |         | OUT24    |         | INOUT16/16 |         |
|           | Смещение  |         | Смещение |         | Смещение   |         |
|           | Входов    |         | Выходов  |         | Входов     | Выходов |
| 0001      | 00h       | I1-I4   | 00h      | O1-O3   | I1-2       | O1-O2   |
| 0010      | 02h       | I3-I6   | 01h      | O2-O4   | I3-I4      | O3-O4   |
| 0011      | 04h       | I5-I8   | 02h      | O3-O5   | I5-I6      | O5-O6   |
| 0100      | 06h       | I7-I10  | 03h      | O4-O6   | I7-I8      | O7-O8   |
| 0101      | 08h       | I9-I12  | 04h      | O5-O7   | I9-I10     | O9-O10  |
| 0110      | 0Ah       | I11-I14 | 05h      | O6-O8   | I11-I12    | O11-O12 |
| 0111      | 0Ch       | I13-I16 | 06h      | O7-O9   | I13-I14    | O13-O14 |
| 1000      | -         | -       | 07h      | O8-O10  | -          | -       |
| 1001      | -         | -       | 08h      | O9-O11  | -          | -       |
| 1010      | -         | -       | 09h      | O10-O12 | -          | -       |
| 1011      | -         | -       | 0Ah      | O11-O13 | -          | -       |
| 1100      | -         | -       | 0Bh      | O12-O14 | -          | -       |
| 1101      | -         | -       | 0Ch      | O13-O15 | -          | -       |

N302 = 0; // сквозное смещение в байтах относительно первой подключенной платы (материнской платы);

N303 = 0; // идентификатор драйвера titan;

N304 = 0; // прямая логика.

На самих платах ввода/вывода необходимо расставить перемычки таким образом — 001 и 010. Тогда у платы с перемычками 001 первый вход будет соответствовать I2.1, второй — I2.2, девятый — I3.1, шестнадцатый — I3.8; первый выход на плате будет соответствовать U2.1, второй — U2.2, шестнадцатый U3.8. Для второй платы с перемычкой 010 первый вход на плате соответствует I4.1, второй I4.2, шестнадцатый — I5.8; первый выход соответствует U4.1, второй — U4.2 и т.д.

### 3.3 Распайка кабеля RS-422

**Важно:** кабель не должен иметь видимых повреждений, оголенных участков проводников, сильных перегибов. Допускается использование только

разъем в мат.плату

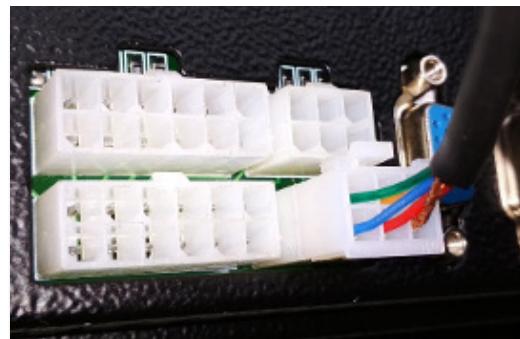
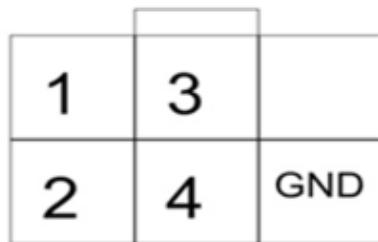


Рис. 3.3.1: Вид со стороны ЧПУ

разъем в плату входов/выходов

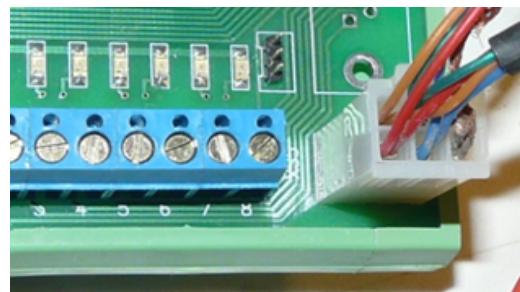
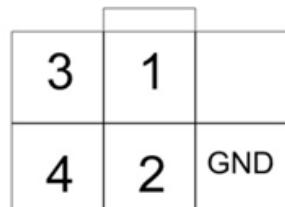


Рис. 3.3.2: Вид со стороны проводников

экранированного кабеля.

1. Распайку участка кабеля со стороны стойки CNC необходимо произвести согласно рисунку 3.3.1.
2. Распайку участка кабеля со стороны удаленных плат входов/выходов необходимо произвести согласно рисунку 3.3.2.
3. Распайку кабеля для последовательного подключения удаленных плат входов/выходов необходимо произвести согласно рисунку 3.3.3.

## Интерфейс RS-422

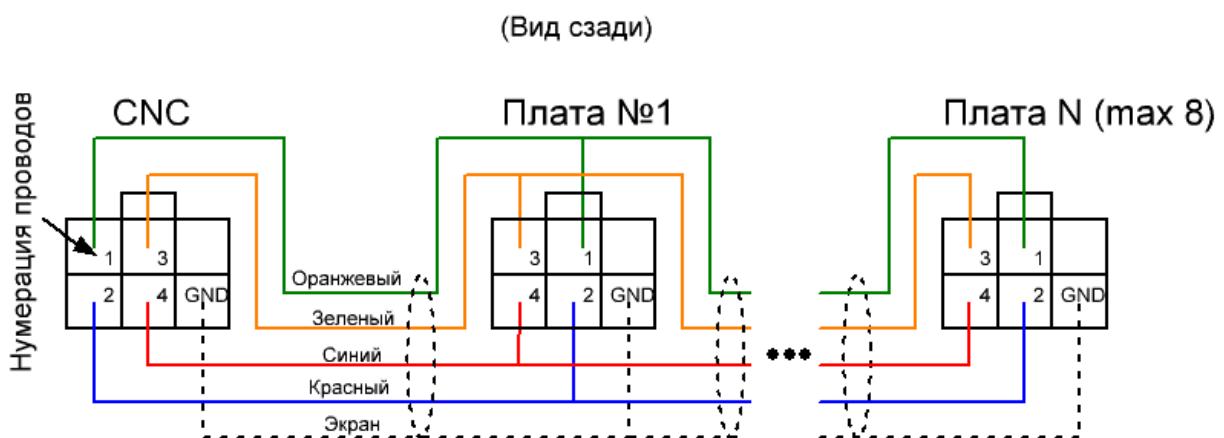


Рис. 3.3.3: Последовательное подключение плат входов/выходов

## 3.4 Пульт станочны́й

Станочны́й пульт оператора (СПО-24-1) представлен на рисунке 3.4.1. Подключение к платформе CNC11 TITANIUM® осуществляется через интерфейс RS-232. Пульт не занимает адресное пространство на платах ввода/вывода.

Пульт имеет пленочную клавиатуру с ярко выраженным тактильным эффектом. Каждая кнопка имеет подсветку для индикации нажатия и текущего состояния. Все кнопки свободно программируемые. Пульт имеет два плавных регулятора, обрабатываемых как корректор подач и корректор оборотов шпинделя соответственно. На пульте смонтирован ручной генератор импульсов, обслуживаемый программным обеспечением CNC11 TITANIUM®.

Кнопки и индикаторы пульта оператора имеют адреса, указанные на рисунке 3.4.2<sup>3</sup>. Подключение пульта интерфейсом RS-232 предполагает его свободное размещение на станке с удалением от модуля ЧПУ до 10 метров при условии прокладки кабеля отдельно от силовых линий. Питание пульта осуществляется от импульсного источника питания постоянного напряжения 9–30 Вольт. Ток потребления пульта — 1 А.

<sup>3</sup>Могут быть смещены параметрами.



Рис. 3.4.1: Станочный пульт оператора

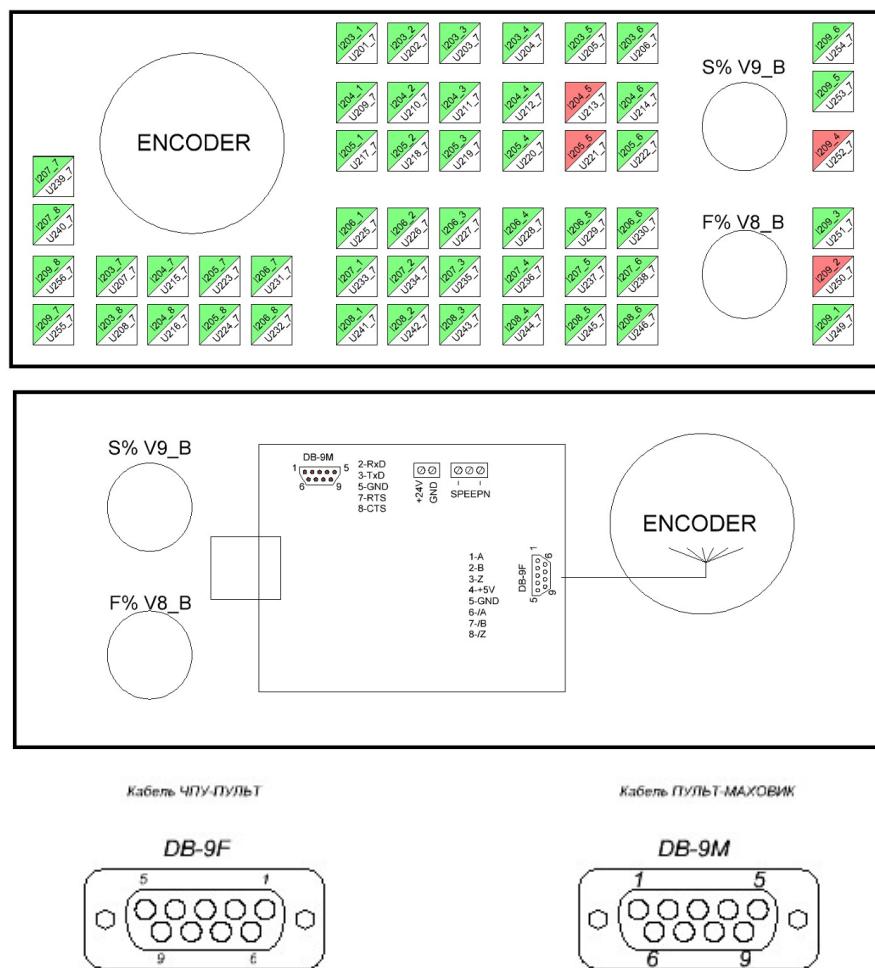


Рис. 3.4.2: СПО-24-1, адресное пространство и разъемы



## 3.5 Модуль ввода IN32

Модуль ввода предназначен для организации ввода дискретных данных в систему ЧПУ по протоколу NET RTU, представлен на рисунке 3.5.1.

Характеристики IN32:

- 32 оптоизолированных дискретных линии;
- задающие цепи 10 мА;
- индикация состояния входных сигналов;
- дублирующий разъем для ввода или вывода выходных линий;
- интерфейс RS-422;
- номинальное напряжение питания +24В;
- индикация состояния интерфейса RS-422;
- установка адресного пространства с помощью перемычек.

Допускается ремонт входных цепей платы входов монтажными и пусконаладочными организациями. Смещение платы в общем адресном пространстве указано ниже в таблице 3.5.1.

Счет перемычек следующий: 4-2-1 — обозначения перемычек, а 001 — соответствие замкнутых и разомкнутых перемычек: 0 соответствует разомкнутой перемычке, а 1 — замкнутой.

Общая схема подключения платы IN32 к ЧПУ и электроавтоматики станка приведена на рисунке 3.5.2.

Таблица 3.5.1: Смещение платы IN32 в общем адресном пространстве

| Перемычки 4-2-1 | Смещение входов |         |
|-----------------|-----------------|---------|
| 001             | 00h             | I1-I4   |
| 010             | 02h             | I3-I6   |
| 011             | 04h             | I5-I8   |
| 100             | 06h             | I7-I10  |
| 101             | 08h             | I9-I12  |
| 110             | 0Ah             | I11-I14 |
| 111             | 0Ch             | I13-I16 |

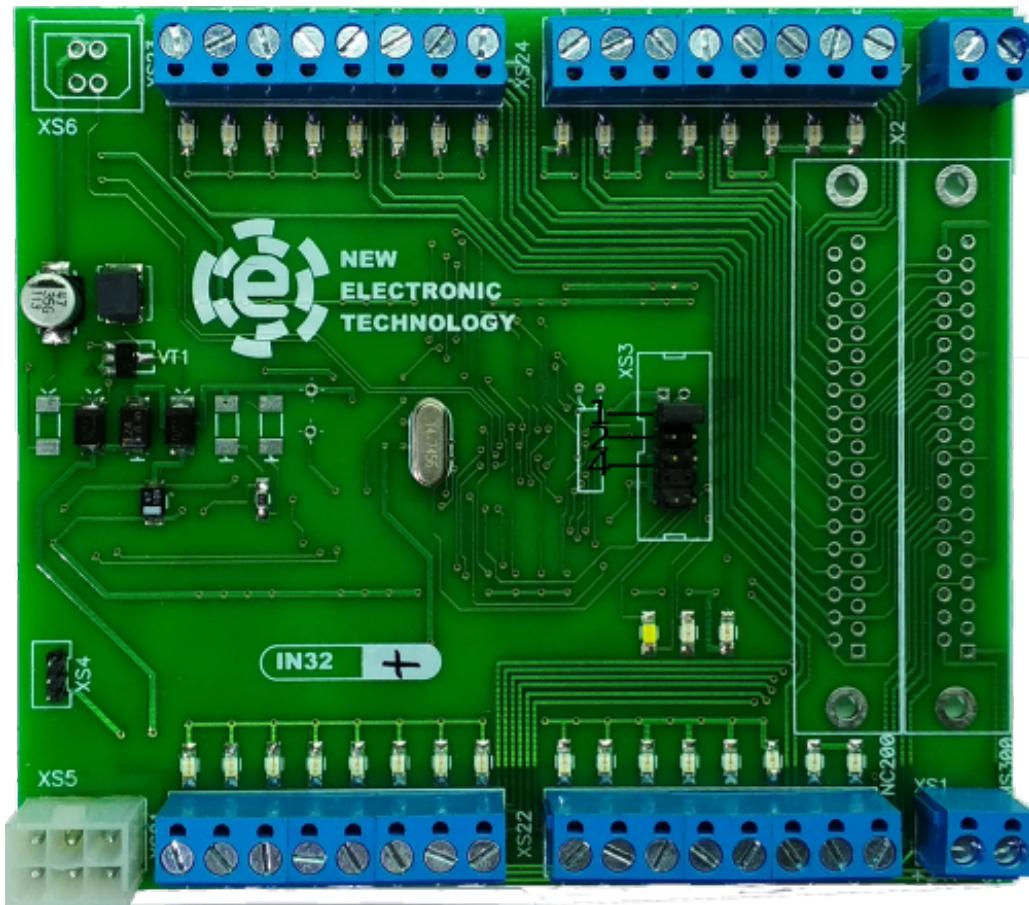


Рис. 3.5.1: Модуль ввода IN32

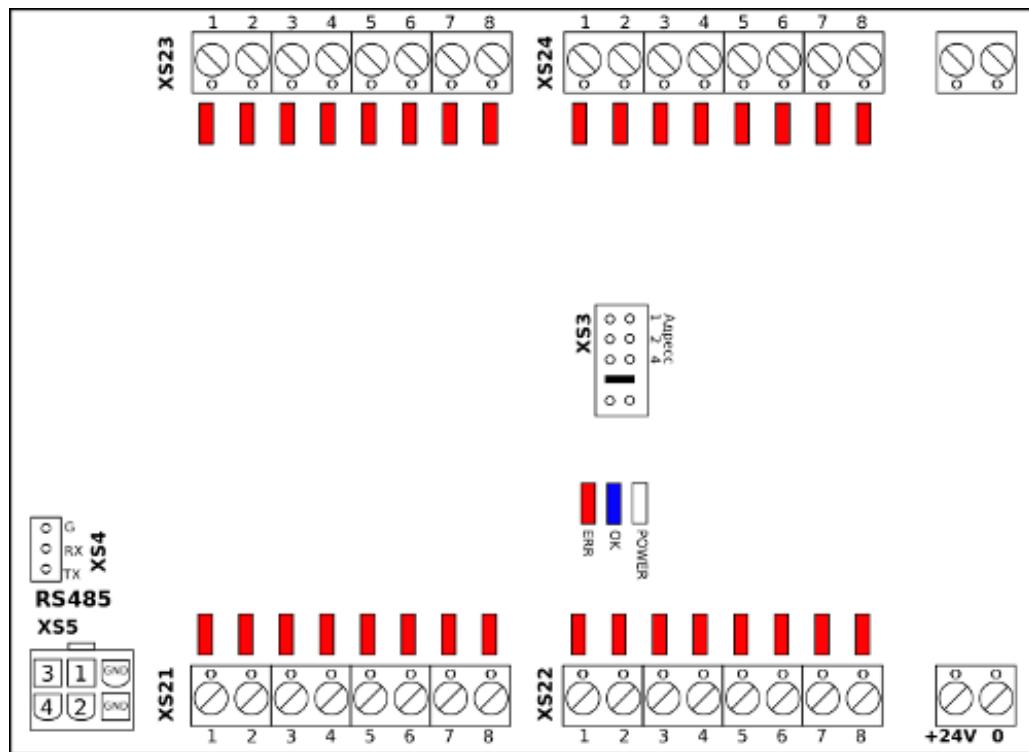


Рис. 3.5.2: Схема подключения платы IN32



## 3.6 Модуль вывода OUT24

Модуль вывода предназначен для организации дискретного вывода данных из системы ЧПУ по протоколу NET RTU и представлен на рисунке 3.6.1.

Характеристики OUT24:

- 24 реле с нагрузочной способностью ~110В 1A;
- 4 шт. NO+NC;
- 20 шт. NO;
- индикация состояния выходных сигналов;
- интерфейс RS-485 по протоколу NET RTU;
- номинальное напряжение питания +24В;
- индикация состояния интерфейса RS-485;
- перемычки для установки адресного пространства.

Схема расположения перемычек адресного пространства показана на рисунке 3.6.2, а соответствующие смещения адресов указаны в таблице 3.6.1.

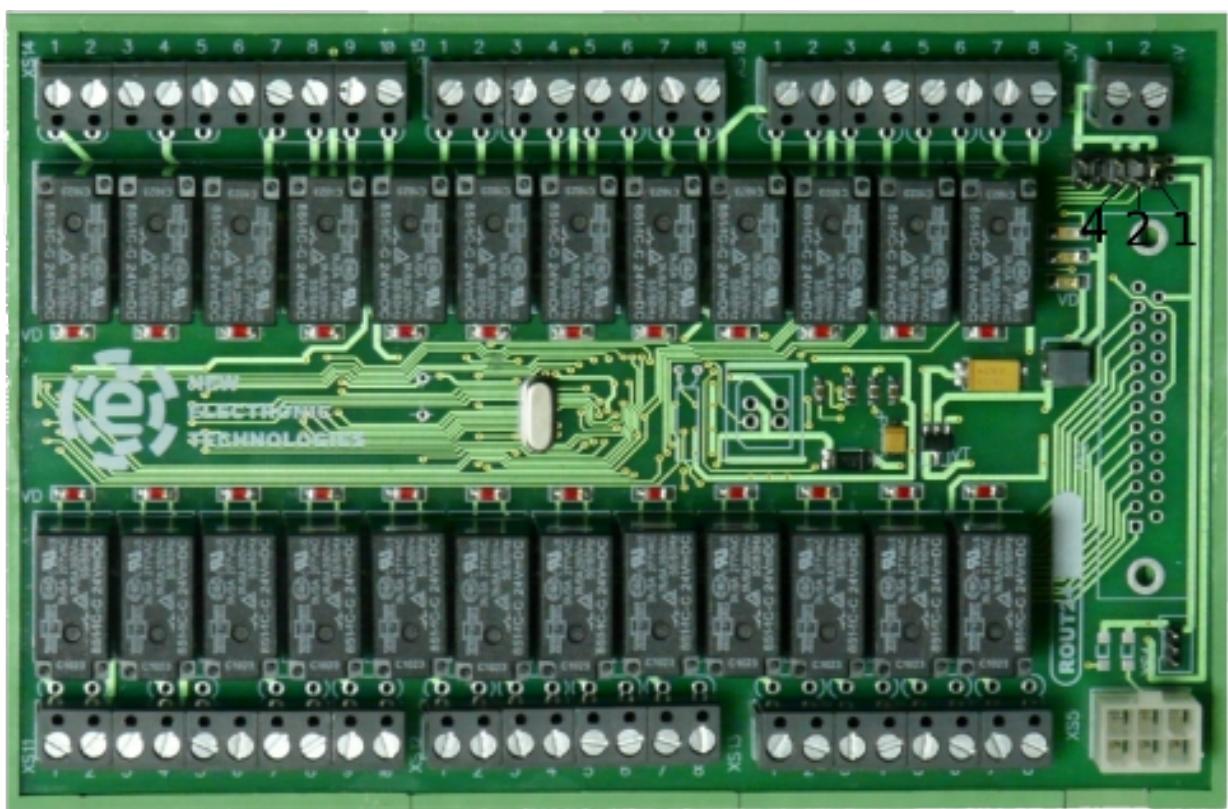


Рис. 3.6.1: Модуль вывода OUT24

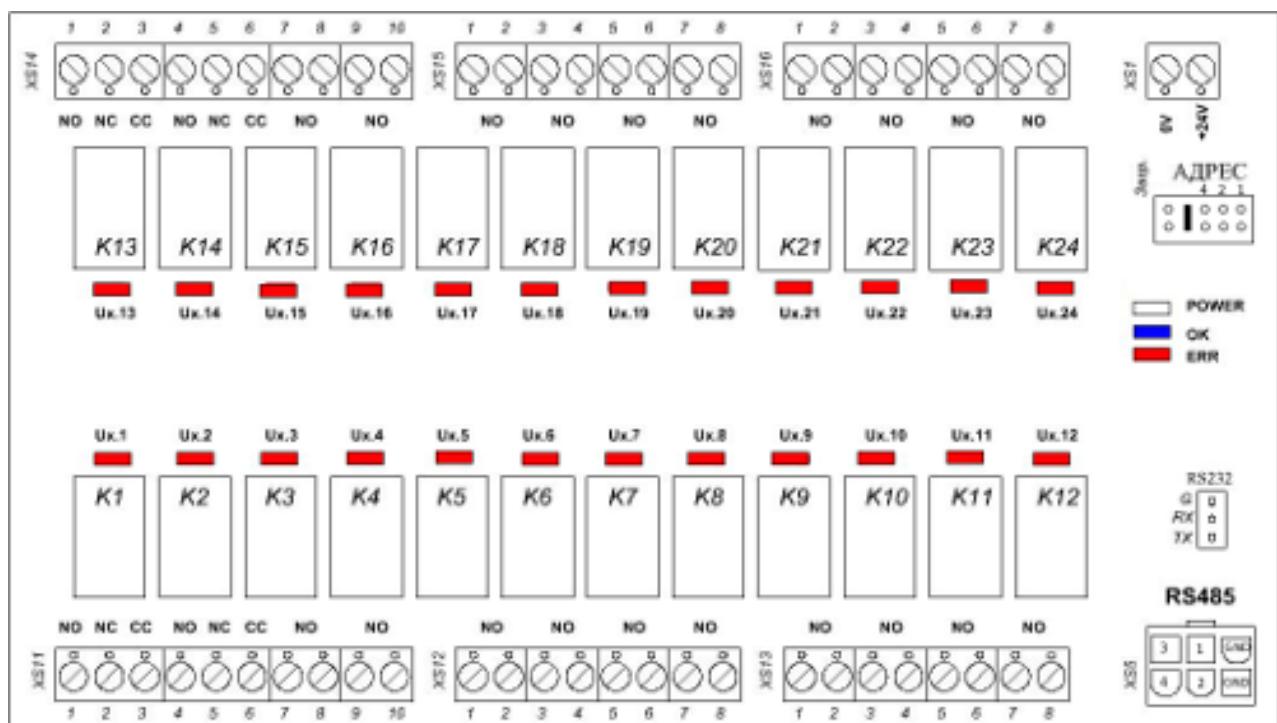


Рис. 3.6.2: Схема подключения OUT24



Таблица 3.6.1: Смещение выходов платы OUT24

| Перемычки 4-2-1 | Смещение выходов |         |
|-----------------|------------------|---------|
| 0001            | 00h              | O1-O3   |
| 0010            | 01h              | O2-O4   |
| 0011            | 02h              | O3-O5   |
| 0100            | 03h              | O4-O6   |
| 0101            | 04h              | O5-O7   |
| 0110            | 05h              | O6-O8   |
| 0111            | 06h              | O7-O9   |
| 1000            | 07h              | O8-O10  |
| 1001            | 08h              | O9-O11  |
| 1010            | 09h              | O10-O12 |
| 1011            | 0Ah              | O11-O13 |
| 1100            | 0Bh              | O12-O14 |
| 1101            | 0Ch              | O13-O15 |



## 3.7 Модуль ввода/вывода INOUT16/16

Модуль ввода/вывода INOUT16/16 представлен на рисунке 3.7.1.

Характеристики INOUT 16/16:

- 16 реле с нагрузочной способностью ~110В 1 A;
- 4 шт NO+NC;
- 12 шт. NO;
- индикация состояния выходных сигналов;
- индикация состояний входных сигналов;
- 16 оптоизолированных дискретных линий;
- задающие цепи 10mA;
- интерфейс RS-485 по протоколу NET RTU;
- номинальное напряжение питания +24В;
- индикация состояния интерфейса RS-485;
- перемычки для установки адресного пространства.

Смещения перемычек указаны в таблице 3.7.1.

Схема расположения представлена на рисунке 3.7.2.

Таблица 3.7.1: Смещение перемычек

| Перемычки 4-2-1 | Смещение входов | Смещение выходов |
|-----------------|-----------------|------------------|
| 001             | 00h             | I0 — I1          |
| 010             | 02h             | I2 — I1          |
| 011             | 04h             | I4 — I1          |
| 100             | 06h             | I6 — I1          |
| 101             | 08h             | I8 — I1          |
| 110             | 0Ah             | I10 — I1         |
| 111             | 0Ch             | I12 — I1         |

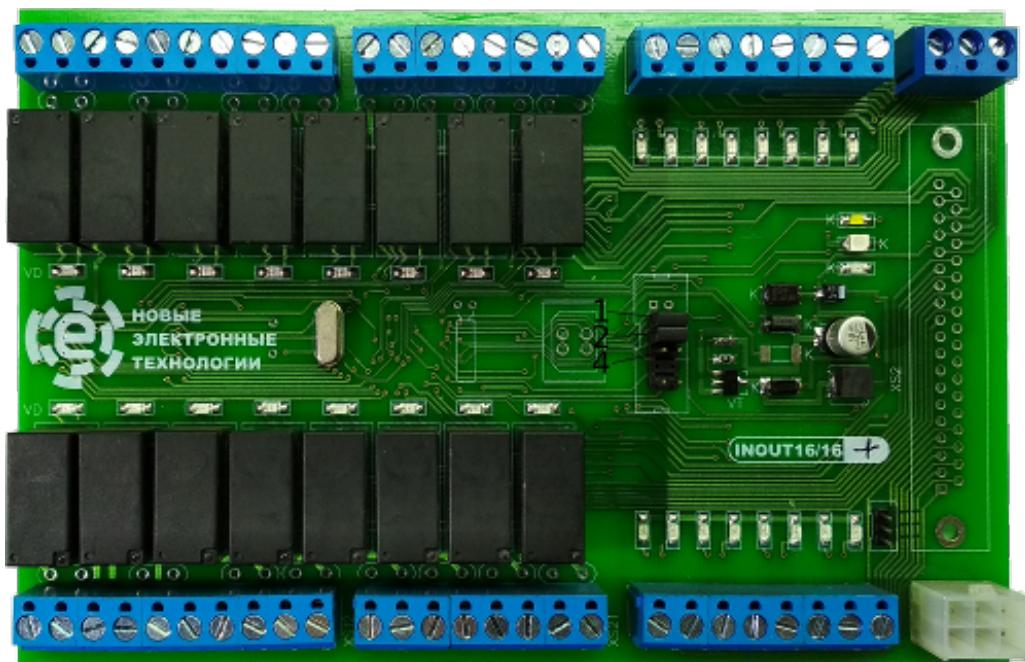


Рис. 3.7.1: Модуль ввода/вывода INOUT16/16

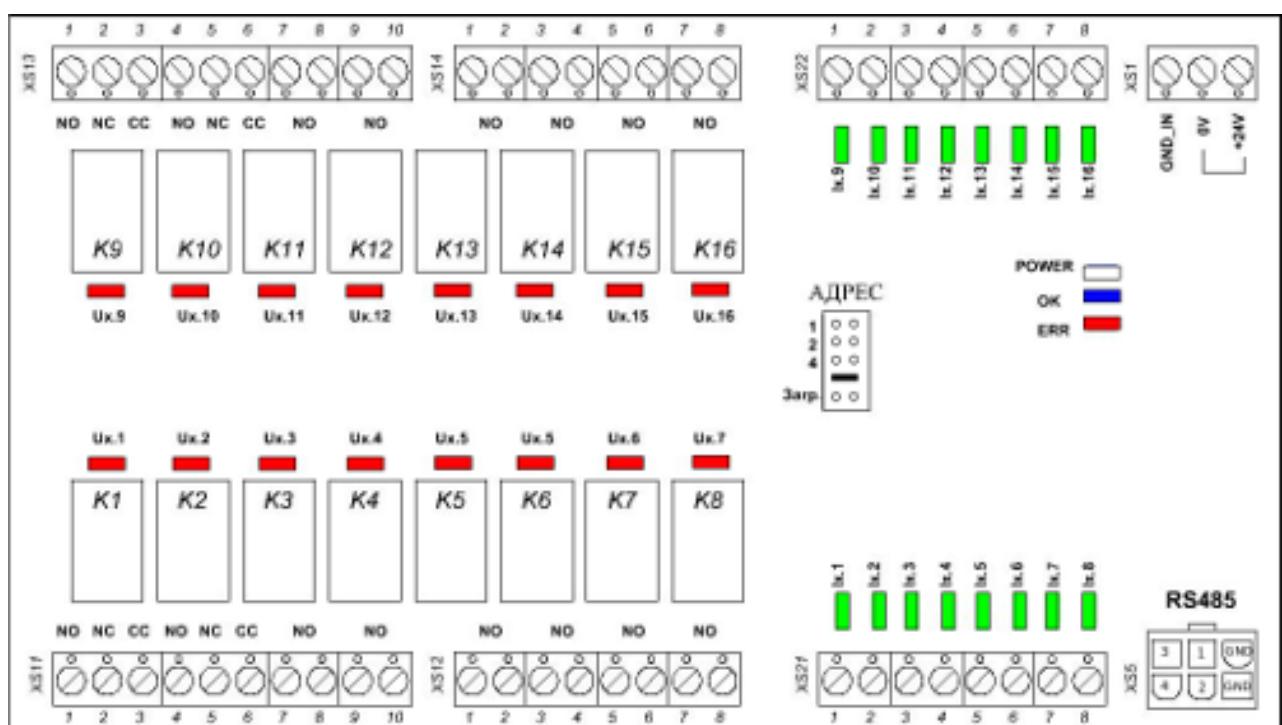


Рис. 3.7.2: Схема расположения

## Шаговая версия

### 4.1 Описание работы шаговой версии

Характеристики:

- диапазон выходной частоты — 0...50 кГц;
- тип управления — двухпроводное Step+/Step- или Step/Dir;
- уровни управляющих сигналов — 5В TTL;
- количество управляемых осей — 4.

На рисунке 4.1.1 показано шаговое управление Step+/Step-.

На рисунке 4.1.2 показано шаговое управление Step/Dir.

Назначение выводов в шаговой версии CNC11 TITANIUM® (для версии до 4-х управляемых осей, для систем ЧПУ выпуска после 2014 года) указано в таблице 4.1.1, а расположение выводов — на рисунке 4.1.3.

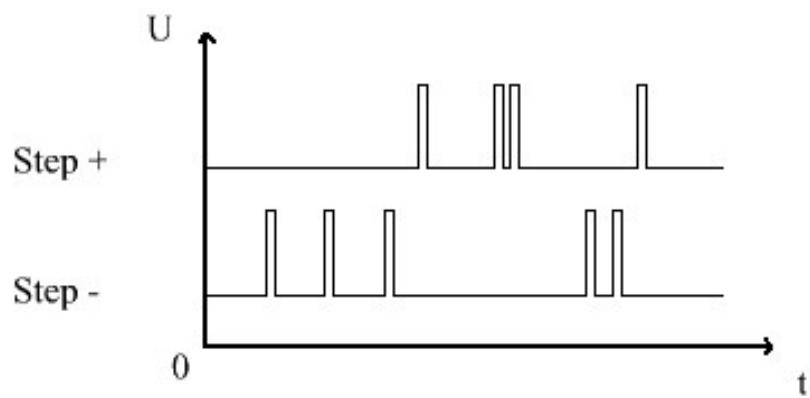


Рис. 4.1.1: Шаговое управление Step+/Step-

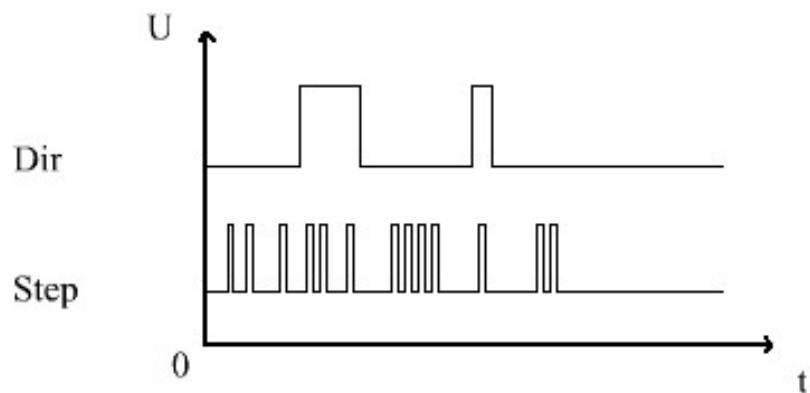


Рис. 4.1.2: Шаговое управление Step/Dir

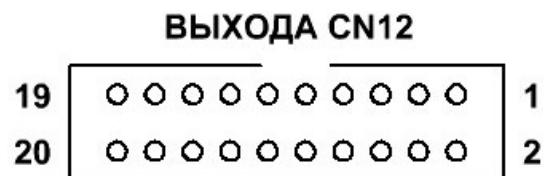


Рис. 4.1.3: Выхода разъема CN12



Таблица 4.1.1: Назначение выводов шагового управления

| Версия STEP-STEP |            | Версия STEP-DIR |            |
|------------------|------------|-----------------|------------|
| Вывод            | Назначение | Вывод           | Назначение |
| 1                | STEP1+     | 1               | DIR1       |
| 2                | STEP1-     | 2               | STEP1      |
| 3                | STEP2+     | 3               | DIR2       |
| 4                | STEP2-     | 4               | STEP2      |
| 9                | STEP3+     | 9               | DIR3       |
| 10               | STEP3-     | 10              | STEP3      |
| 11               | STEP4+     | 11              | DIR4       |
| 12               | STEP4-     | 12              | STEP4      |
|                  |            |                 |            |
| 19               | GND        | 19              | GND        |
| 20               | GND        | 20              | GND        |

# Приложение А. Схема шлейфов используемых в ЧПУ

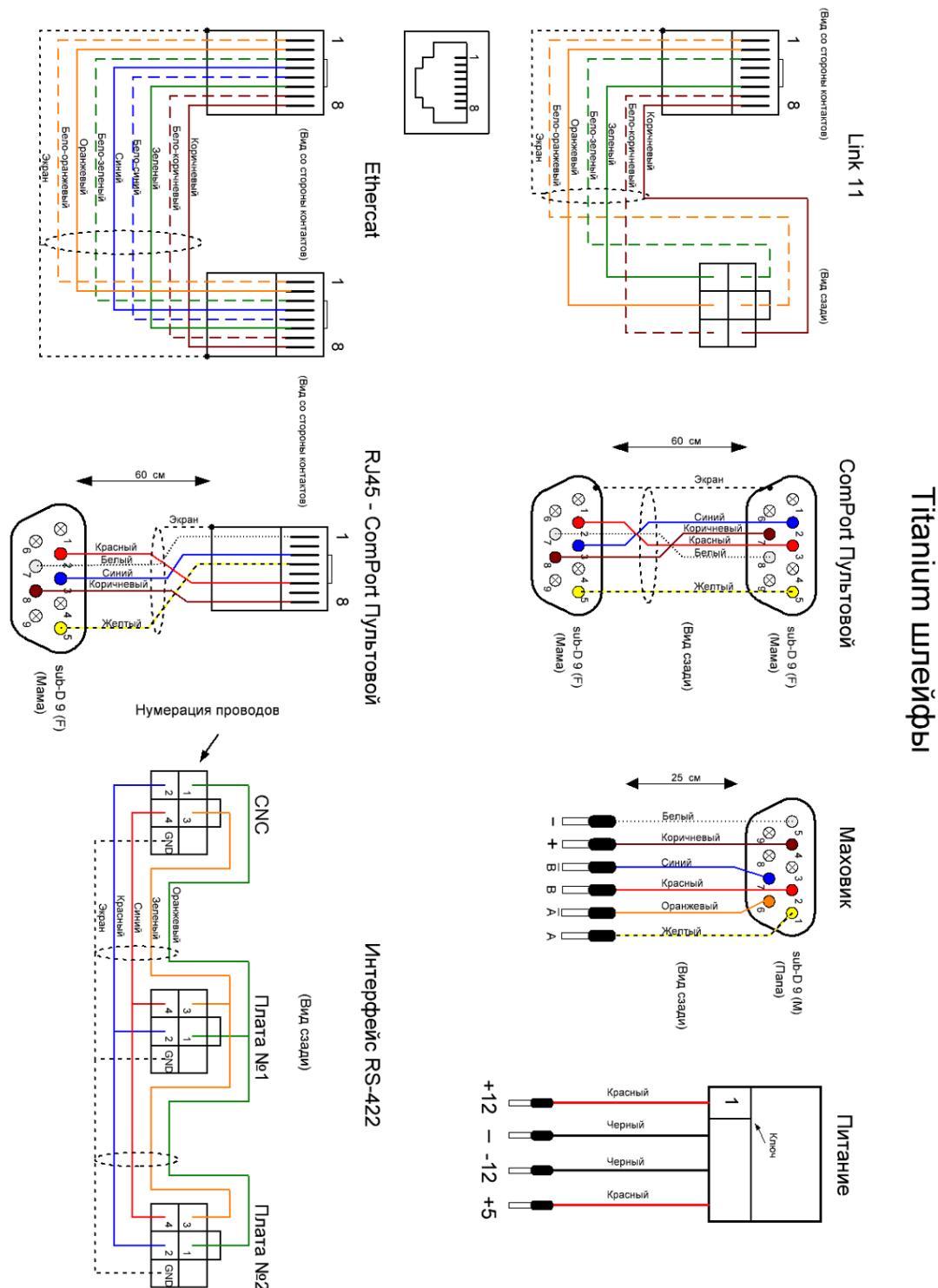


Рис. 5.1.1: Шлейфы ЧПУ