



## **Рекомендации по работе с контроллерами WAGO серии 750**

### **Сборка узла полевой шины**

## Оглавление

<b>1</b>	<b>Состав узла.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Краткий обзор головных устройств .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Типы корпусов головных устройств .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Модули I/O.....</b>	<b>7</b>
4.1	Цветовая идентификация модулей.....	7
4.2	Типы корпусов модулей I/O .....	8
4.3	Установка головного устройства и модулей ввода/вывода .....	9
4.4	Подключение модулей.....	10
4.5	Количество модулей в узле .....	11
4.6	Расширение внутренней шины.....	12
4.7	Артикулы головных устройств и модулей I/O .....	13
<b>5</b>	<b>Электропитание узла .....</b>	<b>14</b>
5.1	Общие сведения.....	14
5.2	Питание системы.....	15
5.3	Питание внутренней шины .....	15
5.4	Дополнительное питание системы (модуль 750-613) .....	16
5.5	Питание полевого уровня .....	17
5.6	Гальваническая изоляция узла .....	18
5.7	Подключение модулей с разными потенциалами полевого уровня; последовательность .....	20
5.8	Пример расчета электропитания узла .....	21

## 1 Состав узла

**WAGO-I/O-SYSTEM 750** – серия контроллеров, каплеров и модулей ввода/вывода.

Система ввода-вывода **WAGO-I/O-SYSTEM 750** позволяет осуществлять прием и предварительную обработку цифровых и аналоговых сигналов от датчиков, а также формировать сигналы управления исполнительными механизмами. Предназначена для построения систем управления в промышленной автоматизации, автоматизации зданий, систем сбора и передачи информации, а также других систем управления. Компоненты системы имеют пластиковый корпус, монтируются на DIN-рейку, обладают степенью защиты IP20; в стандартном исполнении – предназначены для работы в температурном диапазоне [0...55 °C].

Широкий ассортимент модулей ввода-вывода в сочетании с поддержкой протоколов обмена для большинства промышленных полевых шин делают возможным применять **WAGO-I/O-SYSTEM 750** при создании систем управления для любых задач.

Типовой состав узла **WAGO-I/O-SYSTEM 750** представлен на рисунке 1:

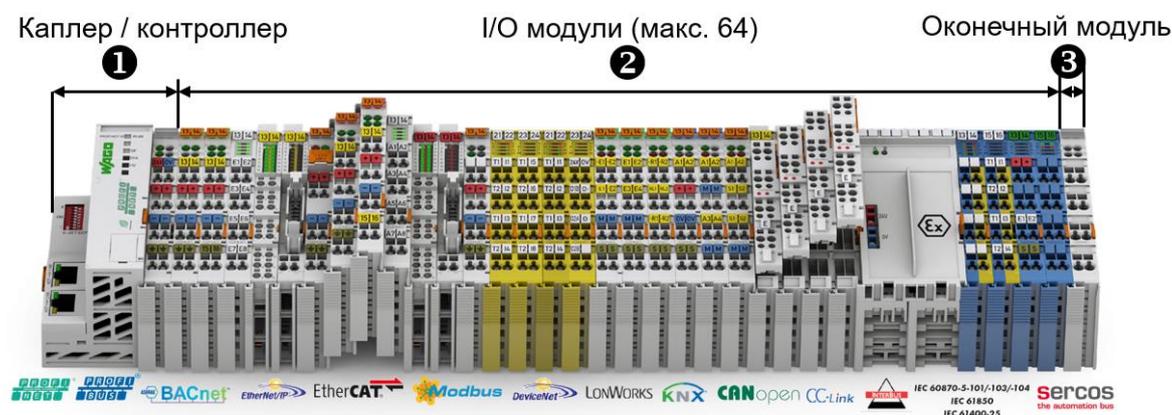


Рис. 1. Типовой состав узла **WAGO-I/O-SYSTEM 750**

В составе узлов **WAGO-I/O-SYSTEM 750** используются следующие компоненты:

### Головные устройства:

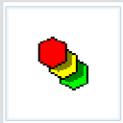
- **Каплер** – не имеет пользовательской программы; осуществляет опрос модулей I/O и передает данные по промышленной шине на верхний уровень.
- **Контроллер** – свободно программируемое устройство; пользовательская программа по стандарту IEC 61131-3 (ST, CFC, SFC, LD, FBD, IL)

### Модули ввода-вывода:

- Модули дискретного ввода
- Модули дискретного вывода
- Модули аналогового ввода
- Модули аналогового вывода
- Специализированные и системные модули, модули питания

**Оконечный модуль** – обязательный элемент узла, артикул: 750-600

## 2 Краткий обзор головных устройств

Тип головного устройства/ артикул	Краткое описание и характерные особенности Примеры устройств	Программирование
<p><b>КАПЛЕР</b></p>  <p>Артикулы: 750-3xx</p>	<p>Каптеры полевой шины предназначены для опроса подключенных к ним модулей I/O и дальнейшей передачи данных по промышленной шине на верхний уровень. Тип шины для обмена с ВУ зависит от модификации.</p> <p>Примеры каптеров: 750-362 – Каптер шины Modbus TCP 750-315/300-000 – Каптер полевой шины MODBUS RTU (RS-485)</p>	<p><b>Не программируется</b></p>
<p><b>ПРОГРАММИРУЕМЫЙ КОНТРОЛЛЕР («Универсальный»)</b></p>  <p>Артикулы: 750-8xx</p>	<p>Программируемые контроллеры серии <b>750-8xx</b> предназначены для опроса подключенных к нему модулей I/O с помощью внутренней шины и передачи данных по определенной промышленной шине на верхний уровень. Широко применяются для создания базовых программ и визуализаций, и решения задач автоматизации в различных областях, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Автоматизация зданий</li> <li>■ Промышленные производства</li> <li>■ Машиностроение</li> </ul> <p>Данные ПЛК могут быть свободно запрограммированы в соответствии со стандартом МЭК 61131-3 (ST, CFC, SFC, LD, FBD, IL).</p> <p>Примеры устройств: 750-890 – Контроллер MODBUS TCP 750-832 – Контроллер BACnet/IP 750-838/021-000 - Контроллер CANopen</p>	<p><b>WAGO-I/O-PRO</b> (на базе CoDeSys v2.3)</p> 

Тип головного устройства/ артикул	Краткое описание и характерные особенности Примеры устройств	Программирование
<p><b>ПРОГРАММИРУЕМЫЙ КОНТРОЛЛЕР семейства PFC100</b></p>  <p>Артикулы: 750-81xx</p>	<p>Программируемые контроллеры семейства PFC100 (<b>750-81xx</b>) подходят для реализации малых и средних программ и визуализаций. Кроме обрабатывающей промышленности и автоматизации инженерных систем зданий, типичными сферами применения для PFC100 является машинное производство и управление оборудованием - например упаковочные линии, бутилирование, технологические системы, текстильное производство, оборудование для обработки металла и древесины.</p> <p>Данные ПЛК могут быть свободно запрограммированы в соответствии со стандартом МЭК 61131-3 (ST, CFC, SFC, LD, FBD, IL).</p> <p>Примеры устройств: 750-8100 – Контроллер PFC100 ECO 750-8101 – Контроллер PFC100 750-8102 – Контроллер PFC100 (RS-232/-485)</p>	<p><b>e!COCKPIT</b> (на базе CoDeSys v3.5)</p> 
<p><b>ПРОГРАММИРУЕМЫЙ КОНТРОЛЛЕР семейства PFC200</b></p>  <p>Артикулы: 750-82xx</p>	<p>PFC200 (<b>750-82xx</b>) – самые мощные и функциональные контроллеры WAGO 750 серии.</p> <p>Сочетают в себе возможность решать задачи реального времени, удобство интеграции в ИТ инфраструктуру, широкий набор встроенных интерфейсов полевых шин, а также высокие стандарты информационной безопасности (SSL, SSH, OpenVPN, брандмауэр)</p> <p>Данные ПЛК могут быть свободно запрограммированы в соответствии со стандартом МЭК 61131-3 (ST, CFC, SFC, LD, FBD, IL)</p> <p>Примеры устройств: 750-8216 – Контроллер PFC200 (RS-232/-485, CAN, CANopen, PROFIBUS Slave) 750-8208/025-001 – Контроллер PFC200 (RS-232/-485, CAN, CANopen, PROFIBUS Master)</p>	<p><b>e!COCKPIT</b> (на базе CoDeSys v3.5)</p>  <p>ИЛИ*</p> <p><b>WAGO-I/O-PRO</b> (на базе CoDeSys v2.3)</p>  <p>* выбор среды исполнения осуществляется пользователем – устанавливается при начальном конфигурировании ПЛК.</p>

### 3 Типы корпусов головных устройств

Корпуса головных устройств различаются между собой по следующим ключевым аспектам (см. рис. 2):

- Организация питания полевого уровня:
  - С наличием контактов для питания полевого уровня
  - ECO-версия - без контактов для питания полевого уровня
- Элементы управления и индикации
- Тип и количество встроенных коммуникационных интерфейсов
- Габариты



Стандартный корпус ПЛК 750-8xx  
(слот для SD-карты)



ECO корпус PFC100



Стандартный корпус PFC200



Расширенный корпус PFC200

Рис. 2. Примеры различных корпусов головных устройств

Для большинства головных устройств и модулей I/O доступны для загрузки с официального сайта компании WAGO готовые 2D/3D модели и чертежи – найти их можно на странице конкретного устройства, в разделе «Загрузки» > «CAD/CAE data», или в общем списке доступных 2D/3D моделей – [по данной ссылке](#)

## 4 Модули I/O

### 4.1 Цветовая идентификация модулей

Ассортимент модулей I/O включает в себя свыше 500 различных устройств.

Для удобства, различные типы модулей имеют различные цвета корпусов:

- Стандартный - Светло-серый
- Искробезопасный (Ex i) - Синий
- Функциональная безопасность - Желтый
- Искробезопасность (Ex i) + функциональная безопасность - Синий + желтый
- XTR - Темно-серый



Рис. 3. Внешний вид модулей различных типов

А по функциональному назначению модули I/O разделены на 5 групп, которым также соответствует цветовая маркировка (для модулей, у которых не более 4 каналов):

Желтый	Дискретный вход
Красный	Дискретный выход
Зеленый	Аналоговый вход
Синий	Аналоговый выход
Прозрачный	Специальные функции

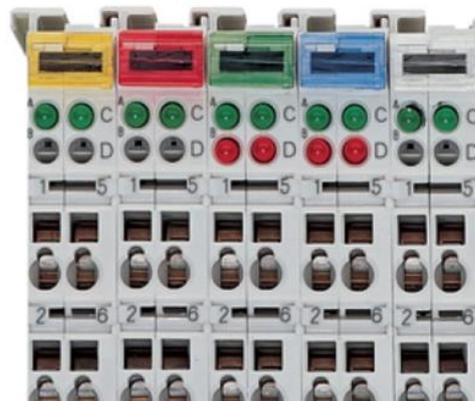


Рис. 4. Цветовая маркировка модулей I/O (для модулей с числом каналов до 4-х)

## 4.2 Типы корпусов модулей I/O

Корпуса модулей I/O различаются между собой:

- Шириной: стандартная ширина (12 мм), двойная ширина (24 мм), четверная ширина (48 мм).
- Типом подключения проводников:
  - Зажим CAGE CLAMP®
  - Зажим Push-in CAGE CLAMP®
  - Съёмный клеммник (зажим CAGE CLAMP®)
- Элементами индикации
- Держателями для предохранителей

Различные виды корпусов модулей, а также назначение их функциональных элементов приведены на рисунке 5.

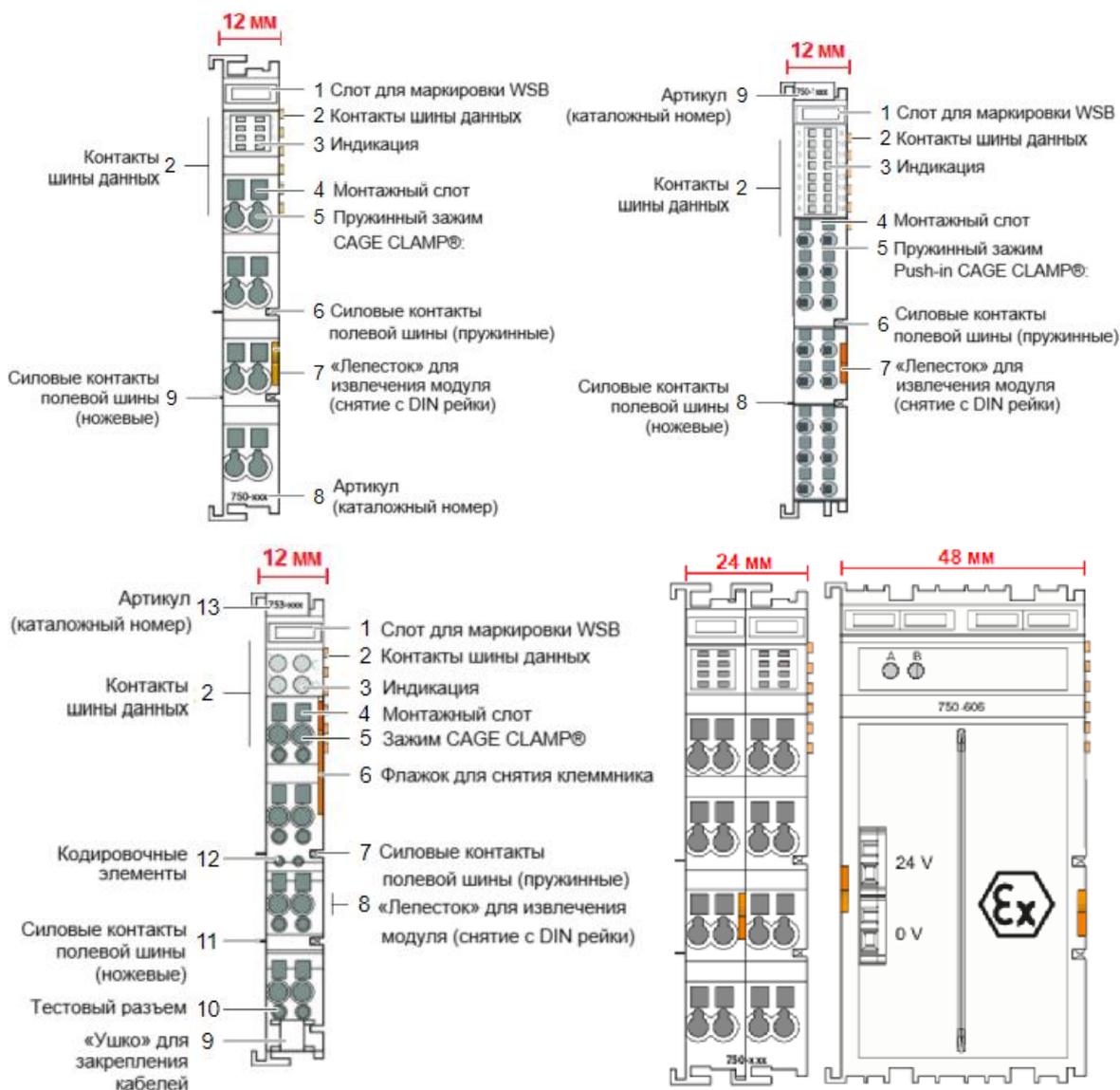


Рис. 5. Примеры различных корпусов модулей I/O

### 4.3 Установка головного устройства и модулей ввода/вывода

Сборка узла осуществляется без использования инструментов.

Все работы должны проводиться при отключенном питании.

#### Установка головного устройства:

Головное устройство устанавливается на DIN35 рейку первым.

Чтобы его установить, необходимо защелкнуть оранжевый полукруглый фиксатор (см. рисунок 6).

Для извлечения головного устройства, необходимо с помощью отвертки повернуть фиксатор, отцепив его «крючок» от задней части рейки, а затем вытащить устройство, потянув за оранжевый лепесток.

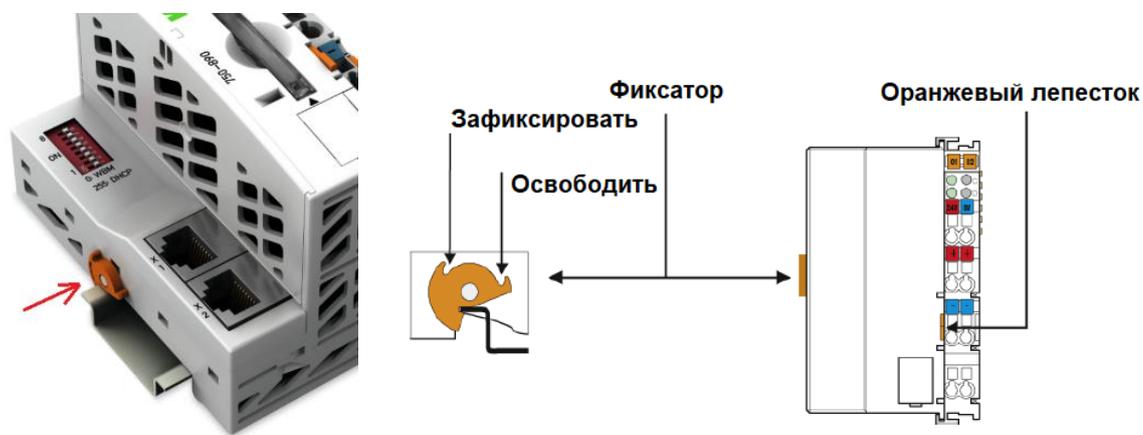


Рис. 6. Полукруглый фиксатор контроллера, в установленном виде

#### Установка/извлечение модулей:

Модули устанавливаются в направляющие головного устройства, а затем вставляются в сборку до щелчка.

Для извлечения модуля – достаточно просто потянуть за оранжевый «лепесток».

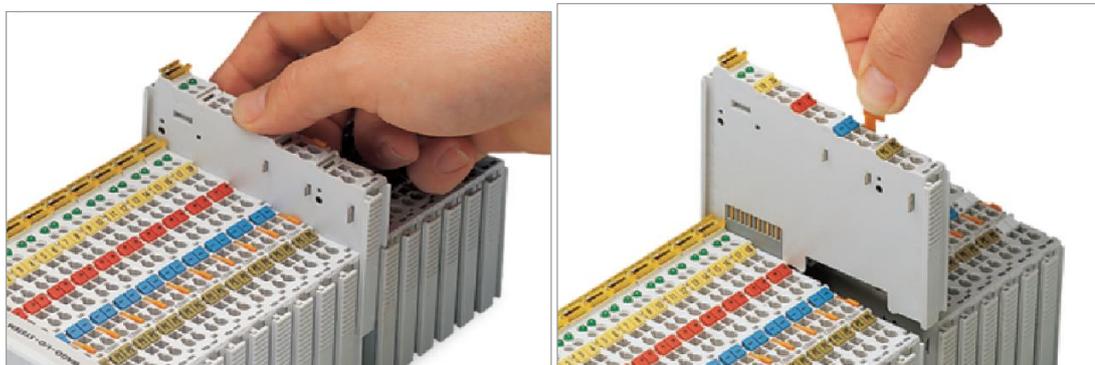


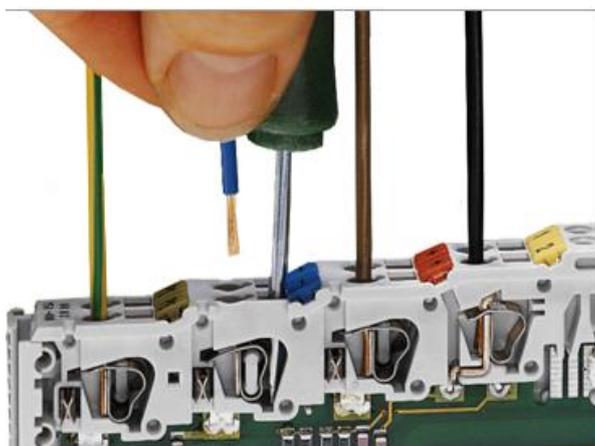
Рис. 7. Установка/извлечение модулей

Необходимо соблюдать осторожность при обращении с ножевыми контактами модулей при их извлечении (есть риск пораниться), а также сохранять в чистоте и избегать прикосновения пальцами к самоочищающимся позолоченным контактам.

## 4.4 Подключение модулей

Благодаря применению зажимов CAGE CLAMP®, к модулям могут быть подключены все типы медных проводников (см. таблицу ниже).

Число каналов	Допустимые сечения проводников
8-канальный корпус:	от 0,08 мм <sup>2</sup> до 2,5 мм <sup>2</sup>
16-канальный корпус:	однопроводочный: от 0,08 мм <sup>2</sup> до 1,5 тонкопроводочный: от 0,25 мм <sup>2</sup> до 1,5 мм <sup>2</sup> <u>Для проводников с наконечником максимальное сечение меньше на один шаг</u>



- Газонепроницаемая область в месте контакта проводника и токопроводящей шины;
- Вибро- и удароустойчивость;
- Удобство и скорость подключения;
- Необслуживаемая конструкция

Рис. 8. Подключение проводников



Рис. 9. Зажимы CAGE CLAMP® и Push-in CAGE CLAMP®

Пружинные зажимы типа Push-in CAGE CLAMP® позволяют подключать медные однопроводочные проводники и проводники, обжатые наконечниками – простой вставкой!

Допускается подключать не более одного проводника на один пружинный зажим. Для подключения нескольких проводников - следует объединить их, используя внешние цепи (например, клеммы WAGO для DIN-рейки).

## 4.5 Количество модулей в узле

Максимальное количество модулей I/O в узле, с которым может работать один контроллер/каплер, ограничено следующими факторами:

- а) **Длина всей сборки.** Суммарная ширина модулей, подключенных к одному головному устройству – не более **780 мм** (12 мм из которых занимает оконечный модуль 750-600)
- б) **Адресное пространство головного устройства.** В зависимости от конкретного головного устройства, максимальное количество подключаемых модулей может достигать 250 штук. Модули I/O, которые не содержат данных процесса или диагностики (например, промежуточные модули – устанавливаемые для визуального разделения шины) не принимаются в расчет, т.к. не занимают место в адресном пространстве головного устройства.
- в) **Размер образа процесса.** Головные устройства обладают ограниченным объемом памяти, выделенной под хранение образа процесса.
- г) **Особенности протокола полевой шины.** Например, максимальное количество модулей, которые можно подключить к PROFIBUS каплеру/контроллеру, составляет 63 модуля (без учета оконечного).

Подробное описание ограничений по количеству подключаемых модулей можно найти в документации на конкретное головное устройство.

Для корректной работы узла с большинством головных устройств **необходимо** подключить как минимум один модуль I/O + оконечный модуль. В случае, если в узле не требуются никакие модули (например, контроллер будет использовать только встроенные интерфейсные порты), в качестве такого модуля можно использовать, например, модуль 750-403.

## 4.6 Расширение внутренней шины

Для подключения большего числа модулей можно использовать модули расширения внутренней шины: 750-627 и 750-628

Модуль **750-627** устанавливается в узел с контроллером/каплером вместо оконечного модуля (750-600); имеет один разъем RJ-45.

Модули **750-628** устанавливаются в добавляемых узлах на место головных устройств; имеют два разъема RJ-45, что позволяет подключать дополнительно **до 10** таких узлов

- До 5 метров между соседними узлами
- До 70 метров - общая длина линий расширения
- Общее число модулей до 250 (шириной 12 мм)

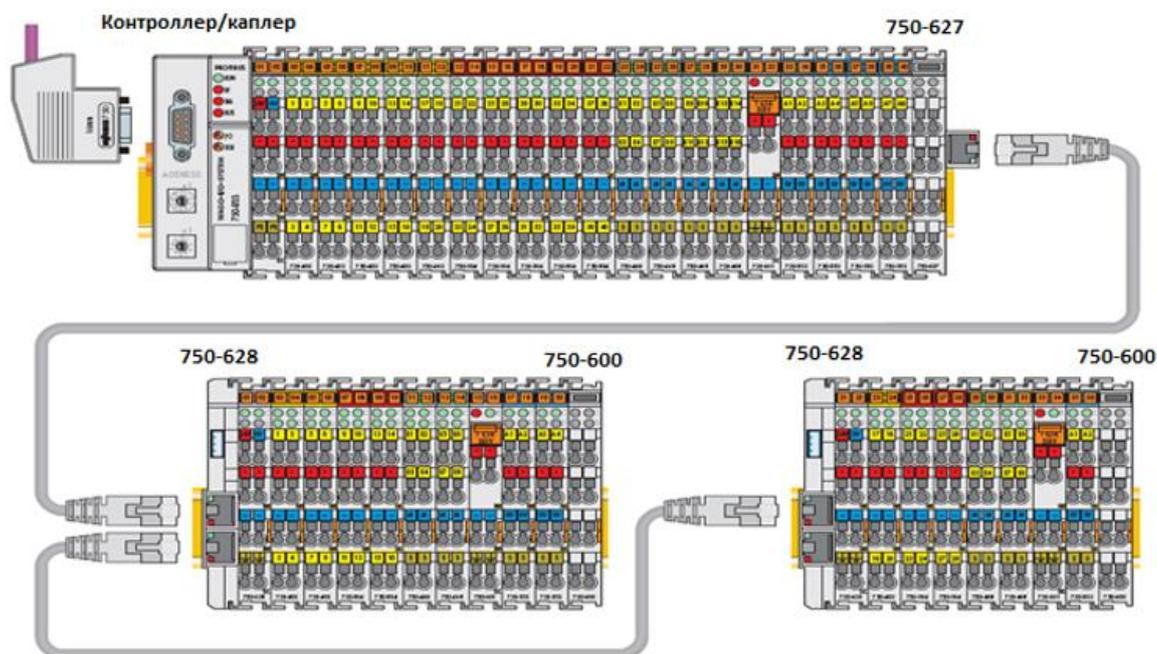


Рис. 10. Пример расширения внутренней шины узла с помощью 750-267,750/268

При конфигурировании системы с расширениями шины необходимо установить галочку **"Local bus extention installed"** во вкладке Status в утилите WAGO Ethernet Settings (для тех головных устройств, где есть параметр "Local bus extention installed").

## 4.7 Артикулы головных устройств и модулей I/O

### Артикулы головных устройств

Артикул	Расшифровка
750-3xx	Каптеры
750-8xx	Контроллеры «универсальные»
750-81xx	Контроллеры PFC100
750-82xx	Контроллеры PFC200

### Артикулы модулей I/O

Артикул	Расшифровка
750-4xx	Модули ввода (дискретные и аналоговые)
750-14xx	Модули ввода (дискретные и аналоговые) 8/16 каналов
750-5xx	Модули вывода (дискретные и аналоговые)
750-15xx	Модули вывода (дискретные и аналоговые) 8/16 каналов
750-6xx	Модули питания или специальные
753-xxx	Модули со съемными клеммниками

### Суффикс артикулов (для модификаций)

750-xxx(x)/025-xxx	Расширенный диапазон рабочих температур -20...+60 °C
750-xxx(x)/040-xxx	Модификация XTR

## 5 Электропитание узла

### 5.1 Общие сведения

Для работы электронных компонентов узла **WAGO-I/O-SYSTEM 750** необходим источник питания **24 В** постоянного тока. Кроме того, датчики и исполнительные механизмы, подключаемые к модулям ввода/вывода, зачастую не имеют собственного источника питания для своих сигнальных линий. Поэтому, типовой узел WAGO-I/O-SYSTEM имеет две независимые, т.е. гальванически изолированные, шины питания:

- а) шина **питания системы** – подключается к контактам 1,2 (рис 9, левая часть)
- б) шина **питания полевого уровня** – группы контактов 1-4 (рис 9, правая часть)

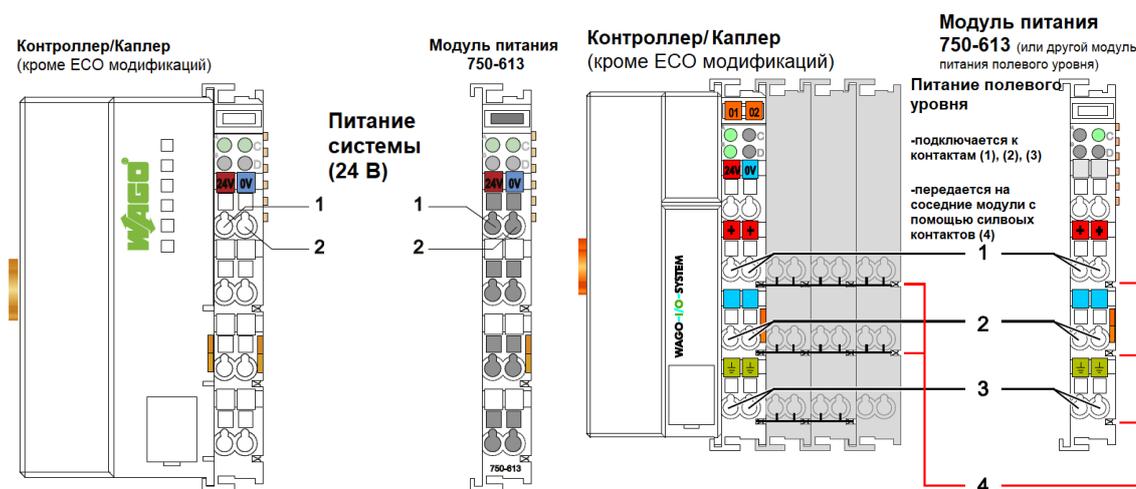


Рис. 11. Контактные группы для подключения питания системы и полевого уровня - на головном устройстве и на модуле питания 750-613

Гальваническая развязка системных компонентов от питания полевых сигналов позволяет избежать выхода из строя электроники всего узла в случае возникновения неполадок (перенапряжений, коротких замыканий) на полевой шине, а также снижает уровень взаимных помех. Однако, данный подход к организации питания узла потребует два независимых источника питания.

Примеры схем подключения питания узла от одного или от двух источников питания приведены ниже.

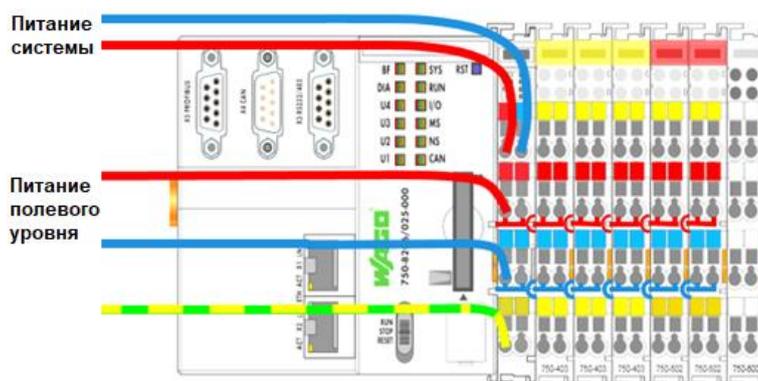


Рис. 12. Типовая схема подключения питания узла от одного источника питания

#### Достоинства и недостатки:

+ не требует дополнительного источника питания

- нет гальванической развязки между системой и полевой шиной


**Достоинства и недостатки:**

+ Потенциалы системы и полевого уровня гальванически развязаны друг от друга

- требует дополнительного источника питания

Рис. 13. Типовая схема подключения питания узла от двух независимых источников питания

Прочность гальванической изоляции между системным и полевым потенциалами составляет **500 В** (подробнее смотри раздел [«Гальваническая изоляция узла»](#))

Детали организации питания для обеих шин приведены далее.

## 5.2 Питание системы

Поданное на головное устройство (или модуль 750-613) питание распределяется на:

- 1) собственную **внутреннюю электронику** каплера/контроллера
- 2) **встроенные интерфейсы**, которые гальванически развязаны от питания контроллера
- 3) на **электронику** последующих **модулей I/O** в сборке с помощью внутренней шины.

Входы для подключения питания имеют встроенную защиту от подачи напряжения обратной полярности.

## 5.3 Питание внутренней шины

Обмен данными между ПЛК и модулями I/O, а также питание их электроники осуществляется с помощью внутренней шины. Внутренняя шина узла представляет из себя 6 позолоченных подпружиненных самоочищающихся контакта (см. рис. 14).

Напряжение питания внутренней шины - **DC 5 В**, гальванически развязано от шины питания полевых устройств.

Максимальная величина допустимого тока через контакты внутренней шины составляет **2 А** (2000 мА).

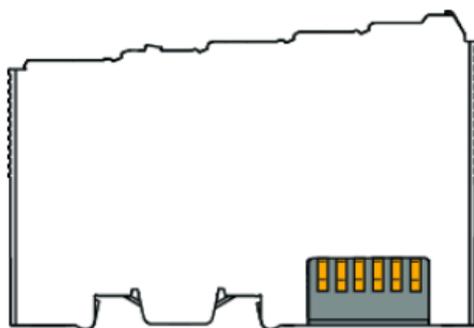


Рис. 14. Самоочищающиеся позолоченные контакты шины данных

## 5.4 Дополнительное питание системы (модуль 750-613)

Если необходимо установить больше модулей, чем позволяет запитать встроенный источник питания головного устройства, можно использовать дополнительный модуль питания 750-613 (2000 мА). Он устанавливается в сборку перед теми модулями, которым не хватало питания от источника на головном устройстве (см. изображение ниже)

Пример питания узла от источника питания 24 В с использованием модуля 750-613 приведен на рисунке 15.

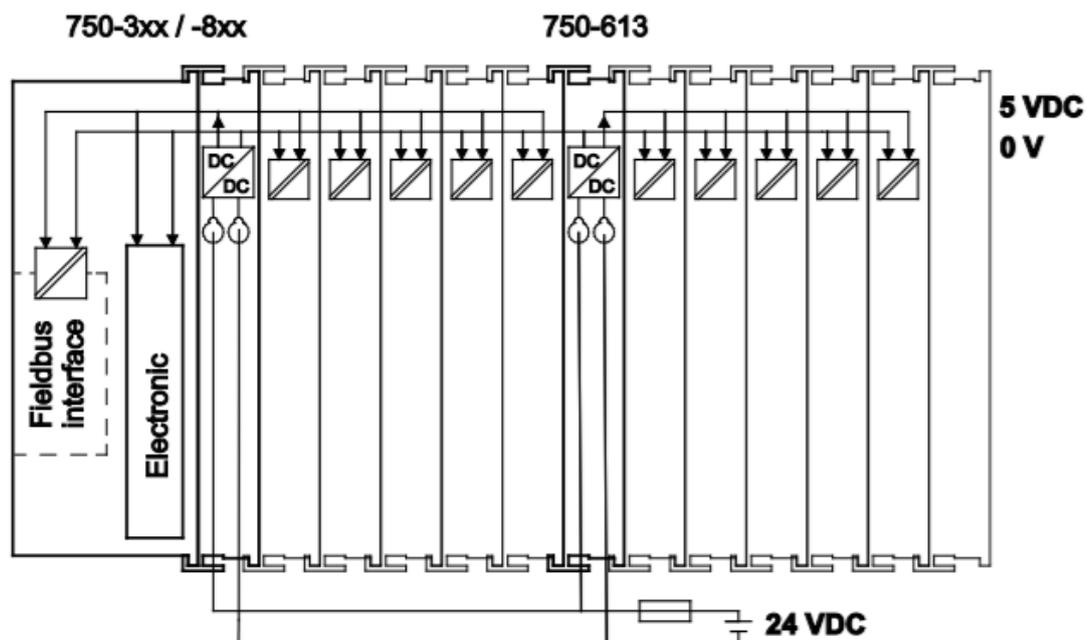


Рис. 15. Пример питания узла от источника питания 24 В (с модулем 750-613)

## 5.5 Питание полевого уровня

Напряжение **питания полевого уровня** – может быть различным и зависит от типа датчика/исполнительного устройства. Питание полевого уровня передается последующим модулям в сборке с помощью группы ножевых контактов, которые имеются на большинстве модулей (см. рисунок 16).

Максимальный ток, передаваемый по ножевым контактам для питания полевой шины, составляет **10 А** (при 24 В).

Конфигурация силовых контактов модулей может быть различной (см. рис. 16).

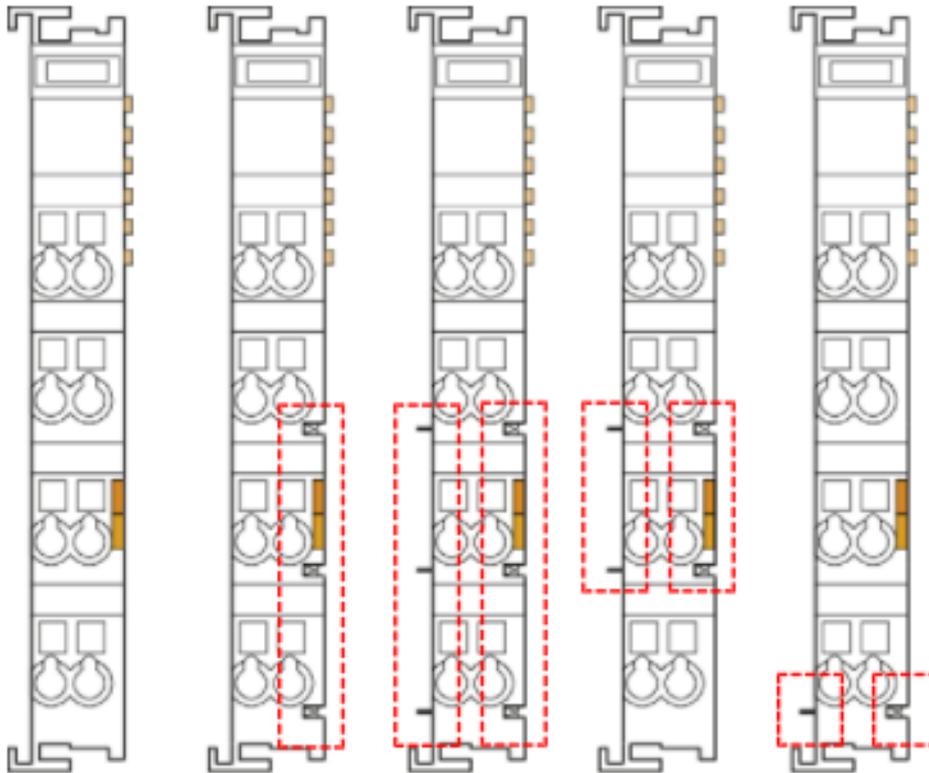


Рис. 16. Виды конфигураций силовых контактов модулей

## 5.6 Гальваническая изоляция узла

Типовой узел системы ввода-вывода **WAGO-I/O-SYSTEM** разделен на 3 группы потенциалов:

Группа потенциалов	Состав группы
Системные потенциалы	-Потенциал питания системы (24 В); -потенциал внутренней шины данных (5 В); -потенциалы внутренней электроники контроллера
Потенциалы полевого уровня	Различные потенциалы датчиков/исполнительных устройств (подробнее см. раздел <a href="#">"Подключение модулей с различными потенциалами полевого уровня"</a> )
Потенциалы полевых шин	Потенциалы интерфейсов, встроенных в головное устройство (потенциал каждого конкретного интерфейса имеет свои отличия в уровнях напряжений/токов в соответствии со спецификацией)
Рабочее (функциональное) заземление	Для подавления электромагнитных помех, источники питания системы и полевого уровня, а также входы и выходы модулей имеют встроенную емкостную связь с функциональным заземлением через контакты DIN-рейки.

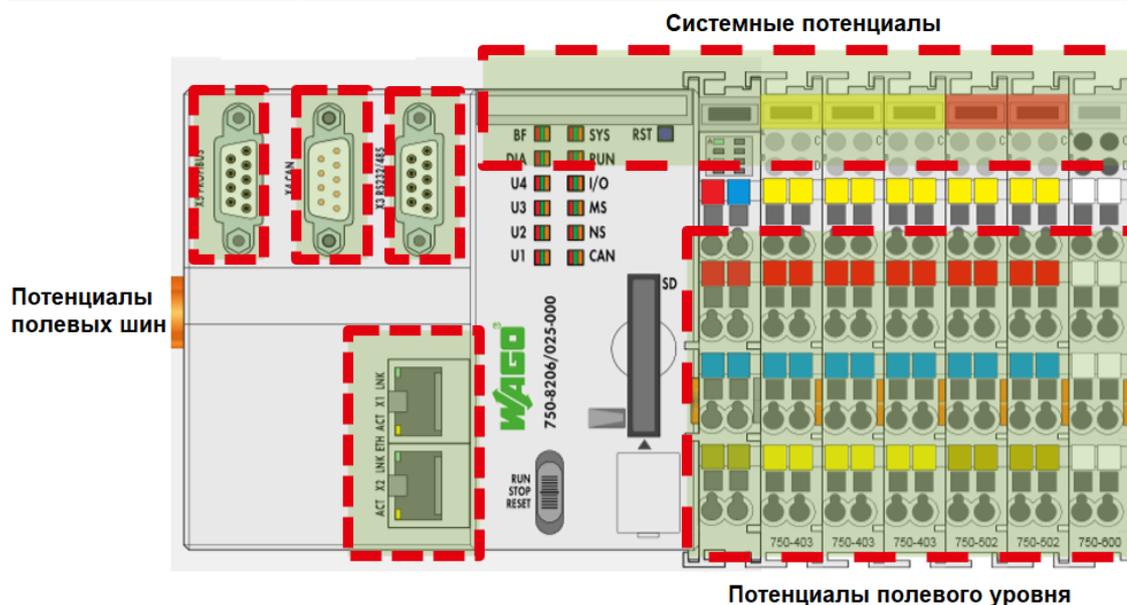


Рис. 17. Группы потенциалов узла WAGO-I/O-SYSTEM 750

Данные группы потенциалов гальванически изолированы друг от друга. Также, в случае организации питания с помощью дополнительных модулей (750-613), можно дополнительно изолировать компоненты внутри группы потенциалов. Например, на рисунке 18 показана схема питания, состоящая из двух секций (первая – питается от головного устройства, вторая – от модуля питания 750-613), в которой гальванически изолированы между собой группы потенциалов полевого уровня секций.

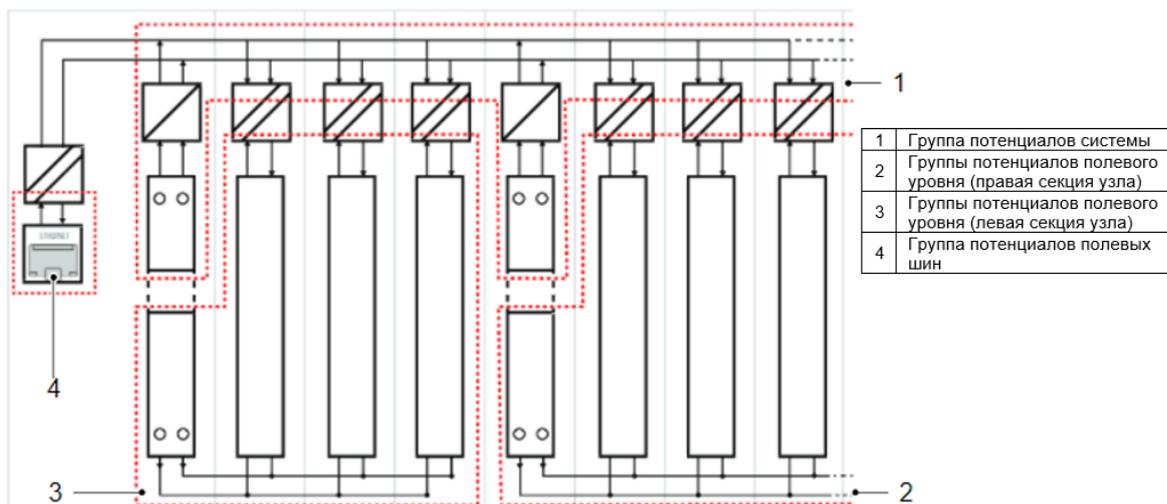


Рис. 18. Структура гальванической изоляции узла WAGO-I/O-SYSTEM 750, состоящего из 2 секций.

## 5.7 Подключение модулей с разными потенциалами полевого уровня; последовательность

Необходимо соблюдать единство потенциала полевого уровня, передающегося по ножевым контактам модулей. Для подключения модулей с разными потенциалами полевого уровня необходимо использовать специальные модули, которые не имеют ножевых контактов «слева» (со стороны части сборки с головным устройством), и имеют ножевые контакты «справа», с помощью которых будет осуществляться питание полевого уровня другим напряжением.

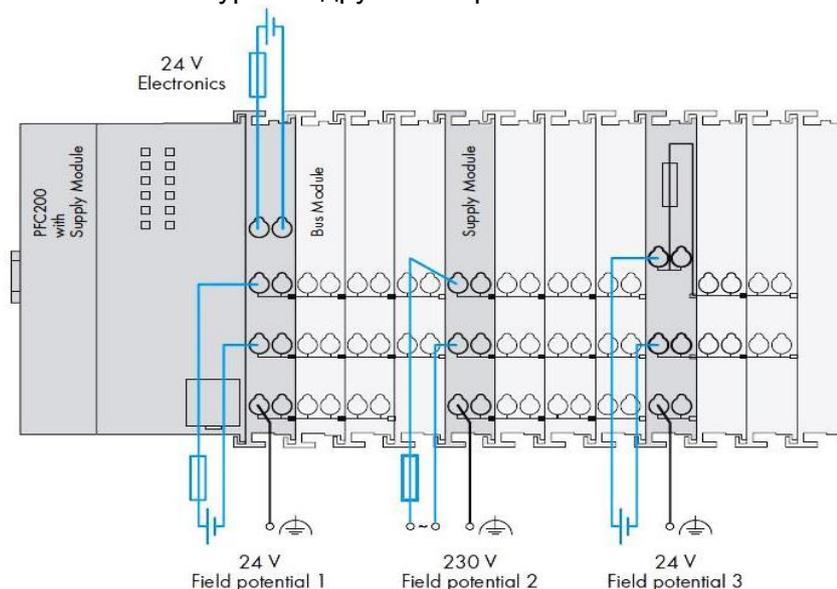


Рис. 19. Подключение модулей с разными потенциалами полевого уровня

Например, для питания полевого уровня напряжением 0...220 В DC/AC можно использовать модуль 750-612

Также, для визуального разделения секций с разными потенциалами для периферии, можно дополнительно устанавливать разделительные модули 750-616 (модуль без ножевых контактов).

Порядок (последовательность в сборке) установки модулей имеет важное значение. Общая рекомендация - располагать модули с ножевыми контактами друг за другом слева, сразу после головного устройства, а потом модули без ножевых контактов, с соблюдением единства потенциала на ножевых контактах и технических характеристик.

Последовательность модулей в сборке также влияет на создаваемый контроллером/каптером образ процесса. В связи с этим, в случае замены одного модуля в сборке на аналогичный (например, в случае выведения модуля из строя), устанавливать новый модуль настоятельно рекомендуется строго на то же место, где стоял старый. В противном случае, это приведёт к ошибкам опроса модулей ввода/вывода.

Проверить правильность сборки модулей можно с помощью веб-приложения - конфигуратора **smartDESIGNER**, доступного на официальном сайте. В нем можно сконфигурировать 3D модель всей компоновки узла полевой шины, есть функция проверки сборки.

## 5.8 Пример расчета электропитания узла

Питание электроники модулей с помощью внутренней шины ограничено максимальной величиной тока, которая зависит от конкретного контроллера/каплера; величина данного тока приводится в технической документации на конкретное устройство. Например, для контроллера 750-890 эта величина составляет 1700 мА (см. рисунок 18).

Питающее напряжение (система)	24 В Пост. ток (-25 ... +30 %); посредством разъёмного соединителя (соединение CAGE CLAMP <sup>®</sup> )
Входной ток (тип) при номинальной нагрузке (24 В)	500 мА
Эффективность источника питания (тип.) при номинальной нагрузке (24 В)	90 %
Потребляемая электроэнергия (5 В напряжения системы)	440 мА
Общий ток (питание системы)	<u>1 700 мА</u>
Питающее напряжение (на полевом уровне)	24 В Пост. ток (-25 ... +30 %); через силовые контакты
Допустимая токовая нагрузка (силовые контакты)	10 А
Количество исходящих силовых контактов	3
Изоляция	500 В система/полевой уровень

Рис. 20. Скриншот официального сайта с технической информацией

Токи, потребляемые каждым модулем, можно найти в их технической документации. Суммарное потребление тока модулями можно получить, просто сложив соответствующие величины токов.

Провести расчет питания узла, или проверить его правильность, можно с помощью веб-приложения - конфигуратора **smartDESIGNER**, доступного на официальном сайте. В нем можно сконфигурировать 3D модель всей компоновки узла полевой шины, есть функции проверки как системного питания, так и питания полевого уровня (необходимо указать потребляемые токи).