

## Программируемый Ethernet контроллер

Документация на VC9000

Версия: 3.8  
Дата: 29 января 2003 г.

**BECKHOFF**

# Оглавление

## BC9000 – Программируемый Ethernet контроллер

<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b>	<b>6</b>
Комментарии к Руководству	6
Инструкции по технике безопасности	7
<b>2. ИЗДЕЛИЕ</b>	<b>9</b>
Технические характеристики	9
Обзор системы	11
Принцип организации шинного модуля	12
<b>3. МОНТАЖ И РАЗВОДКА</b>	<b>14</b>
<b>Механический монтаж</b>	<b>14</b>
Размеры	14
Монтаж шинных модулей на С-образные монтажные направляющие	15
<b>Разводка</b>	<b>16</b>
Источник питания, группы по напряжению	16
Кабель Ethernet	19
<b>4. УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ И ПУСК</b>	<b>20</b>
Поведение контроллера узла шины при пуске	20
Установка параметров контроллера узла шины с помощью DIP-переключателей	21
Классы сети	22
<b>IP-адрес</b>	<b>22</b>
Конфигурирование адреса с помощью KS2000	23
Конфигурирование адреса через ARP	24
Конфигурирование адреса через сервер BootP	25
Маска подсети	26
Чтение MAC-адреса	27
<b>5. КОНФИГУРИРОВАНИЕ</b>	<b>28</b>
Отображение шинных модулей	28
Системный администратор TwinCAT	29
Образ процесса ADS	30
<b>ModbusTCP</b>	<b>33</b>
Образ процесса ModbusTCP	33
BC9000	3

<b>6. ПРОГРАММИРОВАНИЕ</b>	<b>34</b>
<b>TwinCAT PLC</b>	<b>34</b>
<b>Время цикла ПЛК</b>	<b>34</b>
<b>Долгосрочные (remanent) и постоянные (persistent) данные</b>	<b>35</b>
Долгосрочные (remanent) данные	35
Постоянные (persistent) данные	35
Измерение времени цикла	35
Диагностика	35
<b>Переменные ПЛК (PLC Variables)</b>	<b>36</b>
Модули ввода-вывода в локальном образе данных ПЛК	36
Назначение модулей ввода-вывода к контроллеру верхнего уровня	36
<b>Отображение модулей ввода-вывода</b>	<b>37</b>
<b>Локальный образ данных процесса (Local Process Image)</b>	<b>37</b>
<b>Интерфейсный образ данных процесса (Fieldbus Process Image)</b>	<b>38</b>
Образ данных процесса ADS (ADS Process Image)	38
Образ данных процесса Modbus TCP (Modbus TCP Process Image)	38
<b>Программирование</b>	<b>39</b>
Обмен через последовательный интерфейс	39
Обмен через Ethernet	39
Программы библиотеки	42
<b>7. СИСТЕМА ШИНЫ FIELDBUS</b>	<b>43</b>
<b>Ethernet</b>	<b>43</b>
<b>MAC-адрес</b>	<b>43</b>
<b>Топология</b>	<b>45</b>
<b>Время отклика BC9000</b>	<b>46</b>
<b>Fast ADS</b>	<b>46</b>
Fast ADS	46
<b>Связь через протокол ADS</b>	<b>47</b>
Связь через протокол ADS	47
Протокол ADS	48
ADS сервис	49
Пример управления доступом	51
<b>ModbusTCP</b>	<b>53</b>
Протокол ModbusTCP	53
Интерфейс Modbus TCP	54
Ответ об ошибке подчиненного устройства Modbus TCP (BK9000, BC9000, IP/IL230x-B/C900)	56
Функции ModbusTCP	56
Примеры для ModbusTCP	67
<b>Описание параметров</b>	<b>68</b>

---

<b>8. ОБРАБОТКА ОШИБОК И ДИАГНОСТИКА</b>	<b>60</b>
Диагностические светодиоды	60
Ошибки общего характера	63
Диагностика ADS	64
Диагностика ModbusTCP	65
<b>9. ПРИЛОЖЕНИЕ</b>	<b>66</b>
Общие условия эксплуатации	66
Сертификация	68
Стандарты тестирования устройства	68
Библиография	69
Сокращения	69
Поддержка и сервис	70

# 1. Введение

## Комментарии к Руководству

Данное описание предназначено только для использования обученными специалистами по автоматизированным системам управления, ознакомленными с действующими государственными стандартами. При установке и вводе в эксплуатацию данных компонентов очень важно обеспечить соблюдение приведенных ниже комментариев и пояснений.

### Обязательства и ответственность

Ответственный персонал должен обеспечить соблюдение всех требований техники безопасности при использовании и применении описанных здесь изделий, включая соблюдение соответствующего законодательства, норм, рекомендаций и стандартов.

Подготовка этой документации проводилась с особой тщательностью. Тем не менее, описанные здесь изделия постоянно дорабатываются. По этой причине документация не всегда проходила проверку на полное соответствие эксплуатационным параметрам, стандартам и прочим характеристикам, и не предоставляет гарантий обеспечения характеристик в соответствии с § 459, пункт 2 Гражданского Кодекса Германии. В случае обнаружения технических или издательских ошибок мы оставляем за собой право вносить изменения в любое время и без специального уведомления. Никакие данные, графики, диаграммы и описания, приведенные в данном документе, не могут служить основанием для выставления требований о модификации уже поставленной продукции.

© Данное руководство является объектом авторского права. Воспроизведение или использование данной публикации третьей стороной, полное или частичное, без письменного разрешения Elektro BECKHOFF GmbH запрещено.

## Инструкции по технике безопасности

### Правила безопасности

Ответственный персонал обязан обеспечить соблюдение всех требований техники безопасности при использовании и применении описанных здесь изделий и продукции, включая соблюдение соответствующего законодательства, норм, рекомендаций и стандартов.

### Состояние при доставке




Все компоненты поставляются в определенных аппаратных или программных конфигурациях, соответствующих конкретной задаче их применения. Любые модификации конструкции или программного обеспечения, кроме описанных в данной документации, запрещены и приведут к прекращению ответственности компании Elektro BECKHOFF GmbH.

### Квалификация персонала

Данное описание предназначено только для использования обученными специалистами по автоматизированным системам управления, ознакомленными с действующими национальными стандартами.

### Описание символов, имеющих отношение к безопасности

В данном руководстве по эксплуатации используются показанные ниже символы безопасности. Их назначение – привлечь внимание читателя к инструкциям по безопасности.

 <p><b>Опасность</b></p>	<p>Этот символ сопровождает информацию об угрозе жизни или здоровью персонала.</p>
 <p><b>Предупреждение</b></p>	<p>Этот символ сопровождает информацию о рисках, относящихся к оборудованию, материалам или окружающей среде.</p>
 <p><b>Примечание</b></p>	<p>Этот символ сопровождает информацию, предназначенную для лучшего понимания.</p>

## Встроенное программное обеспечение (Firmware) BC9000

Информация о программных средствах, которыми оснащен контроллер узла шины при поставке с завода-изготовителя, приведена на наклейке, расположенной снизу на обратной стороне (см. пятую и шестую цифры номера изделия).

Например:

3200B2020000

Номер версии в данном случае – B2.

Для обновления своих программных средств вам потребуется программа конфигурирования KS2000 и последовательный кабель, входящий в комплект поставки программного обеспечения; т.к., начиная с версии программы B6, вы можете обновлять контроллер узла шины с помощью системного администратора TwinCAT 2.8. Необходимые прошивки вы найдете на сайте [www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com).

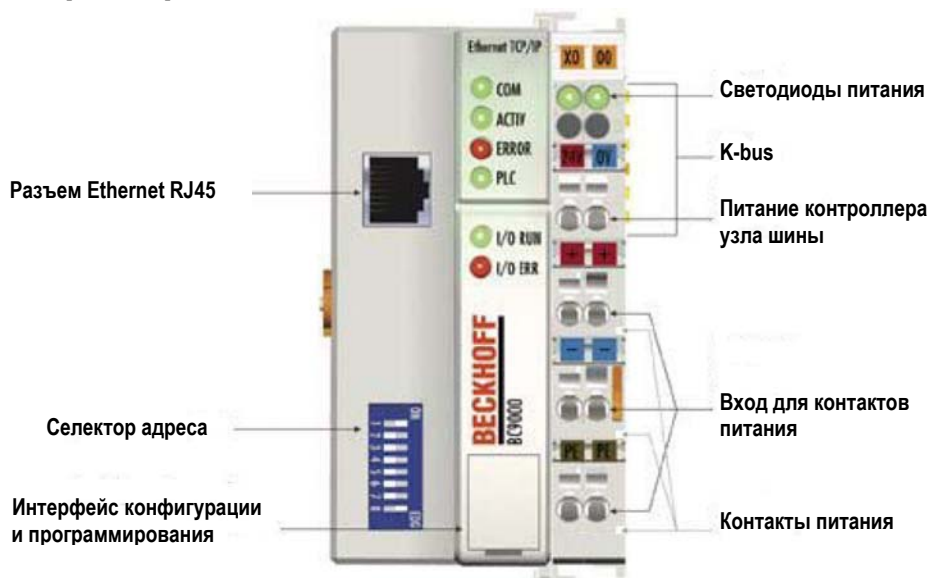
Версия программы	Описание
B0	Предварительная версия
B1	Начальная версия
B2	- Устранены проблемы с функциями ASC/CHR - Неисправность с кодом ошибки 1, возникающая при запуске TwinCAT исправлена. - Создана библиотека PLCSystemBC.lb6
B3	Поддержка Modbus TCP
B5	- Установка IP адреса через ARP и BootP - Доступ в %M область через Modbus TCP
B6	- Созданы функциональные блоки ModbusTCP, ADS, SMTP и IP-Config - Обновление Firmware через Ethernet - Чтение конфигурации с помощью ПО System Manager (TwinCAT v. 2.8 и выше) - Контроль доступа ADS через таблицу 2
B7	- Настройки, такие как IP-адреса, сохраняются при обновлении встроенного ПО - Блок индикации ADS - Поддержка определения состояния ADS - Изменен DHCP для "Nortel Switch" - Мониторинг времени цикла - Fast ModbusTCP
B8	- Изменен внутренний перезапуск Firmware (не имеет никакого влияния на пользователя)
B9	- Исправление ошибки в версии B8, относящейся к адресации модуля KL60xx

## Встроенное программное обеспечение (Firmware) BK9000

Версия программы	Описание
V0	Начальная версия
V1	Сторожевой светодиод с защелкиванием под ModbusTCP
V2	- Возможно установить IP адрес через ARP, DHCP и BootP - Добавлен доступ к входному процессу данных через FC3 ModbusTCP
V3	- Возможно обновление программных средств по Ethernet - Возможно считывание конфигурации в ПО System Manager (TwinCAT 2.8) - Контроль доступа ADS через таблицу 2
V4	- Настройки, такие как IP-адреса, сохраняются при обновлении встроенного программного обеспечения
V5	- Добавлена поддержка Fast ModbusTCP
V6	- Изменен внутренний перезапуск Firmware (не имеет никакого влияния на пользователя)
V7	- Исправление ошибки в версии V6, относящейся к адресации модуля KL60xx
V8	- При ошибке сторожевой схемы аналоговые выходы устанавливаются в ноль - Использование Fast ADS

## 2. Изделие

### Технические характеристики



PLC data	BC9000
Количество контроллеров в сети	Ограничение только адресным пространством IP
Количество каналов ввода-вывода	Зависит от типа контроллера
Тип кабеля	4 x 2 витая медная пара; категория 3 (10 Мбит), категория 5 (100 Мбит)
Расстояние между контроллерами	100 м (от сетевого концентратора до BC9000)
Скорость передачи данных	10/100 МбитС около 1.5 мс на 1000 IL инструкций (без цикла опроса модулей ввода/вывода)
Топология	эвезда

Технические характеристики	BC9000
Количество шинных модулей	64
Сигналы цифровых периферийных устройств	256 входов/выходов
Сигналы аналоговых периферийных устройств	128 входов/выходов
Протокол	UDP-ADS, TCP-ADS, Fast-ADS, ModbusTCP
Возможность конфигурирования	С помощью программы конфигурирования KS2000 или контроллера (TwinCAT / TwinCAT BC)
Максимальное количество байт	512 байт Input и 512 байт Output
Подключение к шине	RJ 45
Питание	24 В пост. тока (-15%/+20%)
Входной ток	70 мА + (полный ток К-шины)/4
Пусковой ток	около 2,5 x непрерывный ток
Рекомендуемый предохранитель	≤ 10 А
Питание К-шины, до	1750 мА
Напряжение на силовых контактах	24 В пост. тока, максимум
Ток нагрузки на силовых контактах	Максимум 10 А
Электрическая прочность изоляции	500 В эф (силовой контакт / напряжение питания / сетевая шина)
Вес, приблизительно	170 г
Рабочая температура	0°C ... +55°C
Температура хранения	-25°C ... +85°C
Относительная влажность	95% без конденсации
Виброустойчивость/ударопрочность	в соответствии с IEC 68-2-6/IEC 68-2-27
Электромагнитная совместимость/ электростатический разряд	в соответствии с EN 50082 (электростатический разряд, импульсный)/ EN 50081
Положение при установке	изменяемое
Уровень исполнения	IP20

## Технические данные ПЛК

PLC data	BC9000
Возможность программирования	Через программируемый интерфейс (TwinCAT, TwinCAT BC) или через Ethernet (TwinCAT)
Объем памяти программы	64/96 кбайт
Объем памяти данных	64/128 кбайт
Энергонезависимая память	4 кбайта
Время цикла ПЛК	Около 1.5 мс на 1000 IL инструкций (без цикла опроса модулей ввода/вывода)
Языки программирования	МЭК 61131 (IL, LD, FBD, ST, SFC)

## Обзор системы

### До 64 шинных модулей, каждый из которых имеет по 2 канала ввода/вывода для каждой формы сигнала

Система шинных модулей представляет собой универсальный интерфейс между промышленной шиной и уровнем датчика/исполнительного механизма. Устройство состоит из контроллера узла шины в качестве головной станции и до 64 электронных последовательных модулей, последний из которых является окончательным модулем-заглушкой. Для каждого вида технического сигнала имеется свой модуль с двумя каналами ввода/вывода, что позволяет осуществлять их микширование в любом порядке. Все типы модулей имеют одинаковую механическую конструкцию, благодаря чему все трудности планирования и проектирования сводятся к минимуму. Высота и глубина соответствуют размерам компактных корпусов модулей.

### Распределенное подключение ввода/вывода

Технология Fieldbus (промышленной шины) позволяет использовать более компактные формы контроллера. Уровни ввода/вывода не должны быть обязательно обеспечены на контроллере. Датчики и исполнительные механизмы могут быть подключены децентрализованно, что позволяет использовать кабели минимальной длины. Контроллер может быть установлен в любом месте установки.

### Промышленные компьютеры в качестве контроллеров

Использование промышленных ПК в качестве контроллеров означает, что исполнительный и наблюдательный элемент может быть реализован на базе оборудования контроллера. Поэтому контроллер может располагаться на рабочей панели, в пультовой или в подобном месте. Шинные модули образуют уровень децентрализованного ввода/вывода контроллера в распределительном шкафу и во вспомогательных наборах модулей. Управление секцией питания установки также осуществляется через систему шины, дополнительно к уровню датчика/исполнительного механизма. Шинный модуль заменяет обычный последовательный интерфейс на уровне разводки в распределительном шкафу. Это позволяет использовать распределительные шкафы меньших размеров.

### Контроллеры узла шины для всех обычных систем шин

Система с шинными модулями Beckhoff объединяет в себе преимущества систем шин с возможностями компактных последовательных интерфейсов. Шинные модули могут использоваться во всех обычных системах шин, что позволяет снизить количество компонентов контроллера. Тогда шинные модули ведут себя как обычные соединения для данной системы шины. Все эксплуатационные характеристики определенной системы шины поддерживаются.

### Установка на стандартные С-образные монтажные направляющие

Установка на стандартных С-образных направляющих обеспечивает значительную экономию места, а также возможность прямого монтажа исполнительных механизмов и датчиков без перекрестных соединений между терминалами, что значительно упрощает установку. Задачу монтажа также облегчает наличие единой системы маркировки.

Небольшие размеры и значительная гибкость системы шинных модулей позволяет использовать ее во всех тех случаях, когда используется последовательный интерфейс. Они обеспечивают все виды соединения - аналоговое, цифровое, последовательное или прямое подключение датчиков.

### Модульный принцип

Модульный принцип конструкции клеммных полос с шинными модулями, имеющими различные функции, ограничивает количество неиспользуемых каналов до максимум одного канала на функцию. Наличие двух каналов в одном модуле обеспечивает оптимальный компромисс между неиспользуемыми каналами и стоимостью каждого канала. Возможность электрической изоляции через питающие разъемы также позволяет снизить количество неиспользуемых каналов.

### Индикация состояния канала

Состояние канала отображается с помощью встроенного светодиода, который располагается недалеко от датчиков и исполнительных механизмов.

### K-bus

K-bus – это информационный канал в клеммной полосе. K-bus проходит от контроллера узла шины через все модули, проходя через шесть контактов на боковых стенках модулей. K-bus заканчивается окончательным модулем-заглушкой. Пользователь не обязан располагать знаниями о функционировании K-bus или о внутренних процессах в модулях или в контроллере узла. Задачи проектирования, конфигурирования и эксплуатации значительно упрощаются за счет использования разнообразных программных средств, имеющихся в продаже.

## Модули подвода питания для изолированных групп

Рабочее напряжение подается на следующие модули через три силовых контакта. С помощью модулей подвода питания вы можете разделить клеммную полосу на произвольные изолированные группы. Модули подвода питания не принимают участия в управлении модулями, и их можно вставлять в любые ячейки клеммной полосы.

В одной клеммной полосе можно использовать до 64 модулей. В это количество входят модули подвода питания, но не входит оконечный модуль-заглушка.

## Контроллеры узла шины для различных сетевых систем

Различные контроллеры узла шины используются для того, чтобы легко и быстро подключить электронную клеммную полосу к разным системам промышленных шин. Вы также сможете потом переподключиться к другой системе шин. Контроллер узла шины выполняет все функции контроля и управления, необходимые для эксплуатации подключенных шинных модулей. Эксплуатация и конфигурирование шинных модулей осуществляется исключительно контроллером узла шины. Тем не менее, все установленные параметры хранятся в каждом из шинных модулей, и они сохраняются даже при отключении питания. Шина Fieldbus, K-bus и уровень ввода/вывода электрически изолированы.

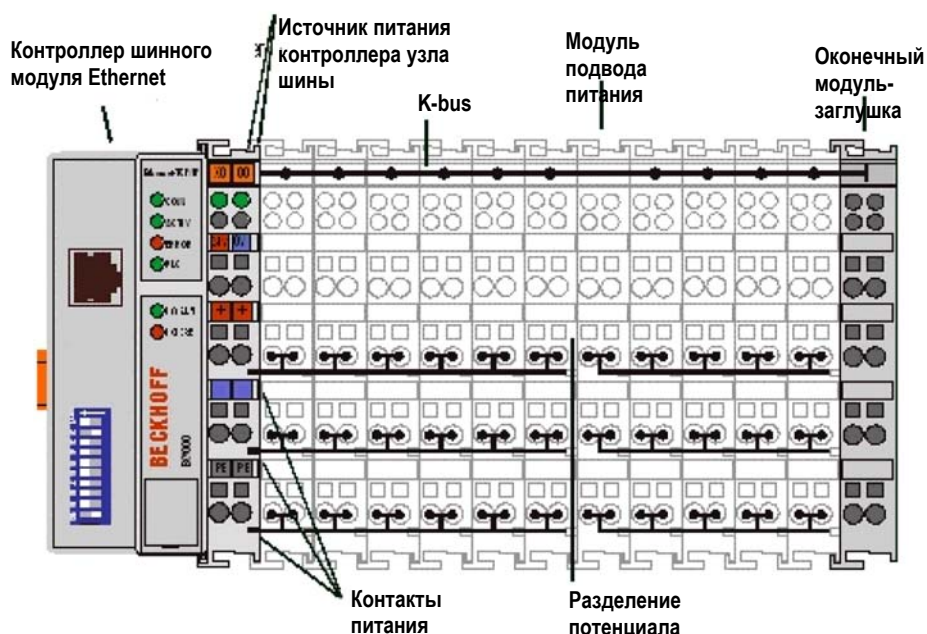
Если при обмене данными через промышленную шину произошла ошибка или отказ на какое-то время, содержимое регистра (такое как состояния счетчика) сохраняется, цифровые выходные сигналы стираются, а аналоговые выходные сигналы принимают значение, которое может быть задано для каждого выхода при вводе в эксплуатацию. По умолчанию для аналоговых выходов задано значение 0 В или 0 мА. Цифровые выходы возвращаются в неактивное состояние. Время простоя для контроллера узла шины соответствует обычным настройкам для системы шины.

При преобразовании в другую систему шины, необходимо помнить о необходимости изменения времени простоя, если длительность цикла шины увеличивается.

## Интерфейсы

Контроллер узла шины имеет шесть разных методов подключения. Эти интерфейсы выполнены в виде врубных разъемов и пружинных клемм.

## Принцип организации шинного модуля



## Обзор системы Fieldbus

Система Ethernet была изначально создана DEC, Intel и XEROX (как стандарт "DIX") для передачи данных между офисными устройствами. В настоящее время этот термин относится к техническим условиям *IEEE 802.3 CSMA/CD*, публикации 1985 года. Будучи широко распространенной во всем мире, эта технология доступна повсюду и очень экономична. Это означает, что вы легко сможете подключиться к существующим сетям.

В настоящее время существует ряд значительно отличающихся сред передачи информации: коаксиальный кабель (10Base5), оптоволокно (10BaseF) или витые пары (10BaseT), экранированные (STP) или неэкранированные (UTP). Ethernet позволяет создавать разнообразные топологии – кольцевую, линейную или звездой.

Ethernet осуществляет передачу пакетов Ethernet от отправителя к одному или нескольким получателям. Такая передача происходит без подтверждения и без повторения передачи потерянных пакетов. Для получения надежной передачи данных существуют протоколы, такие как TCP/IP, которые могут работать на верхнем уровне Ethernet.

## Основные принципы

### Интернет-протокол (IP)

Основу этого вида передачи данных образует интернет-протокол (IP). IP осуществляет передачу пакетов данных от одного устройства к другому; устройства могут находиться как в одной сети, так и в разных. IP управляет адресацией (нахождением и назначением MAC-адресов), сегментацией и маршрутизацией. Как и протокол Ethernet, IP не гарантирует доставку данных – пакеты данных могут быть потеряны, либо может измениться их последовательность.

Для создания стандартизованного, надежного обмена данными между любым количеством различных сетей был разработан TCP/IP-протокол. Таким образом, TCP/IP в основном не зависит от используемого аппаратного или программного обеспечения. Хотя при использовании данного термина часто подразумевается одно понятие, на самом деле он представляет собой целый ряд взаимосвязанных протоколов: например, IP, TCP, UDP, ARP и ICMP.

### Протокол управления передачей (TCP)

Протокол управления передачей (TCP), который работает на верхнем уровне IP-протокола, является транспортным протоколом на основе соединений. Он содержит механизмы обнаружения и устранения ошибок. Осуществляется повтор потерянных телеграмм.

### Протокол передачи дейтаграмм пользователя (UDP)

UDP представляет собой транспортный протокол без установления соединения. Он не обеспечивает механизмов контроля при обмене данными между отправителем и получателем. Это позволяет повысить скорость обработки данных по сравнению, например, с TCP. Проверка факта доставки данных должна осуществляться протоколом более высокого уровня.

### Протокол управляющих сообщений в сети Internet (ICMP)

Этот протокол используется оконечными устройствами для обмена информацией о текущем состоянии Интернет-протокола.

### Протокол разрешения адресов (ARP)

Осуществляет преобразование IP-адресов в MAC-адреса.

### Протокол BootP

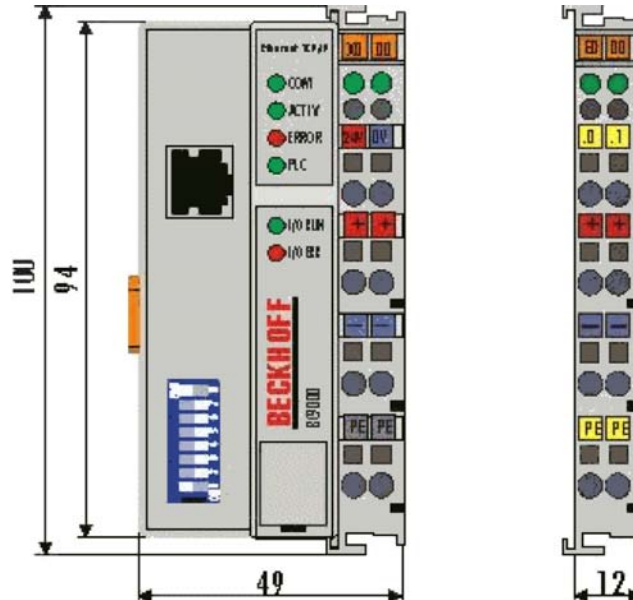
Протокол BootP позволяет задавать или изменять TCP/IP-адреса путем адресации сетевых устройств по их MAC-адресам.

### 3. Монтаж и разводка

#### Механический монтаж

#### Размеры

Система шинных модулей Beckhoff характеризуется компактностью и модульной конфигурацией. При проектировании следует исходить из условия использования как минимум одного контроллера узла шины и нескольких шинных модулей. Физические размеры контроллеров узла шины не зависят от системы промышленной шины.



Габаритная ширина на практике определяется шириной контроллера узла шины, оконечного шинного модуля-заглушки KL9010 и шириной используемых шинных модулей. В зависимости от функции, ширина шинных модулей составляет 12 или

24 мм. Передняя разводка увеличивает габаритную высоту 68 мм примерно на 5 – 10 мм, в зависимости от толщины провода.

## Монтаж шинных модулей на С-образные монтажные направляющие



### Опасность

Перед тем как приступить к монтажу, разборке или разводке шинных модулей, необходимо обеспечить безопасные условия работы, отключив питание системы!

## Сборка

Установите контроллер узла шины и шинные модули на стандартные 35-мм С-образные направляющие (EN 50022) (имеются в продаже), слегка надавив:

1. Сначала установите на направляющие контроллер узла шины Fieldbus.
2. Теперь шинные модули располагаются справа от контроллера узла. Совместите выступы с соответствующими канавками и протолкните модули по направляющим, чтобы защелкнулся фиксатор на направляющих. Если модули сначала установить на монтажных направляющих, а затем сдвинуть их, не вставив выступ в канавку, то соединение не будет функционировать! Если сборка произведена правильно, между корпусами не будет значительных видимых зазоров.

Во время монтажа шинных модулей фиксирующий механизм модулей не должен мешать крепежным болтам монтажных направляющих.

## Разборка

Каждый модуль фиксируется на монтажных направляющих защелкой, которую перед разборкой нужно разжать:

1. На модуле, который нужно демонтировать, осторожно вытяните оранжевый язычок примерно на 1 см, чтобы он начал выходить свободно. Защелка монтажных направляющих для данного модуля откроется, и модуль можно будет снять с направляющих без особых усилий.
2. Возьмите модуль большим и указательным пальцами одновременно за верхнюю и нижнюю поверхность с пазами и снимите модуль с направляющих.

## Соединения внутри блока шинных модулей

Электрические соединения между контроллером узла шины и шинными модулями выполняются автоматически, после того, как будет произведено соединение следующих компонентов:

- Шести пружинных контактов K-bus для передачи данных и подачи питания для электроники шинного модуля.
- Контактных питания для подачи питания к периферийным электронным устройствам, образующим шину питания в блоке шинных модулей. Напряжение на силовые контакты подается через клеммы контроллера узла шины.




### Примечание

При проектировании блока шинных модулей необходимо учитывать назначение контактов отдельных шинных модулей, поскольку некоторые типы (например, аналоговые шинные модули или цифровые 4-канальные шинные модули) не обеспечивают замыкания через силовые контакты или обеспечивают его не полностью. Модули подвода питания (KL91xx, KL92xx) прерывают силовые контакты и, таким образом, образуют начало новой шины питания.

## Силовой контакт PE

Силовой контакт, маркированный буквами PE, может использоваться в качестве защитного заземления. По соображениям безопасности, этот вывод при подключении модуля входит в контакт первым и может замыкать на землю токи до 125 А.

 <p><b>Осторожно</b></p>	<p>Обратите внимание, что по причинам электромагнитной совместимости, контакты PE имеют емкостную связь с монтажными направляющими. Это может привести к получению неверных результатов при проверке изоляции или к повреждению модуля (например, электрической пробой линии защитного заземления при проверке изоляции потребителя номинальным напряжением 230 В).</p> <p>Для проверки изоляции нужно отсоединить линию защитного заземления на контроллере узла шины или модуле подвода питания! Для того чтобы развязать дальнейшие точки подвода питания для проверки, эти модули подвода питания можно вытащить примерно на 10 мм из группы модулей, разомкнув их защелки.</p>
---	---

Не допускается использование силового контакта PE для других напряжений!

## Разводка

Соединение одножильных или многожильных кабелей с шинными модулями обеспечивается несколькими соединительными контактами (до восьми штук). Клеммы выполнены с использованием технологии подпружинивания. Подключение кабелей осуществляется следующим образом:

1. Откройте подпружиненную клемму, слегка надавив отверткой или жестким стержнем в квадратное отверстие над клеммой.
2. Теперь вы можете вставить провод в круглое отверстие клеммы без усилия.
3. Когда вы перестанете надавливать, клемма автоматически закроется, и провод будет надежно зафиксирован в ней.

## Электрический монтаж

### Источник питания, группы по напряжению

#### Источник питания контроллера узла шины

Для работы контроллеров узла шины необходимо напряжение питания 24 В постоянного тока. Подключение выполняется через верхние подпружиненные клеммы, маркированные 24 V и 0 V. Напряжение питания подается на электронные устройства контроллера узла шины и, через K-bus, на шинные модули. Источники питания электронных устройств контроллера узла шины и K-bus электрически отделены от потенциала устройств периферийного уровня.

#### Ввод на силовые контакты

Нижние шесть точек подключения с подпружиненными клеммами могут использоваться для подачи питания на периферийные устройства. Подпружиненные клеммы парами соединяются с силовыми контактами. Линия подачи напряжения на силовые контакты не имеет соединения с источником питания контроллера узла шины. Конструкция питающей линии позволяет подавать напряжение до 24 В. Попарное распределение и электрическое соединение между контактами подачи напряжения модуля позволяют закольцовывать соединительные провода на различные точки модуля. Ток, снимаемый с силовых контактов, не должен превышать 10 А в течение длительного времени. Допустимая нагрузка по току между двумя подпружиненными клеммами идентична нагрузке в соединительных проводах.

#### Силовые контакты

В правой части контроллера узла шины расположены три пружинных контакта для соединения с силовыми контактами. Пружинные контакты расположены в углублениях с целью предотвращения случайного прикосновения к ним. При подключении шинного модуля ножевые контакты, расположенные на левой стороне шинного модуля, соединяются с пружинными контактами. Выступ и паз в верхней и нижней части контроллера узла шины и шинных модулей обеспечивают надежную фиксацию силовых контактов.

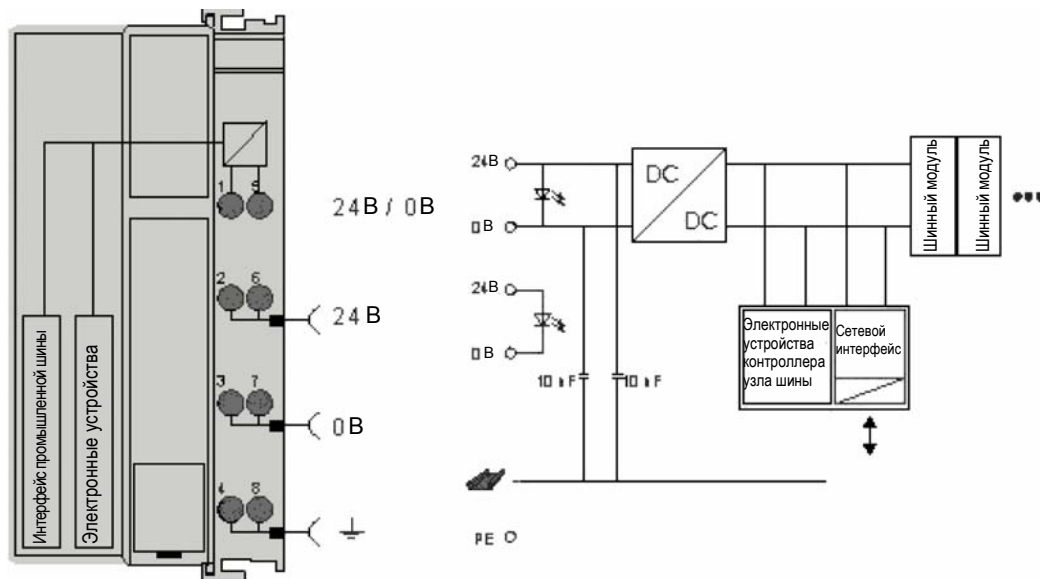
## Интерфейс конфигурирования

В стандартных контроллерах узла шины интерфейс RS232 расположен спереди в нижней части. Миниатюрный разъем может быть соединен с ПК с помощью соединительного кабеля и с использованием программы конфигурирования KS2000. Интерфейс позволяет производить конфигурирование шинных модулей, например, путем регулировки коэффициентов усиления аналоговых каналов. Интерфейс может также использоваться для изменения распределения данных шинного модуля для образа процесса в контроллере узла шины. Интерфейс конфигурирования можно также использовать через промышленную шину с помощью последовательного устройства связи.

## Электрическая изоляция

Контроллеры узла шины используют в работе три независимые группы потенциалов. Напряжение питания подается на электронные устройства K-bus в контроллере узла шины и на саму K-bus, которые электрически изолированы друг от друга. Напряжение питания используется также для создания рабочего напряжения для периферийных устройств.

Замечание: Все шинные модули электрически изолированы от K-bus. Таким образом, K-bus электрически изолирована от всего остального.



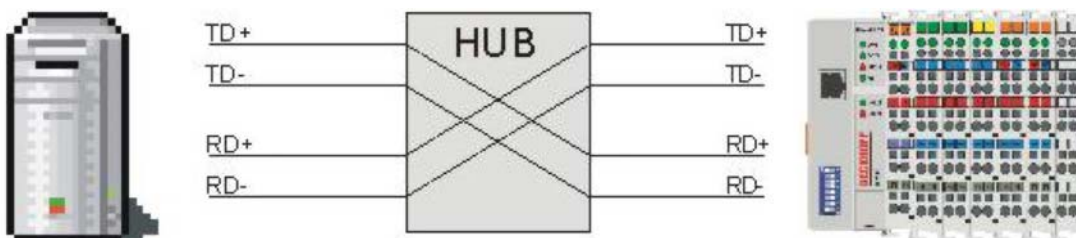
## Соединение с Ethernet

Соединение с шиной Ethernet выполняется через разъем RJ45 (Western plug).



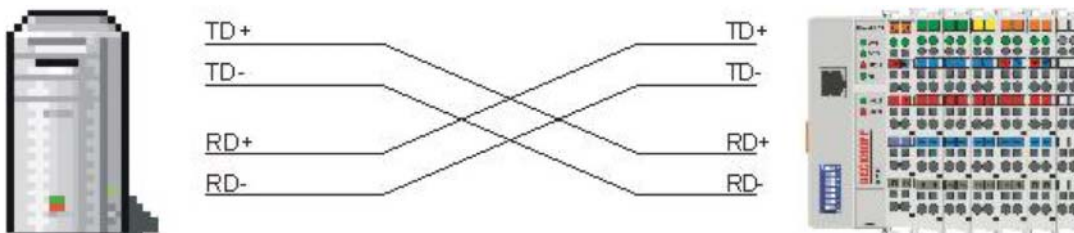
## Кабельная разводка

### Соединение через концентратор или коммутатор



Соедините сетевую карту ПК с концентратором с помощью стандартного кабеля Ethernet, и соедините концентратор с помощью стандартного кабеля Ethernet с контроллером узла шины. Соединение через коммутатор выполняется таким же способом.

### Прямое соединение ПК, оборудованного картой Ethernet, с BC9000



Для соединения ПК непосредственно с контроллером узла шины используйте кабель Ethernet с перекрестными парами жил (кроссовер-кабель).

## Распределение контактов в разъеме RJ45

Контакт	Сигнал	Описание
1	TD +	Передача +
2	TD -	Передача -
3	RD +	Прием +
4	-	резервный
5	-	резервный
6	RD -	Прием -
7	-	резервный
8	-	резервный

## Кабель Ethernet

### Стандарты передачи

#### 10Base5

Для стандарта 10Base5 в качестве среды для передачи используется толстый коаксиальный кабель ("желтый кабель") с максимальной скоростью передачи 10 Мбод, линейной топологии, с ответвлениями, каждое из которых соединяется с одним сетевым устройством. Поскольку все устройства в данном случае соединяются с общим средством передачи, для стандарта 10Base5 неизбежны конфликты.

#### 10Base2

Стандарт 10Base2 (Cheapernet) является доработкой стандарта 10Base5 и обладает тем преимуществом, что коаксиальный кабель дешевле и, за счет большей гибкости, его легче прокладывать. К одному кабелю 10Base2 можно подключать несколько устройств. Часто в качестве ответвлений кабеля 10Base5 используется кабель 10Base2.

#### 10BaseT

Это стандарт передачи по витой паре со скоростью 10 Мбод. Сеть в этом случае образуется соединением звездой. В данном случае не все устройства соединены одной и той же средой передачи. Это означает, что разрыв кабеля в данном случае не приводит к отказу всей сети. Использование коммутаторов в качестве соединителей в соединениях звездой позволяет снизить количество конфликтов. Использование дуплексной связи позволяет полностью избавиться от конфликтов.

#### 100BaseT

Витая пара со скоростью передачи 100 Мбод. Для достижения более высоких скоростей передачи данных приходится использовать кабель более высокого качества и соответствующие концентраторы или коммутаторы.

#### 10BaseF

Стандарт 10BaseF описывает различные оптоволоконные версии.

### Краткое описание типов кабелей для 10BaseT и 100BaseT

Медный кабель "витая пара" для соединений звездой, при расстояниях между двумя устройствами не более 100 метров.

#### UTP

Неэкранированная витая пара

Этот тип кабеля относится к категории 3 и не рекомендуется для использования в промышленных системах.

#### S/UTP

Экранированная/неэкранированная витая пара (экран из медной оплетки)

Имеет общий экран из медной оплетки для снижения влияния внешних помех. Этот кабель рекомендован для использования с контроллерами узла шины.

#### FTP

Витая пара с фольговым экраном (из алюминиевой фольги)

Этот кабель имеет наружный экран из ламинированной алюминиевой и пластиковой фольги.

#### S/FTP

Экранированная/экранированная фольгой витая пара (с экраном из медной оплетки и алюминиевой фольги)

Имеет ламинированный экран из алюминиевой фольги с медной оплеткой поверх него. Такие кабели могут обеспечить ослабление помех до 70 дБ.

#### STP

Экранированная витая пара.

Кабель с наружным экраном, без дальнейшего определения типа экрана.

**S/STP**

Экранированная/экранированная витая пара (с отдельно экранированными проводами)  
Это тип кабеля, в котором каждый провод экранирован отдельно, а также имеется наружный экран.

**ITP**

Промышленная витая пара  
Конструкция идентична стандарту S/STP, но в отличие от S/STP, данный тип имеет только одну пару проводов.

## 4. Установка параметров и пуск

### Поведение контроллера узла шины при пуске

После включения контроллер узла шины выполняет проверку состояния, конфигурацию K-bus, а также создает перечень структурных элементов на основании подключенных шинных модулей. Если контроллер узла шины содержит децентрализованный контроллер (BCxxxx), локальный программируемый логический контроллер (ПЛК) запускается после успешного создания перечня структурных элементов.

При запуске контроллера узла шины загораются и начинают мигать светодиоды ввода/вывода. В случае отсутствия ошибок светодиоды ввода/вывода прекращают мигать через 2-3 секунды. В случае ошибки будет мигать какой-либо из светодиодов, в зависимости от типа ошибки (см. Диагностические светодиоды).



## Установка параметров контроллера узла шины с помощью DIP-переключателей

Установка описанных ниже параметров может быть осуществлена без использования программы конфигурирования, с помощью DIP-переключателей и оконечного модуля-заглушки (KL9010). Этот режим установки параметров будет активен, только если вставлен только один оконечный модуль-заглушка (KL9010). В противном случае будут действовать нормальные настройки.

### Восстановление заводских настроек

- Отключите контроллер узла шины и вставьте только один оконечный модуль-заглушку (KL9010).
- Установите все DIP-переключатели в положение ON (ВКЛ) и снова включите контроллер узла шины.
- После успешной установки параметров по умолчанию загорится светодиод *Error*, и попеременно начнут мигать светодиоды *I/O Run* и *I/O Error*.
- Теперь вы можете выключить контроллер узла шины, подсоединить шинные модули и продолжать работу в обычном режиме.

### Удаление проекта начальной загрузки

- Отключите контроллер узла шины и вставьте только один оконечный модуль-заглушку (KL9010).
- Установите DIP-переключатели 1 - 9 в положение ON и снова включите контроллер узла шины.
- После успешного удаления проекта загрузки попеременно начнут мигать светодиоды *I/O Run* и *I/O Error*.
- Теперь вы можете выключить контроллер узла шины, подсоединить шинные модули и продолжать работу в обычном режиме.

### Установка параметров Ethernet

- Отключите контроллер узла шины и вставьте только один оконечный модуль-заглушку (KL9010).
- Установите все DIP-переключатели в положение OFF (ВЫКЛ) и снова включите контроллер узла шины.
- Светодиоды *I/O RUN* и *I/O Error* будут гореть непрерывно.
- Выполните требуемые настройки в соответствии с приведенной ниже таблицей.

DIP-переключатель	Параметры	Выбор	Настройка	Комментарии
1	Скорость передачи данных			
		10 Мбод	OFF (0)	
		100 Мбод	ON (1)	По умолчанию
2	Автоматический выбор скорости передачи данных			
		Не активен	OFF (0)	
		Активен	ON (1)	По умолчанию
3	Тип передачи			
		Полудуплексная	OFF (0)	
		Дуплексная	ON (1)	По умолчанию

- Для того чтобы принять заданные значения, установите DIP-переключатель 10 в положение ON. Контроллер узла шины подтверждает принятие параметров, включив светодиоды *I/O RUN* и *I/O ERR* в мигающем режиме.
- Теперь вы можете выключить контроллер узла шины, подсоединить шинные модули и продолжать работу в обычном режиме.

## Классы сети

Различают три класса адресации. Они определяют количество разрядов адреса, зарезервированных для номера сети, и количество разрядов, зарезервированных для номера компьютера (или номера узла). Разница заключается в трех первых разрядах IP-адресов. Класс А имеет 7 разрядов для адреса сети. Это позволяет отнести 126 сетей во всем мире к Классу А. При этом в сеть могут входить 224 компьютера. Сеть класса В может содержать 65536 компьютеров, но возможное количество сетей – 16384. Сети класса С могут иметь максимум 256 компьютеров, и может быть создана 221 сеть.



**Осторожно**

IP-адрес должен быть уникальным во всей сети!

Идентификационный номер сети    Адрес компьютера    Номер хоста  
 Класс А    0 1 2 3 4 5 6 7    0 1 2 3 4 5 6 7    0 1 2 3 4 5 6 7    0 1 2 3 4 5 6 7  
 1.xxx.xxx.xxx - 126.xxx.xxx.xxx

Идентификационный номер сети    Адрес компьютера    Номер хоста  
 Класс В    0 1 2 3 4 5 6 7    0 1 2 3 4 5 6 7    0 1 2 3 4 5 6 7    0 1 2 3 4 5 6 7  
 128.0.xxx.xxx - 191.255.xxx.xxx    Компьютер

Идентификационный номер сети    Адрес компьютера    Номер хоста  
 Класс С    0 1 2 3 4 5 6 7    0 1 2 3 4 5 6 7    0 1 2 3 4 5 6 7    0 1 2 3 4 5 6 7  
 192.0.0.xxx - 223.255.255.xxx



**Примечание**

При связи с другими Ethernet-устройствами, заданный IP-адрес должен иметь тот же класс сети. Пример: Адрес вашего компьютера 172.16.17.55, что означает, что контроллер узла шины должен иметь адрес 172.16.xxx.xxx (каждое xxx означает номер от 0...255 – "0" обычно используется для маршрутизаторов и поэтому должен быть зарезервирован).

Для того чтобы увидеть собственный адрес компьютера, нужно ввести команду "ipconfig" в окне DOS под Windows NT/2000.

## IP-адрес

### IP-адрес

IP-адрес можно задать четырьмя разными способами, которые будут более подробно описаны ниже.

Процедура	Объяснение	Необходимые компоненты
KS2000	Адресация с помощью программы конфигурирования KS2000 и DIP-переключателей	Программа конфигурирования KS2000 и кабель KS2000
ARP	Адресация через таблицу ARP	ПК с сетью
BootP	Адресация через сервер BootP	Сервер BootP
DHCP	Адресация через сервер DHCP	Сервер DHCP

### Конфигурирование адреса с помощью KS2000

С помощью программы конфигурирования KS2000 вы можете задавать TCP/IP-адреса через диалоговое окно (начиная с версии 3.2.8) или прописывать их прямо в регистрах. Перед включением необходимо установить DIP-переключатели 9 и 10 в положение OFF (0).

Таблица 100

Регистр	Старший байт	Младший байт
0	IP байт 2	IP байт 1
1	Не используется	IP байт 3

#### По умолчанию

Байт	Значение по умолчанию (шестнадцатиричное)	Значение по умолчанию (Десятичное)
1	0xAC	172 <sub>dec</sub>
2	0x10	16 <sub>dec</sub>
3	0x11	17 <sub>dec</sub>
4	(DIP-переключатель)	(0 – 255 <sub>dec</sub> )

Пример:



№ переключателя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Вес	20	21	22	23	24	25	26	27	-	-	
В данном примере	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	
Значение	1	0	0	8	0	0	64	128	-	-	Итого=201

## Конфигурирование адреса через ARP

Простым методом изменения IP-адреса является его задание через окно DOS. Однако изменять адреса можно только в пределах одного и того же класса сети. Новый заданный IP-адрес сохраняется в памяти даже после выключения контроллера узла шины.

Порядок работы:

- Установите DIP-переключатели 9 и 10 в положение OFF. DIP-переключатели 1 – 8 при этом больше не будут выполнять никаких адресных функций.
- Откройте окно DOS на своем компьютере.
- Введите команду "ping <OLD IP address>", чтобы создать элемент ввода в таблице ARP.
- С помощью программы "ARP -a" прочитайте таблицу.
- Введите "ARP -d <OLD IP address>", чтобы удалить из таблицы контроллер узла шины.
- Используйте команду "ARP -s <NEW IP address> <MAC-ID>", чтобы ввести адрес вручную.
- "ping -l 123 <NEW IP address>" вводит в действие новый IP-адрес.

Короткая вспышка светодиода ERROR в момент включения указывает на то, что ARP обращается к контроллеру узла шины, и что DIP-переключатели 1-8 не выдают индикации заданного адреса.



### Примечание

При изменении IP-адреса все динамические элементы ввода ARP должны быть стерты, поскольку после получения IP-телеграммы (например, ping) по ICMP (Протокола Управляющих Сообщений в сети Internet) с правильным MAC-адресом и старым IP-адресом, контроллер узла снова примет старый IP-адрес и переконфигурируется. Для того чтобы этого не произошло, для переконфигурации IP-адреса допускается только один пинг длиной 123 байта (<ping -l "IP address">).

Пример:

1. C:>ping 172.16.17.255
2. C:>arp -a  
172.16.17.255 00-01-05-00-11-22
3. C:>arp -d 172.16.17.255
4. C:>arp -s 172.16.44.44 00-01-05-00-11-22
5. C:>ping -l 123 172.16.44.44

## Конфигурирование адреса через сервер BootP

Если адрес нужно задать через BootP-сервер Beckhoff, нужно установить DIP-переключатель 9 в положение ON (1), а DIP-переключатель 10 в положение OFF (0). DIP-переключатели 1 – 8 больше не выполняют никаких адресных функций. В противном случае контроллер узла шины выдаст код ошибки 6 -4. Во время назначения адреса светодиод *TCP/IP ERROR* будет мигать.

## Режимы сохранения IP-адреса

### DIP-переключатели 1–8 установлены в положение ON

Адрес, назначенный сервером BootP, сохраняется, и BootP-сервис не будет запускаться повторно после следующего холодного пуска.

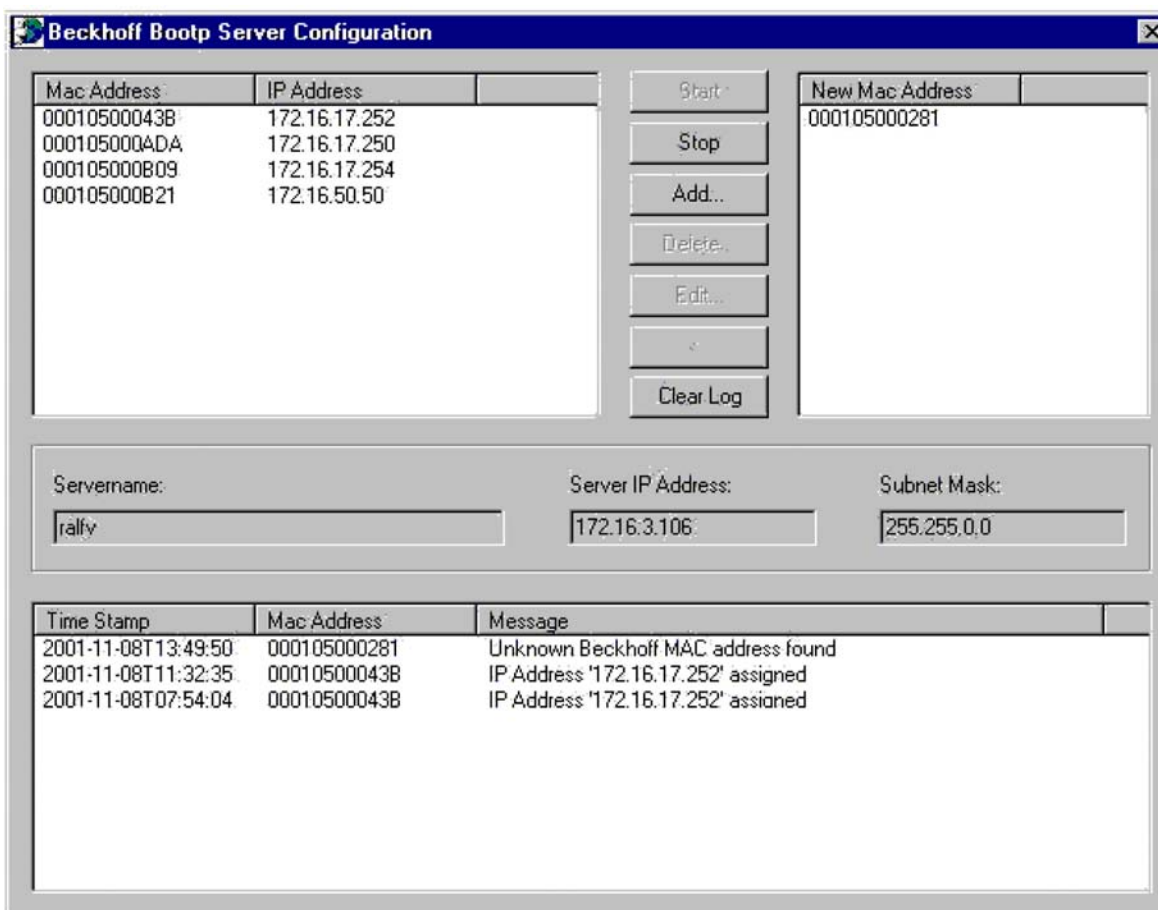
Адрес может быть снова стерт путем повторной активации настроек изготовителя (с помощью программы KS2000 или DIP-переключателя и оконечного модуля-заглушки).

### DIP-переключатели 1–8 установлены в положение OFF

IP-адрес, назначенный сервером BootP, будет действовать только до выключения контроллера узла шины. Сервер BootP должен назначить новый IP-адрес контроллеру узла шины при следующем холодном запуске. Однако при программном перезапуске контроллера узла шины адрес сохраняется.

## BootP-сервер Beckhoff

Beckhoff предлагает BootP-сервер для Windows 98, ME, NT4.0, NT2000 и XP.



После запуска BootP-сервера в окне *New MAC Address* будут показаны все узлы Beckhoff, которые работают в режиме BootP и пока не получили IP-адрес. Назначение MAC-адреса IP-адресам выполняется с помощью кнопки "<<". Если назначение прошло успешно, открывается окно загрузки.

Для автоматического запуска BootP-сервера при загрузке вашего компьютера необходимо просто создать комбинацию быстрого вызова с клавиатуры в папке Автозагрузка Windows. В команду быстрого запуска нужно включить параметр */Start (.../TcBootPDlg.exe/start)*.

## Конфигурирование адреса через сервер DHCP

Для того чтобы задать адрес через сервер DHCP, установите DIP-переключатель 9 в положение OFF (0) и DIP-переключатель 10 в положение ON (1). В этом состоянии сервер DHCP будет включен, и DHCP сервер автоматически назначит IP-номер контроллеру узла шины. Для этого DHCP-сервер должен знать MAC-адрес контроллера узла шины. IP-адрес должен назначаться статически. Во время назначения адреса будет мигать светодиод *TCP/IP Error*.

## Маска подсети

Маска подсети контролируется сетевым администратором и определяет структуру подсети.

Для малых подсетей без маршрутизаторов маска подсети не требуется. Это действительно и в случае, когда вы не используете зарегистрированные IP-номера. Маска подсети может использоваться для деления сети с помощью маски вместо использования большого количества номеров сетей.

Маска подсети представляет собой 32-разрядное число.

- Единицы в маске обозначают часть подсети адресного региона.
- Нули обозначают часть адресного региона, доступную для ID-номеров хоста.

Описание	Двоичное представление	Десятичное представление
IP-адрес	10101100.00010000.00010001.11001000	172.16.17.200
Маска подсети	11111111.11111111.00010100.00000000	255.255.20.0
Номер сети	10101100.00010000.00010000.00000000	172.16.16.0
Номер хоста	00000000.00000000.00000001.11001000	0.0.1.200

## Стандартная маска подсети

Класс адреса	Стандартная маска подсети (десятичная)	Стандартная маска подсети (шестнадцатичная)
A	255.0.0.0	FF.00.00.00
B	255.255.0.0	FF.FF.00.00
C	255.255.255.0	FF.FF.FF.00

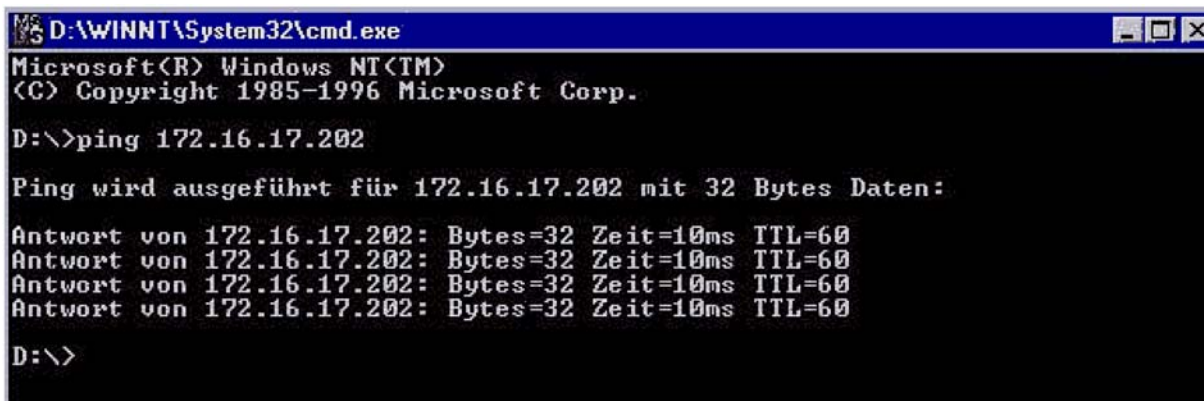


### Примечание

Не допускается использование подсети с номером 0 или с номером, состоящим только из одних единиц.  
 Не допускается использование номера хоста 0 или номера, состоящего только из одних единиц!  
 Если установка IP-адреса осуществлялась с помощью программы конфигурирования KS2000, изменение маски подсети также необходимо производить с помощью программы конфигурирования KS2000.  
 Если используется ARP-адресация, вводится соответствующая стандартная маска подсети, основанная на IP-адресе.  
 При работе через BootP или DHCP маска подсети вводится сервером.

## Тестирование IP-адреса

Для тестирования IP-адреса используйте команду *Ping*.



```
D:\WINNT\System32\cmd.exe
Microsoft(R) Windows NT(TM)
(C) Copyright 1985-1996 Microsoft Corp.
D:\>ping 172.16.17.202

Ping wird ausgeführt für 172.16.17.202 mit 32 Bytes Daten:

Antwort von 172.16.17.202: Bytes=32 Zeit=10ms TTL=60
Antwort von 172.16.17.202: Bytes=32 Zeit=10ms TTL=60
Antwort von 172.16.17.202: Bytes=32 Zeit=10ms TTL=60
Antwort von 172.16.17.202: Bytes=32 Zeit=10ms TTL=60
D:\>
```

## Чтение MAC-адреса

Для чтения MAC-адреса необходимо сделать следующее:

- Измените IP-адрес вашего компьютера на 172.16.x.x и MAC-адрес на 255.255.0.0  
При поставке с завода-изготовителя для BC9000 и BK9000 установлен IP-адрес 172.16.17.255 (DIP-переключатели 1 – 8 установлены в положение ON).
- Запустите окно DOS
- Отправьте пинг на IP-адрес 172.16.17.255
- Считайте MAC-адрес с помощью *arp -a*.

## 5. Конфигурирование

### Отображение шинных модулей

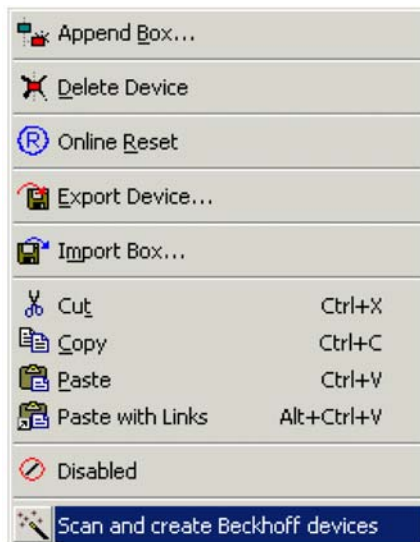
Точное назначение байт-ориентированных шинных модулей можно найти в руководстве по конфигурированию конкретного шинного модуля. Эту документацию можно найти на компакт-диске Beckhoff *Products & Solutions (Изделия и решения)* или на сайте <http://www.beckhoff.com>.

Байт-ориентированные шинные модули	Бит-ориентированные шинные модули
KL1501	KL10xx, KL11xx, KL12xx, KL17xx
KL25xx	KL20xx, KL21xx, KL22xx, KL26xx, KL27xx
KL3xxx	
KL4xxx	
KL5xxx	
KL6xxx	
KL8xxx	
	KL9110, KL9160, KL9210, KL9260,

## Системный администратор TwinCAT

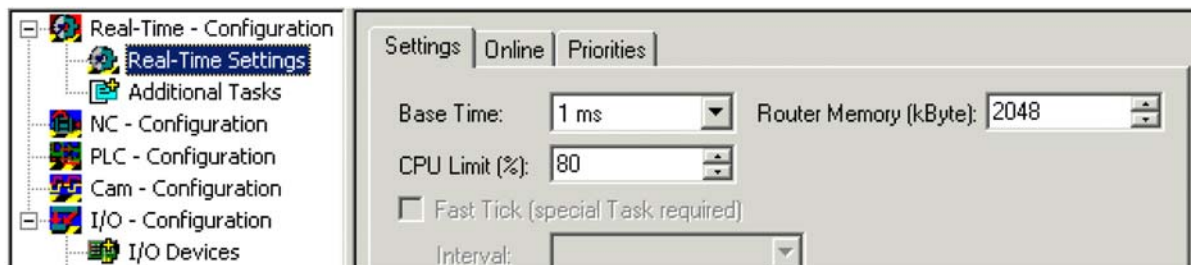
### Конфигурирование с помощью системного администратора

Введите обычную карту Ethernet в TwinCAT System Manager (Системный администратор TwinCAT) для устройств нижнего уровня. Если контроллеры узла шины уже подключены к сети и имеют IP-адреса, вы также можете прочитать их. При этом произойдет загрузка всех контроллеров узла шины с шинными модулями и их конфигураций. Затем вы сможете адаптировать их в соответствии со своими требованиями.



### Ввод в эксплуатацию при 6 или более узлах Ethernet

Если в System Manager вы вводите более пяти узлов, потребуется увеличение памяти маршрутизатора. Эта настройка находится в System Manager в пункте *Real Time Settings (Настройки реального времени)*. Введите здесь 350 Кбайт для каждого контроллера узла шины. Это составит, например, 3,5 Мб (10 x 350 Кбайт) для 10 контроллеров узла.



Примечание: Память маршрутизатора зависит от рабочей памяти вашего компьютера, и существует предел ее увеличения.

Расчет максимально возможной памяти маршрутизатора:

Максимальная память маршрутизатора [Мб] = (1 Мб + ((RAM [Мб] - 4 Мб) x 0,4))

Пример:

Предположим, что ваш компьютер имеет RAM 128 Мб:

$1\text{ Мб} + (128\text{ Мб} - 4\text{ Мб}) \times 0,4 = 50,6\text{ Мб}$

Таким образом, при RAM 128 Мб, максимальный объем памяти маршрутизатора не должен превышать 50,6 Мб.

## Образ процесса ADS

Образ процесса шинных модулей подразделяется на образ ввода и образ вывода. Контроллер узла шины сначала отображает все комплексные (байт-ориентированные) шинные модули в образ процесса в порядке их подключения, и только в конце добавляет к образу процесса цифровые шинные модули.

Комплексные (байт-ориентированные) шинные модули отображаются следующим образом:

- Полная оценка значения
- Выравнивание по границе слова
- Форматирование Intel

### Пример 1:

БК9000

4 x KL1xx4

2 x KL2xx2

1 x KL9010

Поз.	Шинный модуль	Ввод %I..	Вывод %Q..
1	KL1xx4	0,0...0,3	-
2	KL1xx4	0,4...0,7	-
3	KL1xx4	1,0...1,3	-
4	KL1xx4	1,4...1,7	-
5	KL2xx2	-	0,0...0,1
6	KL2xx2	-	0,2...0,3
9	KL6010	-	-

### Пример 2:

БК9000

4 x KL1xx4

2 x KL2xx2

1 x KL1501

1 x KL3xx2

1 x KL4xx2

1 x KL9010

Поз.	Шинный модуль	Ввод %I..	Вывод %Q..
1	KL1501	0..5	0..5
2	KL3xx2	6..13	6..13
3	KL4xx2	14..21	14..21
4	KL1xx4	22,0..22,3	-
5	KL1xx4	22,4..22,7	-
6	KL1xx4	23,0..23,3	-
7	KL1xx4	23,4..23,7	-
8	KL2xx2	-	22,0...22,1
9	KL2xx2	-	22,2...22,3
10	KL6010	-	-

## Закладка *PLC tab*

Специальные переменные обмена данных для коммуникации между ПК и контроллером серии BC определяются в *PLC variables* (смотри пример конфигурации контроллера).

Эта закладка доступна среди прочих при выборе контроллера BC в дереве TwinCAT System Manager:

### PLC Cycle Time (Время цикла ПЛК)

Для контроллера резервируется время цикла. В течение этого периода контроллер BC не будет передавать данные по промышленной шине.

### Background Time (Время фоновой задачи)

Время обслуживания коммуникации по промышленной шине (включая загрузку программы, отладку и т.д.).

### PLC Var. Offs IN

Начальный адрес обмена переменных во входной области данных контроллера BC

### PLC Var. Offs OUT

Начальный адрес обмена переменных в выходной области данных контроллера BC

### AMS Response during download (ответ по шине во время загрузки)

Можно запретить для совместимости со старыми контроллерами (BC3100 и BC2000). Новейшие версии программного обеспечения контроллера выдают подтверждение, используя индивидуальную последовательность загрузки. Эта опция должна быть активна для BC9000 в любом случае.

### Start with Configuration Error (Запуск с конфигурационной ошибкой)

Систему TwinCAT можно запустить, даже если ПЛК BC9000 не подключен к Ethernet сети. Для этого сделайте активной данную опцию

### Retain Data (Долгосрочные данные)

Store Retain Data: Активизирует поддержку долгосрочных данных контроллера.

Size: Размер области в контроллере (%M x 0 .. %Mxy).

### KBus Update (Опрос KBus)

Double Cycle: Активизирует выполнение циклов ввода-вывода (K-Bus update) в ПЛК BC до и после каждого цикла ПЛК программы.

Before PLC: Циклы ввода-вывода выполняются перед циклом ПЛК программы.

After PLC: Циклы ввода-вывода выполняются после цикла ПЛК программы.

### Firmware Update (via COMx)

Функция обновления программного обеспечения контроллера BC через последовательный порт.

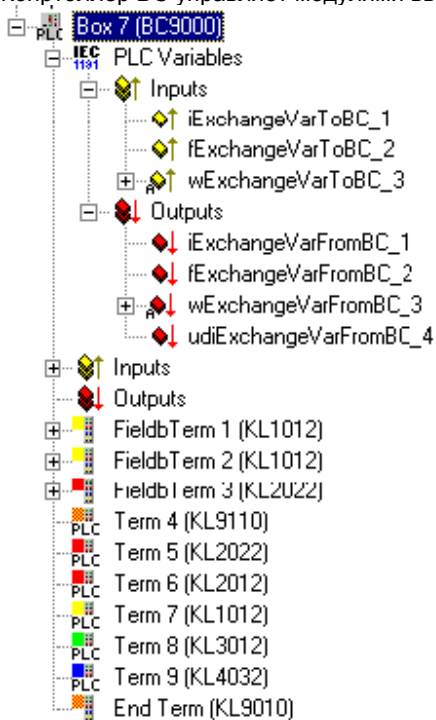
## Variable tab

После добавления переменных в узле *PLC Variables* вы увидите диалоговое окно выбранной переменной с правой стороны, описанного в секции *Variables Information*.

Выбирайте смысловые имена переменных, так как эти имена будут использоваться в программе ПЛК при экспорте информации из System Manager. После этого вы можете создать связь между переменными обмена контроллера и существующей задачей верхнего уровня.

### Пример конфигурации контроллера

Показанный ниже рисунок иллюстрирует применение как переменных обмена данных, так и переменных ввода-вывода. Контроллер BC управляет модулями ввода-вывода с 4 по 9 локально.



## Modbus TCP

### Образ процесса Modbus TCP

Образ процесса Modbus TCP учитывает существенные различия между цифровыми и байт-ориентированными (текстовыми) сигналами (шинными модулями). Кроме того, различают входы и выходы. В таблице отображения показано соответствие шинных модулей и отображений.

Цифровые входы	Цифровые выходы
Смещение 0...4095	Смещение 0...4095
Функция Modbus	Функция Modbus
Чтение 2	Чтение 1
Запись: -	Запись 5, 15

Аналоговые/цифровые входы	Аналоговые/цифровые выходы
Смещение 0x000...0x0FF	Смещение 0x800...0x8FF
Функция Modbus	Функция Modbus
Чтение 3, 23	Чтение 3, 4, 23
Запись: -	Запись 6, 16, 23

Для пояснения ниже приведены примеры.

**Пример 1:**

- БК9000
- 4 x KL1xx4
- 2 x KL2xx2
- 1 x KL9010

Входы			Выходы		
Функция Modbus	Адрес Modbus/ смещение	Шинный модуль	Функция Modbus	Адрес Modbus/ смещение	Шинный модуль
3 чтения	0x0000	4 x KL1xx4	3 чтения	0x0800	2 x KL2xx2
4 чтения	0x0000		1 чтение	0x0000	
2 чтения	0x0000–0x000F		5 записей	0x0000–0x0003	
			15 записей	0x0000–0x0003	
			6 записей	0x800	
			16 записей	0x800	
			23 записей	0x800	

**Пример 2:**  
 BK9000  
 4 x KL1xx4  
 2 x KL2xx2  
 1 x KL1501  
 1 x KL3xx2  
 1 x KL4xx2  
 1 x KL9010

Входы			Выходы		
Функция Modbus	Адрес Modbus/ смещение	Шинный модуль	Функция Modbus	Адрес Modbus/ смещение	Шинный модуль
3, 4 чтения	0x0000..0005	KL1501	3 чтения	0x0800..0805	KL1501
			6, 16 записей	0x0800..0805	
3, 4 чтения	0x0006..0x000D	KL3xx2	3 чтения	0x0806..0x080D	KL3xx2
			6, 16 записей	0x0806..0x080D	
3, 4 чтения	0x000E..0x0015	KL4xx2	3 чтения	0x080E..0x0815	KL4xx2
			6, 16 записей	0x080E..0x0815	
3 чтения	0x0016	4 x KL1xx4	3 чтения	0x0816	2 x KL2xx2
4 чтения	0x0016		1 чтения	0x0000	
2 чтения	0x0000–0x000F		5 записей	0x0000–0x0003	
			15 записей	0x0000–0x0003	
			6 записей	0x816	
			16 записей	0x816	
			23 записей	0x800	

## 6. Программирование

### TwinCAT PLC

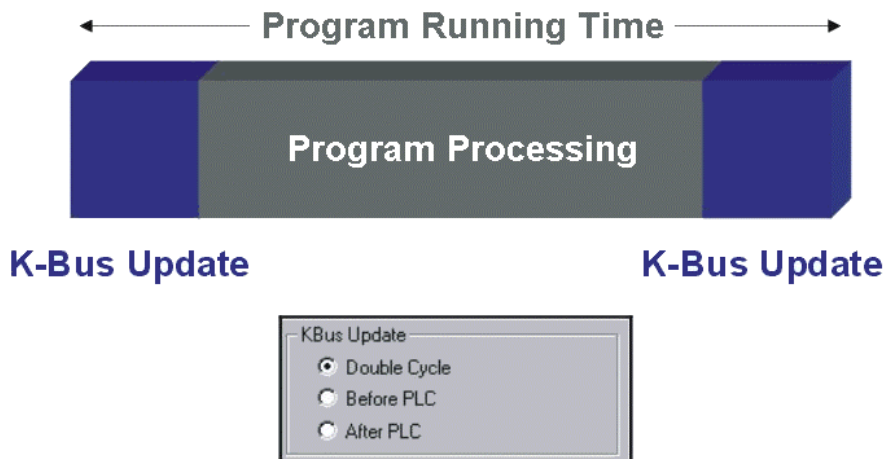
Системное ПО Beckhoff TwinCAT позволяет превратить обычный ПК в мультитасочный ПЛК реального времени, систему управления ЧПУ, среду программирования и станцию оператора. Среда программирования TwinCAT также позволяет программировать BC9000. Если вы установили TwinCAT PLC (WinNT4, Win2000, XP), для отладки и загрузки программ можно использовать либо Ethernet соединение, либо последовательный интерфейс RS232. При программировании с TwinCAT BC (совместимым с ОС Win95/98/ME) соединение с BC9000 возможно только через последовательный интерфейс.

TwinCAT I/O или TwinCAT PLC можно использовать как Ethernet Master (host) для обмена данными с шинными контроллерами (Bus Terminal Controller). TwinCAT System Manager обеспечивает конфигурирование системы, работу драйверов и ADS протокола.

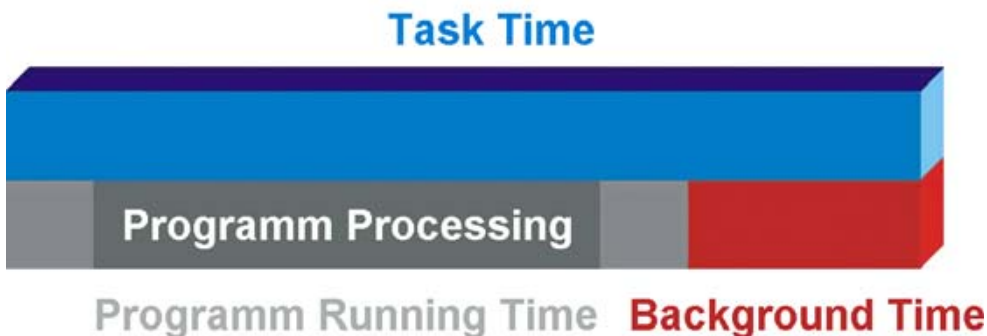
### Время цикла ПЛК

Время цикла ПЛК определяет частоту выполнения программы. Это время не детерминировано. Это означает, что время цикла ПЛК для больших программ может превысить установленное время цикла. Если программе требуется меньше времени, она повторяется через установленное время и не использованное время добавляется к коммуникационному времени (background time).

Процесс обмена данными по Ethernet и последовательному интерфейсу выполняется в коммуникационное время. Как правило, оно устанавливается в диапазоне между 20 и 50 % от времени цикла ПЛК.



Среднее время цикла измеряется для оптимизации работы системы. В ПО PLC Control меню *Online/Coupler* команды для его определения. Добавляют около 50% к вычисленному значению и результат заводят как время цикла ПЛК. Коммуникационное время (background time) устанавливается в диапазоне между 20 и 50 % от времени цикла ПЛК. Время выполнения программы состоит из обработки программы и времени опроса модулей ввода-вывода по шине K-Bus. Перед выполнением программы контроллер считывает текущие входные значения. После завершения программы второй цикл обновления по шине записывает выходы в соответствии с выполненным алгоритмом. Время работы с K-Bus зависит от количества и типов модулей ввода-вывода, подключенных к контроллеру. Программное время можно сократить при выборе работы одиночного цикла K-Bus cycle, который может выполняться до или после работы программы. В этом случае входы читаются, а выходы записываются в одиночном цикле K-Bus. Эти настройки можно сделать при помощи конфигурационного ПО KS2000 или через ADS.



## Долгосрочные (remanent) и постоянные (persistent) данные

Специальные регистры для долгосрочных (remanent) и постоянных (persistent) данных располагаются в энергонезависимой верхней области памяти контроллера.

### Долгосрочные (remanent) данные

Долгосрочные (remanent) данные располагаются в области регистров. По умолчанию устанавливается 64 байта, т.е. с %MB0 по %MB63. Эта область может быть расширена максимум до 4 Кбайт. Следует особо отметить, что время задачи ПЛК увеличивается при использовании долгосрочных (remanent) и постоянных (persistent) данных (примерно на 0.5 ms для 512 байт). Настройка долгосрочных данных производится через (TwinCAT) System Manager или конфигурационное ПО KS2000 (Таблица 1, Регистр15, по умолчанию 64 max. 4 Кбайта).

### Постоянные (persistent) данные

Постоянные (Persistent) данные более устойчивы и сохраняют значения даже при загрузке программы. Размер области постоянных (persistent) данных должен быть меньше либо равен области долгосрочных (remanent) данных! Так же, как и долгосрочные (remanent) данные, постоянные (persistent) данные располагаются в области регистров (%MBxx). Настройка постоянных (Persistent) данных производится через конфигурационное ПО KS2000 (Таблица 1, Регистр18, по умолчанию 0 max. 4 Кбайта).

### Пример

400 байт долгосрочных (remanent) данных, из которых 200 байт постоянные (persistent) данные

Регистр 15 = 400 (%MB200 - %MB399)

Регистр 18 = 200 (%MB0 - %MB199)

### Измерение времени цикла

Область регистров содержит синхронизирующую систему с разрешением в одну миллисекунду. Тип данных UDINT (беззнаковое двойное целое). Это значение может быть перезаписано через программу в случае настройки контроллера. Таймер переполняется примерно через 48 дней.

Flag byte	Значение	
%MB4088-4091	4 байта	
	Тип данных	UDINT
	0 .. 4.22 биллиона мс / 0 .. около 48 дней	
	Разрешение	1 мс/цифра

### Диагностика

Возможно считывание диагностических данных ПЛК. Эта информация располагается в области регистров.

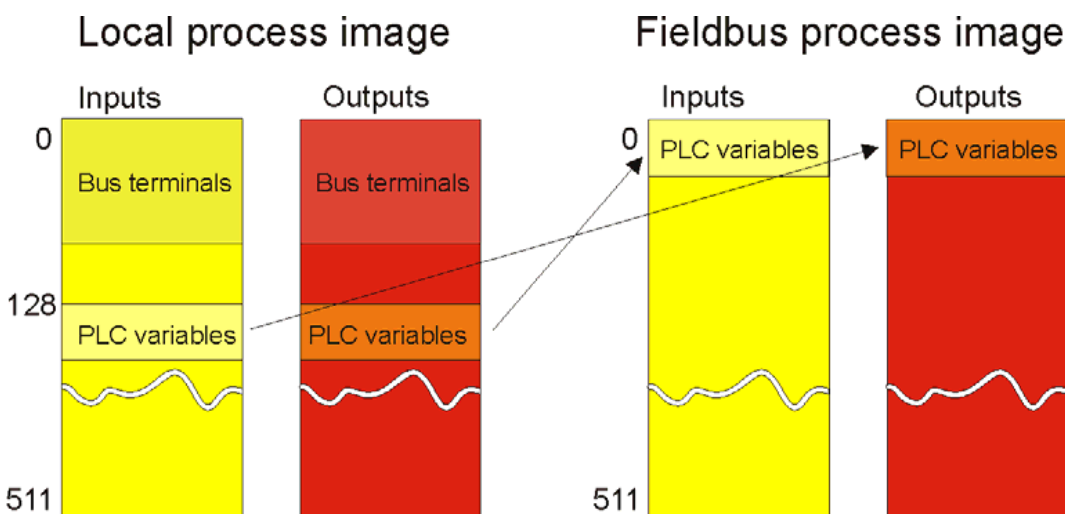
Flag byte	Значение	
%MB4092-4093	Бит 0	ADS коммуникационный watchdog (сторожевой таймер)
	Бит 1	Modbus TCP коммуникационный watchdog (сторожевой таймер)
	Биты 1-14	зарезервированы
	Бит 15	Нет связи с Ethernet коммутатором: Не горит светодиод <i>Link</i> . (Передача этой информации не активна в заводских настройках. Для активизации установите Регистр 25 в 1 <sub>bin</sub> в Таблице 100.)
%MB4094-4095	Бит 0	ошибка K-Bus
	Бит 1	Ошибка конфигурации
	Бит 2-15	зарезервировано

## Переменные ПЛК (PLC Variables)

Переменные ПЛК (PLC variables) служат для связи между локальным образом данных процесса ПЛК и образом данных обмена по интерфейсу с контроллером верхнего уровня. Если модуль ввода-вывода сконфигурирован для работы с локальным образом данных, то его данные доступны только для ПЛК программы. При конфигурации модуля для работы с контроллером верхнего уровня его данные доступны только для верхнего уровня. Таким образом, для обмена данными между локальным и верхним уровнем применяются *переменные ПЛК*. Рассмотрим пример, основанный на настройках по умолчанию.

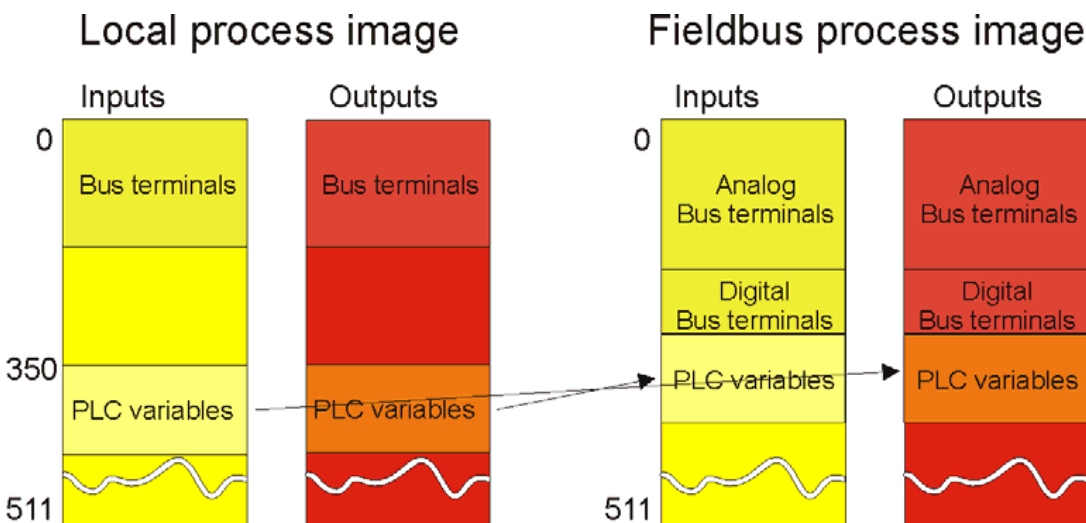
### Модули ввода-вывода в локальном образе данных ПЛК

Все модули ввода-вывода прикрепляются к локальному образу процесса данных. Размещение переменных ПЛК начинается с адреса 128. Вы можете изменить начальный адрес и длину данных (по умолчанию 16 байт). Данные, предназначенные для чтения контроллером верхнего уровня, записываются в выходной образ процесса данных. Это входные данные для контроллера верхнего уровня. Данные, передаваемые из контроллера верхнего уровня в ПЛК ВС, являются выходными данными для контроллера и входными данными для ПЛК ВС. Приведенная диаграмма поясняет это.



### Назначение модулей ввода-вывода к контроллеру верхнего уровня

Вы можете напрямую назначить модуль ввода-вывода к контроллеру верхнего уровня. Главное правило формирования образа процесса данных таково: регистры аналоговых модулей располагаются с начальных адресов. Значения дискретных модулей «упаковываются» в байты, и следуют после. ПЛК переменные располагаются последними.



**Запомните!** Образ процесса данных не может быть более 512 байт.

## Отображение модулей ввода-вывода

Точное назначение регистров байт-ориентированных модулей вы можете найти в руководстве для конкретного модуля. Эта документация доступна на CD диске Beckhoff *Products & Solutions* или в Интернете <http://www.beckhoff.ru> или <http://www.beckhoff.com>.

Байт ориентированные модули	Бит ориентированные модули
KL1501	KL10xx, KL11xx, KL12xx, KL17xx
KL25xx	KL20xx, KL21xx, KL22xx, KL26xx, KL27xx
KL3xxx	
KL4xxx	
KL5xxx	
KL6xxx	
KL8xxx	
	KL9110, KL9160, KL9210, KL9260,

## Локальный образ данных процесса (Local Process Image)

По умолчанию все модули назначены к локальному образу данных. Построение образа в ПЛК основывается на правиле: Сначала идут все комплексные модули в порядке их физического расположения, затем дискретные модули «упаковываются» в байты. По умолчанию расположение комплексных модулей это:

- complete evaluation
- формат Intel
- выравнивание по слову

### Пример:

1 x BCxxxx  
 1 1 x KL1012  
 2 1 x KL1104  
 3 1 x KL2012  
 4 1 x KL2034  
 5 1 x KL1502  
 6 1 x KL3002  
 7 1 x KL4002  
 8 1 x KL6001  
 9 1 x KL9010

Модуль	Позиция	Входной образ	Выходной образ
KL1502	5	%IB0...%IB5	%QB0...%QB5
KL3002	6	%IB6...%IB13	%QB6...%QB13
KL4002	7	%IB14...%IB21	%QB14...%QB21
KL6001	8	%IB22...%IB29	%QB22...%QB29
KL1012	1	%IX30.0..30.1	-
KL1104	2	%IX30.1..30.5 -	-
KL2012	3	-	%QX30.0..30.1
KL2034	4	-	%QX30.2..30.5
KL9010	9	-	-

**Замечание** Если вы не знаете адреса расположения каналов модуля, вы должны:

1. Назначить модуль как локальный модуль ПЛК (BC9000)
2. Сконфигурировать систему ввода-вывода в ПО System Manager. Добавить все модули ввода-вывода и переменные ПЛК.
3. Правой кнопкой мыши нажимаете на BC9000 в «дереве» оборудования, и выбираете меню *Export variables information...*
4. Сохраните файл, и этот файл вставьте в PLC Control меню Project - Import.

В секции TwinCAT import, находящейся в глобальных переменных (global variables), вы обнаружите все переменные, привязанные к локальному образу процесса данных ПЛК (BC9000). Или предварительно отредактировать имена переменных, находящиеся в этом файле, в любом текстовом редакторе.

## Интерфейсный образ данных процесса (Fieldbus Process Image)

16 байт входных и выходных данных в любом из контроллеров серии BCxxxx по умолчанию назначены для обмена по внешнему интерфейсу. Эти переменные называются *переменные ПЛК (PLC variables)*. По умолчанию они располагаются с начального адреса 128.

Этот адрес можно изменить из конфигурационного ПО KS2000 или ПО TwinCAT System Manager.

### Образ данных процесса ADS (ADS Process Image)

16 байт входных и выходных данных в любом из контроллеров серии BCxxxx по умолчанию назначены для обмена по внешнему интерфейсу. Эти переменные называются *переменные ПЛК (PLC variables)*. По умолчанию они располагаются с начального адреса 128.

Этот адрес можно изменить из конфигурационного ПО KS2000 или ПО TwinCAT System Manager.

### Образ данных процесса Modbus TCP (Modbus TCP Process Image)

Образ данных процесса Modbus TCP главным образом различается для дискретных и байт-ориентированных (слово-ориентированных) сигналов. Рассмотрим пример.

#### Пример 1: (настройки по умолчанию)

Все модули назначены к локальному ПЛК. 16 байт переменных ПЛК доступны для обмена с Modbus TCP мастер устройством. Переменные ПЛК являются частью байт-ориентированных данных посылки и не доступны для дискретных функций Modbus, даже для дискретных переменных расположенных в BCxxxx. Трудности часто возникают с определением, какие сигналы входные, а какие выходные. Переменные ПЛК, которые выходные для BCxxxx, являются входными для Modbus мастер устройства, и наоборот. Настройки по умолчанию можно изменить из ПО KS2000 (Таблица 1 описание регистра).

Входы локального ПЛК			Выходы локального ПЛК		
Функция Modbus	Modbus адрес/ смещение	Локальные переменные	Функция Modbus	Modbus адрес/ смещение	Локальные переменные
3 чтение	0x800..807	%IB128..%IB143	3 чтение	0x000..007	%QB128..%QB143
			4 чтение	0x000..007	%QB128..%QB143
6 запись	0x800..807	%IB128..%IB143			
16 запись	0x800..807	%IB128..%IB143			
23 чтение/запись	0x800..807	%IB128..%IB143	23 чтение/запись	0x000..007	%QB128..%QB143

#### Пример 2:

Кроме того, модули ввода-вывода могут быть назначены для локального или внешнего обмена данными. Это создает дополнительную запутанность при понимании формирования образа процесса. Основное правило формирования образа процесса, однако, просто.

- Располагаем все байт-ориентированные модули ввода-вывода (напр. аналоговые модули)
- Располагаем все дискретные модули ввода-вывода (округляет до 16 бит)
- Располагаем переменные ПЛК

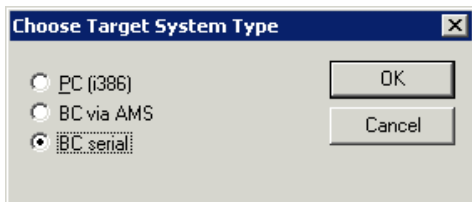
## Программирование

### Обмен через последовательный интерфейс

Все оборудование, которое программируется или параметрируется через ПО TwinCAT BC может также управляться из ПО TwinCAT. Особенная возможность ПО TwinCAT BC – оно работает или под Windows 95/98/ME, или под Windows NT/2000/XP. Однако загрузка программ по Ethernet из ПО TwinCAT BC невозможна.

Любой контроллер может программироваться через последовательный порт ПК. Для этого используется специальный кабель, идущий в поставке с ПО TwinCAT BC или ПО KS2000.

Выберете последовательный интерфейс в TwinCAT PLC Control.

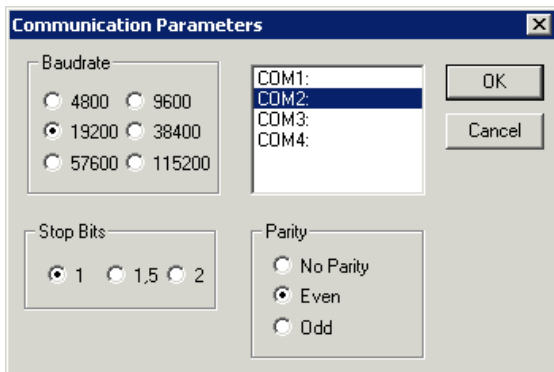


Настройки последовательного интерфейса, номера порта, скорость обмена и др. находятся в меню Online/Communication parameters в ПО PLC Control. ПЛК необходимы следующие настройки:

Скорость обмена (Baud Rate): 19200

Стоп биты (Stop bits): 1

Контроль по четности (Parity): even



### Обмен через Ethernet

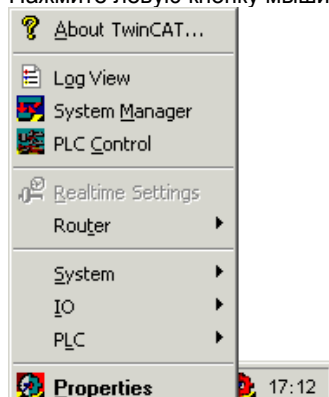
TwinCAT предоставляет возможность передачи программ пользователя в BC9000 через Ethernet. BC9000 выбирается как целевая система в PLC Control после сохранения в реестре и перезапуска системы TwinCAT. Для этого необходим уровень TwinCATa TwinCAT PLC.

## Инициализация BC9000

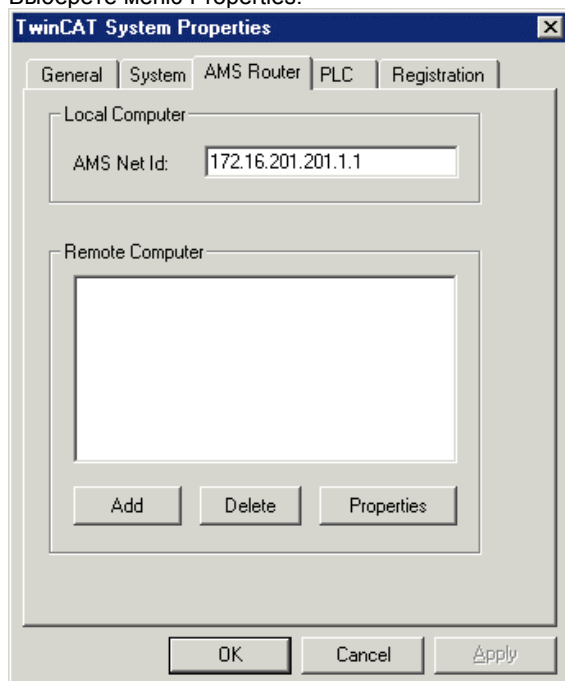
Сначала необходимо сделать контроллер известным системе, это выбирается в PLC Control. Есть два пути это сделать. Выбранный метод зависит от ваших требований.

### 1. Вы используете TwinCAT PLC только для программирования.

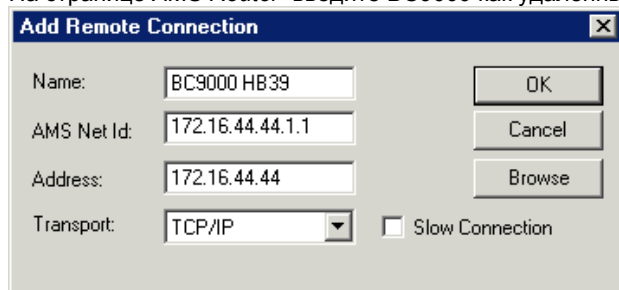
Нажмите левую кнопку мыши на значке TwinCAT в нижнем правом углу экрана.



Выберите меню Properties.

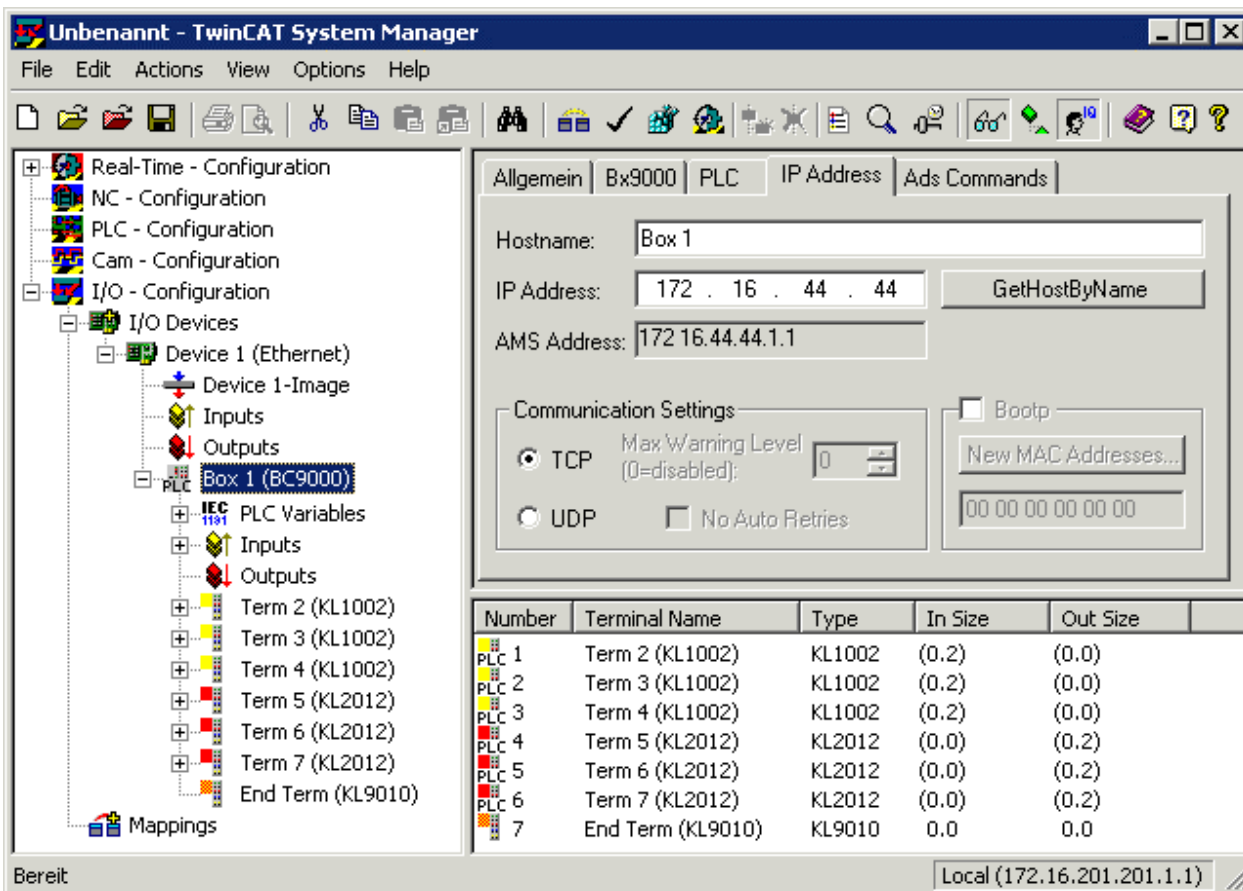


На странице *AMS Router* введите BC9000 как удаленный компьютер. Нажмите для этого *Add*.



Введите произвольное имя по своему усмотрению. Сетевой идентификатор AMS (AMS Net ID) – это IP адрес с добавлением ".1.1". Этот IP address установлен для контроллера. Подтвердите ввод кнопкой «OK». После ввода данных, вы должны запустить TwinCAT system (значок TwinCAT станет зеленым). Ethernet контроллер теперь известен системе и может быть выбран в ПО PLC Control.

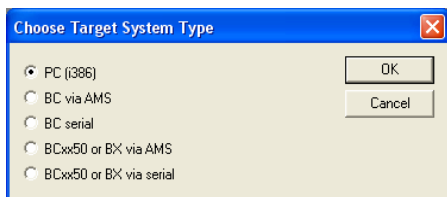
3. Вы используете TwinCAT для циклического обмена данными



Запустите System manager и загрузите свою конфигурацию. В сравнении с первым методом эта конфигурация (т.е. адресация модулей ввода-вывода, время цикла ПЛК, количество долгосрочных данных и т.д.) загружается в контроллер при старте TwinCAT. Настройки, которые производятся из KS2000, перезаписываются.

**PLC control**

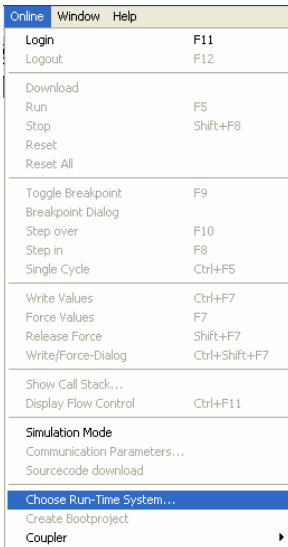
При запуске TwinCAT PLC Control, TwinCAT запросит целевую платформу, т.е. контроллер, на котором будет исполняться созданная пользовательская. TwinCAT предлагает две целевые платформы для контроллеров, ПК-совместимых (PC) или ПЛК серии BC, BCxx50 и BX (Bus Terminal Controller).



Для связи с ПЛК серии BC, BCxx50 и BX предусмотрено два интерфейса:

- AMS – через основной интерфейс контроллера
- через последовательный порт (RS232) ПК с программируемым интерфейсом контроллера при помощи коммуникационного кабеля.

После создания программы выберите целевую систему в верхнем меню «Online» - «Choose Run-Time System...».



Для этой операции TwinCAT должен быть запущен. В примере это Ethernet card с Box 1 и Runtime 1 ПЛК BC9000.

## Программы библиотеки

Существует множество библиотек для контроллеров (дополнительную информацию вы найдете в справочной системе TwinCAT InfoSys).

### TwinCAT библиотеки для ПЛК (PLC Library): System BC

Библиотека содержит функциональные блоки доступа к системным функциям контроллера серии (BCxxxx).

### TwinCAT библиотеки для ПЛК (PLC Library): Utilities BC

Библиотека содержит полезные функциональные блоки для ПЛК серии (BCxxxx). В частности, RTC block (блок часов реального времени), функциональный блок определения сигналов точного времени от устройства DCF-77, базовый ПИД регулятор и ряд функций.

Из программы вызываются и системные функции контроллера.

### TwinCAT библиотеки для ПЛК (PLC Library): Вспомогательная библиотека BC

Библиотека PlcHelper.lbb содержит функции, предоставляющие прямой доступ к памяти контроллера (BCxxxx).

### TwinCAT библиотеки для ПЛК (PLC Library): ADS BC

Библиотека содержит функциональные блоки для ациклической клиент-серверной коммуникации между контроллерами BC9xxx и другими ADS устройствами в сети. Принцип использования этих блоков практически не отличается от аналогичных блоков для ПЛК runtime системы на ПК.

### TwinCAT библиотеки для ПЛК (PLC Library): Передача данных по событию

Данные функциональные блоки упрощают передачу данных по событию между контроллерами и/или другими ADS устройствами (TwinCAT NC, Bus Terminal Controllers, ...).

Функциональный блок FB\_WriteXXXOnDelta() содержит процедуру записи при превышении свыше или при падении входного сигнала ниже установленного предельного значения. Устанавливается частота проверки входного сигнала. Запись данных по событию минимизирует загрузку шины. При возникновении ошибки передачи данных, операция будет повторяться до установления связи.

Возможно использовать все типы данных, поддерживаемые в TwinCAT PLC, для входной и выходной сигнальных переменных. Поддерживаются символьные имена.

Блок сторожевого таймера (Watchdog) служит для контроля коммуникации. Контролируемое устройство циклически опрашивается, увеличивая счетчик при каждой удачной транзакции. Проверка состояния связи осуществляется через определенное время, по изменению состояния счетчика удачных транзакций.

### TwinCAT библиотеки для ПЛК (PLC Library): Modbus TCP BC

Библиотека содержит функциональные блоки для обмена данными между контроллером (BC9xxx) и удаленным устройством через порт MODBUS/TCP.

### TwinCAT библиотеки для ПЛК (PLC Library): SMTP BC

Библиотека содержит функциональные блоки для контроллера (BC9xxx) для использования протокола SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

## 7. Система шины Fieldbus

### Ethernet

Система Ethernet была изначально создана DEC, Intel и XEROX (как стандарт "DIX") для передачи данных между офисными устройствами. В настоящее время этот термин относится к техническим условиям *IEEE 802.3 CSMA/CD*, публикации 1985 года. Будучи широко распространенной во всем мире, эта технология доступна повсюду и очень экономична. Это означает, что вы легко сможете подключиться к существующим сетям.

В настоящее время существует ряд существенно отличающихся сред передачи информации: коаксиальный кабель (10Base5), оптоволокно (10BaseF) или витые пары (10BaseT), экранированные (STP) или неэкранированные (UTP). Ethernet позволяет создавать разнообразные топологии – кольцевую, линейную или звездой.

Ethernet осуществляет передачу пакетов Ethernet от отправителя к одному или нескольким получателям. Такая передача происходит без подтверждения и без повторения передачи потерянных пакетов. Для получения надежной передачи данных существуют протоколы, такие как TCP/IP, которые могут работать на верхнем уровне Ethernet.

### MAC-адрес

Адресация отправителя и получателя пакетов Ethernet осуществляется с помощью MAC-адреса. MAC-адрес представляет собой 6-байтный идентификационный код. Такой код присваивается каждому отдельному Ethernet-устройству и является уникальным. MAC-адрес состоит из двух частей. Первая часть (т.е. первые 3 байта) является номером изготовителя. Для Beckhoff это номер 00 01 05. Следующие 3 байта присваивает изготовитель, и они используются как уникальный серийный номер. MAC-адрес может, например, использоваться для протокола BootP для установки номера TCP/IP. Сюда входит отправка на соответствующий узел телеграммы, содержащей такую информацию как имя или номер TCP/IP. Для считывания MAC-адреса воспользуйтесь программой конфигурирования KS2000.

### Интернет-протокол (IP)

Основу этого вида передачи данных образует Интернет-протокол (IP). IP осуществляет передачу пакетов данных от одного устройства к другому; устройства могут находиться как в одной сети, так и в разных. IP управляет адресацией (нахождением и назначением MAC-адресов), сегментацией и маршрутизацией. Как и протокол Ethernet, IP не гарантирует доставку данных – пакеты данных могут быть потеряны, либо может измениться их последовательность.

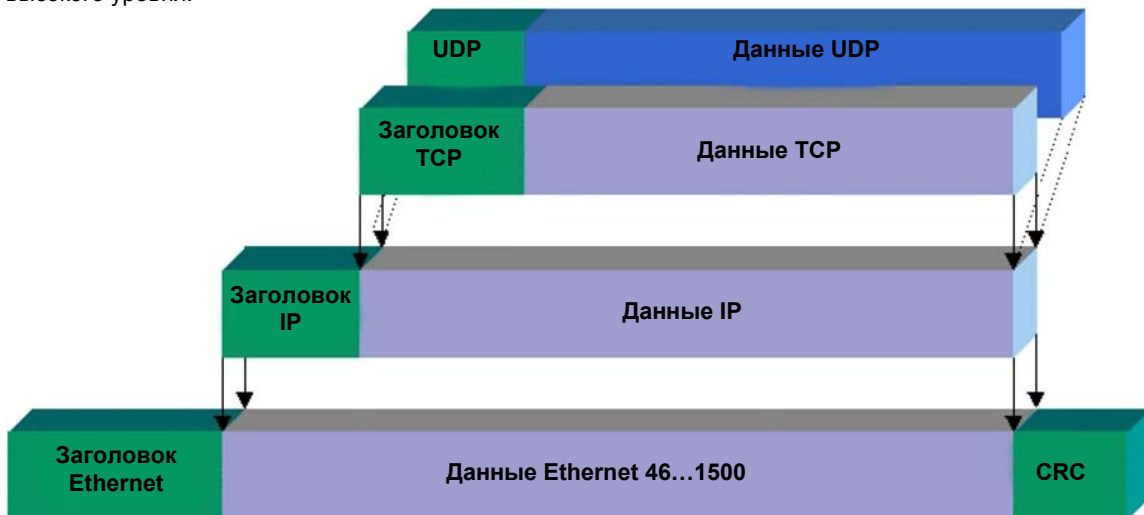
Для создания стандартизованного, надежного обмена данными между любым количеством различных сетей был разработан TCP/IP-протокол. Таким образом, TCP/IP в основном не зависит от используемого аппаратного или программного обеспечения. Хотя при использовании данного термина часто подразумевается одно понятие, на самом деле он представляет собой целый ряд взаимосвязанных протоколов: например, IP, TCP, UDP, ARP и ICMP.

### Протокол управления передачей (TCP)

Протокол управления передачей (TCP), который работает на верхнем уровне IP, является транспортным протоколом на основе соединений. Он включает механизмы обнаружения и устранения ошибок. Осуществляется повтор потерянных телеграмм.

## Протокол передачи дейтаграмм пользователя (UDP)

UDP представляет собой транспортный протокол без установления соединения. Он не обеспечивает механизмов контроля при обмене данными между отправителем и получателем. Это позволяет повысить скорость обработки данных по сравнению, например, с TCP. Проверка факта доставки данных должна осуществляться протоколом более высокого уровня.

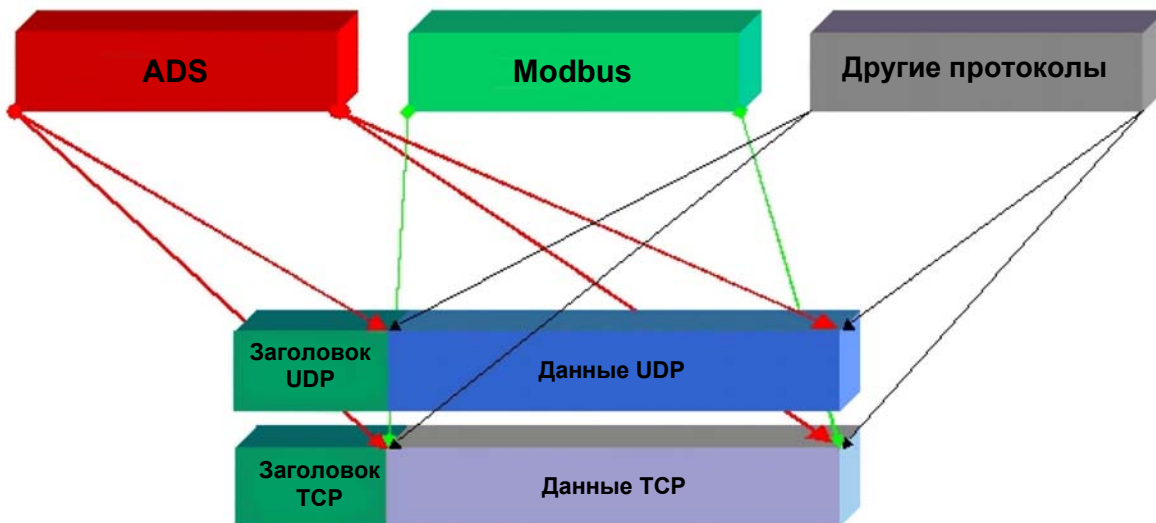


## Протоколы, работающие на верхнем уровне TCP/IP и UDP/IP

Следующие протоколы могут работать на верхнем уровне TCP/IP или UDP:

- ADS
- ModbusTCP

Оба этих протокола применяются в контроллере узла шины параллельно, поэтому для активации данных протоколов не требуется производить конфигурирование.



Протокол ADS может использоваться на верхнем уровне TCP или UDP, а протокол Modbus TCP всегда используется на базе TCP/IP.

## Топология

При использовании 10BaseT и 100BaseT станции соединяются звездой в соответствии со стандартом Ethernet.

### Сеть типа «звезда»

В простейшем варианте локальная сеть типа «звезда» имеет только одно прямое соединение. Все сообщения проходят через центральный узел (концентратор или коммутатор), который затем передает информацию на требуемое устройство в соответствии с конечным адресом.

### Древовидная топология

Древовидная топология состоит из нескольких соединенных звездоподобных сетей. Поскольку в сети имеется несколько концентраторов или коммутаторов, такая топология классифицируется как древовидная. В идеале, соединения между контроллерами узлов звезды имеют особо широкую полосу пропускания, поскольку через них проходит основной поток информации. При создании древовидных топологий необходимо соблюдать правило повторителя. Оно также известно как правило повторителя 5-4-3. В линии передачи между двумя станциями должно быть не более двух пар повторителей (или концентраторов), если они не разделены мостами, коммутаторами или маршрутизаторами. Линия передачи может состоять максимум из пяти сегментов и четырех наборов повторителей (двух пар повторителей). Максимум три из этих сегментов могут быть коаксиальными сегментами, с которыми соединяются станции. Остальные сегменты должны содержать прямые соединения; они также известны как IRL-соединения (внутрирепитерные связи).

### Указания по разводке кабелей

*Structured cabling (Структурная кабельная разводка)* содержит общие рекомендации по организации кабельной разводки для локальных компьютерных сетей. В этом руководстве определена максимальная длина кабелей для монтажа на определенном участке, в здании или на этаже. Сертифицированная по EN 50173, ISO 11801 и TIA 568-A, *структурная кабельная разводка* является базой для современной, не зависящей от области применения и экономичной инфраструктуры компьютерных сетей. Эти стандарты электромонтажа применимы для сетей географической протяженностью до 3 км при площади офисных помещений до одного миллиона квадратных метров, вмещающих от 50 до 50 000 конечных устройств. Приводятся также рекомендации по структуре систем передачи информации по электрическим кабелям. Цифры могут меняться в зависимости от выбранной топологии, средств передачи и контроллеров узлов, используемых в промышленных условиях, и от использования в одной сети компонентов от разных производителей. Таким образом, приведенные цифры следует рассматривать только как рекомендации.

## Время отклика BC9000

ADS	Время [мс]
TCP	От 23 до 50 мс + время выполнения задачи BC9000 (неустойчивая синхронизация)
UDP	От 2 до 3 мс + время выполнения задачи BC9000 (неустойчивая синхронизация)

Modbus	Время [мс]
TCP	От 12 до 15 мс + время выполнения задачи BC9000 (неустойчивая синхронизация) (по умолчанию)
Fast TCP*	От 1 до 3 мс + время выполнения задачи BC9000 (неустойчивая синхронизация)

\* начиная с версии B7, Таблица 100, Регистр 29 - "1" Fast TCP / "0" TCP (см. интерфейс Modbus)

## Время реакции BK9000

ADS	Время [мс]
TCP	От 23 до 50 мс
UDP	От 2 до 3 мс

Modbus	Время [мс]
TCP	От 12 до 15 мс (по умолчанию)
Fast TCP*	От 1 до 3 мс

\* начиная с версии B5, Таблица 100, Регистр 29 - "1" Fast TCP / "0" TCP (см. интерфейс Modbus)

## Fast ADS

### Fast ADS

Протокол Fast ADS основан на Ethernet. В сочетании с TwinCAT эта система шины способна работать в реальном времени и обеспечивает время цикла < 1мс. Для чипов WindowsXP и Intel Ethernet разработан драйвер Ethernet реального времени.

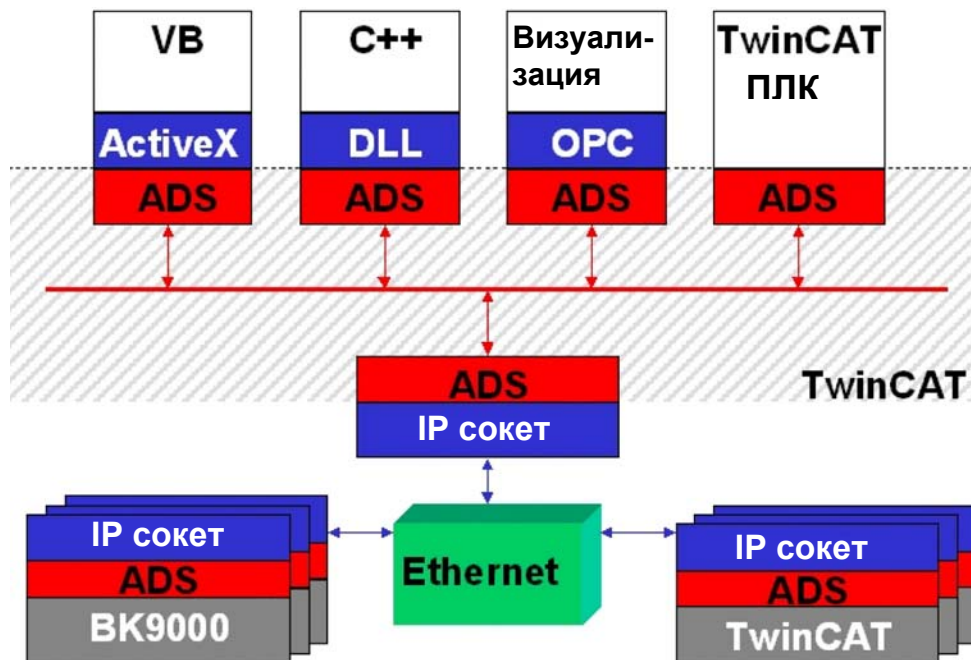
Более подробную информацию вы найдете на сайте: [www.pc-control.net/pdf/022002/pcc\\_ethernet\\_e.pdf](http://www.pc-control.net/pdf/022002/pcc_ethernet_e.pdf)

Начиная с версии BK9000 B8, протокол Fast ADS применяется параллельно существующим протоколам. Одновременное их использование возможно только если в System Manager (вкладка IP address) выбрана функция ADS. При использовании Fast ADS это связано с большей неустойчивостью синхронизации. Если выбрана функция RAW, связь осуществляется исключительно через Fast ADS. При использовании Fast ADS, контрольное время составляет 100 мс. В случае его запуска (например, при остановке TwinCAT), все сервисы Ethernet снова становятся доступными. K-bus работает синхронно с Fast ADS.

## Связь через протокол ADS

### Связь через протокол ADS

Протокол ADS (ADS: Автоматическое определение устройства) является транспортным слоем в системе Beckhoff TwinCAT. Он был создан для обмена данными между разными программными модулями, например, для связи между сетевым компьютером и программируемым логическим контроллером. Этот протокол обеспечивает свободу использования других средств для связи с любой точкой в TwinCAT. При необходимости связи с другим ПК или устройством, протокол ADS используется на верхнем уровне TCP/IP. Это означает, что в сетевой системе все данные доступны из любой требуемой точки.



Протокол ADS работает на верхнем уровне протоколов TCP/IP или UDP/IP. Он позволяет пользователю системы Beckhoff использовать практически любой маршрут соединения для связи со всеми подключенными устройствами и задания их параметров. Вне системы Beckhoff доступно множество разных методов обмена данными с другими программными средствами.

## Программные интерфейсы

### ADS-OCX

ADS-OCX является компонентом Active-X. Он предлагает стандартный интерфейс, например, для Visual Basic, Delphi и т.д.

### ADS-DLL

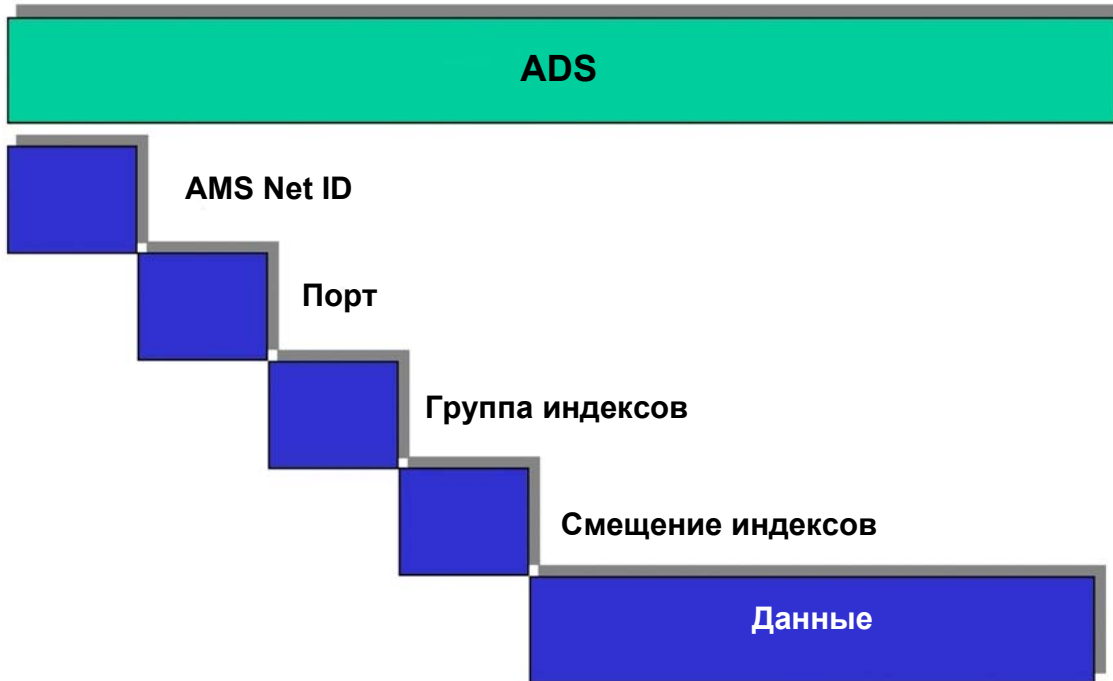
Вы можете организовать ссылку на ADS-DLL (DLL: Библиотека динамических ссылок) в своей программе С.

### OPC

Интерфейс OPC представляет собой стандартизованный интерфейс связи, используемый в задачах автоматизации. Для этой цели Beckhoff предлагает OPC-сервер.

## Протокол ADS

Функции ADS обеспечивают метод доступа к информации контроллера узла шины непосредственно с ПК. Для этого программируемый логический контроллер TwinCAT может использовать функциональные блоки ADS. Функциональные блоки содержатся в библиотеке *PLCSystem.lib*. Вы также можете вызвать функции ADS из AdsOCX, ADSDLL или OPC. Кроме того, доступ ко всем данным может быть обеспечен через порт ADS номер 300, а доступ к регистрам контроллера узла шины и шинных модулей – через порт ADS номер 100.



### AMSNetID

AMSNetID обеспечивает ссылку на адресуемое устройство. Она создается из установленных TCP/IP-адресов и дополнительных 2 байт. Эти дополнительные 2 байта состоят из "1.1" и не могут быть изменены.

Пример:

IP-адрес 172.16.17.128

AMS Net ID 172.16.17.128.1.1

### Port number (Номер порта)

Номер порта позволяет различать суб-элементы в подключенном устройстве.

Порт 100: Доступ к регистру

Порт 300: Данные процесса Fieldbus

Порт 800: Данные локального процесса (только BC90x0)

### Группа индексов

Группа индексов позволяет различать разные данные в одном порте.

### Смещение индекса

Показывает смещение, байт, с которого начинается считывание или запись.

### Len

Определяет, в байтах, длину данных, которые должны быть считаны или записаны.

## Номер порта TCP

Номер порта TCP для протокола ADS: 48898 или 0xBF02.

## ADS сервис

### Порт данных 300

Доступ к данным процесса сети осуществляется через порт ADS номер 300. Контроль данных осуществляет сторожевая схема. Если в течение 1000 мс не поступает ни одной телеграммы, выходы переключаются в безопасное состояние.

Группа индексов	Значение	Смещение индекса (диапазон значений)
0xF020	Входы	0..511
0xF030	Выходы	0..511

### Порт образа локального процесса 800 (только BC9000)

Можно считывать и записывать данные в образ локального процесса. Если необходимо записать выходные сигналы, очень важно гарантировать, что они не используются локальным ПЛК, поскольку локальный контроллер будет переписывать эти значения. Эти данные не связаны со сторожевой схемой и поэтому не должны использоваться для выходов, которые в случае отказа должны быть отключены.

Группа индексов	Значение	Смещение индекса (диапазон значений)
0xF020	Входы	0..511
0xF030	Выходы	0..511
0x4020	Признаки (только BC 9000)	0..4096

### ADS сервис

#### AdsServerAdsState\*\*

Тип данных (только чтение)	Значение
Строковые данные	Start (Старт) – локальный ПЛК работает Stop (Стоп) – локальный ПЛК остановлен

#### AdsServerDeviceState\*\*

Тип данных (только чтение)	Значение
INT	0 – Старт – локальный ПЛК работает 1 – Стоп – локальный ПЛК остановлен


#### AdsServerType\*\*


Тип данных (только чтение)	Значение
Строковые данные	Coupler_PLC (Программируемый логический контроллер узла шины)

### Порт регистра 100

Номер порта ADS в BK/BC9000 для связи с регистром фиксирован. Заданный номер порта 100.

Смещение индекса (диапазон значений)			
Группа индексов	Старшее слово	Младшее слово	Значение
0	0..127	0..255	Регистры контроллера узла шины Старшее слово, номер таблицы контроллера узла шины Младшее слово, номер регистра таблицы
1-64	0-3	1-64	Регистр шинного модуля Старшее слово, номер канала Младшее слово, номер регистра шинного модуля

 <b>Примечание</b>	При считывании из регистра обратите внимание на то, что истечение времени ожидания для блока ADS установлено более 1 секунды.
---	---

 <b>Примечание</b>	При записи в регистр обратите внимание на то, что установлен пароль (см. документацию на конкретный шинный модуль).
---	---

## Контроль доступа\*

Таблица *AMS Net-Id* позволяет осуществлять управление доступом к BC 9000 через AMS. Если в таблицу введены какие-либо устройства, доступ к BC 9000 будет разрешен только для введенных устройств AMS. Здесь также задается однозначная связь между MAC-адресом и IP-адресом узла.

Таблицу *AMS Net-Id* можно заполнять с помощью команд записи ADS:  
Максимально возможное число записей: 10.

### Структура


AMS Net ID	Размер
AMS Net ID	6 байт
IP-адрес	4 байта
Резерв	2 байта
Резерв	4 байта
Резерв	4 байта

Доступ осуществляется через порт номер 10.000

Группа индекса: 700

Смещение индекса (Запись)	Комментарий	Данные
0	Добавить запись	Структура данных, 20 байт
1	Удалить запись	-
2	Удалить все записи	-
10	Сохранить таблицу во флэш-памяти	-

Смещение индекса (Чтение)	Комментарий	Данные
0	Количество записей	2 байта
1..10	Запись n (1..10)	Структура данных, 20 байт

 <b>Примечание</b>	Первая запись в таблице должна быть сделана для устройства, осуществляющего запись, поскольку настройки начинают действовать немедленно. Убедитесь в том, что все настройки сделаны правильно. Таблицу можно удалить, если вставлен только оконечный модуль-заглушка и DIP-переключатели 1 – 7 установлены в положение ON.
---	--

\* начиная с версии В6

\*\* начиная с версии В7

См. пример

## Пример управления доступом

```
PROGRAM MAIN
VAR
  i: INT;
  strAc121:ARRAY[0..19] OF BYTE:=172,16,2,121,1,1,172,16,3,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0;
  strAc122:ARRAY[0..19] OF BYTE:=172,16,2,122,1,1,172,16,2,123,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0;
  fbADSWRITE1: ADSWRITE;
  Save_in_Flash:BOOL:=FALSE;
  TableReset: BOOL;
  fbFlankeTableReset: R_TRIG;
  (*AMS Net ID + IP-Address + 0000000000*)
  (*AMS Net ID + IP-Address + 0000000000*)
  (* Save this access True = yes , False :=no*)
  (* Reset Table *)
END_VAR
```

```
fbFlankeTableReset(CLK:=TableReset);
IF i=100 AND fbFlankeTableReset.Q THEN
  i:=0;
END_IF

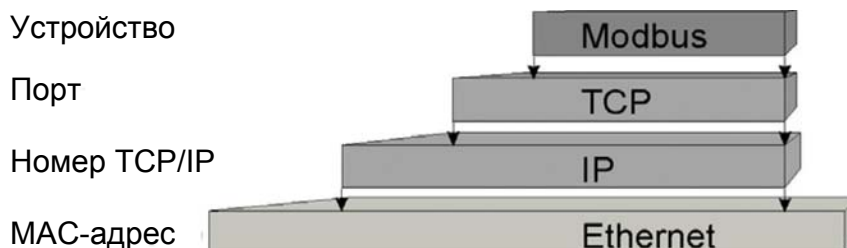
CASE i OF
0:   IF TableReset THEN
      i:=500;
    ELSE
      i:=1;
    END_IF
1:   fbADSWRITE1(NETID:='172.16.17.151.1.1' , PORT:=10000 , IDXGRP:=700 , IDXOFFS:=0 ,
      LEN:=SIZEOF(strAc121) , SRCADDR:=ADR(strAc121) , WRITE:=TRUE , TMOUT:=t#1s );
    IF NOT fbADSWrite1.Busy THEN
      i:=i+1;
    END_IF
2:   fbADSWRITE1(Write:=FALSE);
    IF fbADSWRITE1.Err THEN
      i:=200;
    ELSE
      i:=i+1;
    END_IF
3:   fbADSWRITE1(NETID:='172.16.17.151.1.1' , PORT:=10000 , IDXGRP:=700 , IDXOFFS:=0 ,
      LEN:=SIZEOF(strAc122) , SRCADDR:=ADR(strAc122) , WRITE:=TRUE , TMOUT:=t#1s );
    IF NOT fbADSWrite1.Busy THEN
      i:=i+1;
    END_IF
4:   fbADSWRITE1(Write:=FALSE);
    IF fbADSWRITE1.Err THEN
      i:=200;
    ELSE
      IF Save_in_Flash THEN
        i:=i+1;
      ELSE
        i:=100;
      END_IF
    END_IF
5:   fbADSWRITE1(NETID:='172.16.17.151.1.1' , PORT:=10000 , IDXGRP:=700 , IDXOFFS:=10 ,
      WRITE:=TRUE , TMOUT:=t#1s );
    IF NOT fbADSWrite1.Busy THEN
      i:=i+1;
    END_IF
6:   fbADSWRITE1(Write:=FALSE);
    IF fbADSWRITE1.Err THEN
      i:=200;
    ELSE
      i:=100;
    END_IF
100: ; (*End without error*)
200: ; (*Error*)
```

```
(* Reset Table and Save*)
500:      fbADSWRITE1(NETID:='172.16.17.151.1.1' , PORT:=10000 , IDXGRP:=700 , IDXOFFS:=2 ,
          WRITE:=TRUE , TMOUT:=t#1s );
          IF NOT fbADSWrite1.Busy THEN
            i:=i+1;
          END_IF
501:      fbADSWRITE1(Write:=FALSE);
          IF fbADSWRITE1.Err THEN
            i:=200;
          ELSE
            i:=502;
          END_IF
502:      fbADSWRITE1(NETID:='172.16.17.151.1.1' , PORT:=10000 , IDXGRP:=700 , IDXOFFS:=10 ,
          WRITE:=TRUE , TMOUT:=t#1s );
          IF NOT fbADSWrite1.Busy THEN
            i:=i+1;
          END_IF
503:      fbADSWRITE1(Write:=FALSE);
          IF fbADSWRITE1.Err THEN
            i:=200;
          ELSE
            i:=100;
          END_IF
END_CASE
```

## ModbusTCP

### Протокол ModbusTCP

Протокол Ethernet осуществляет адресацию по MAC-адресам. Пользователю обычно не нужно беспокоиться по поводу этого адреса. Номер IP имеет длину в 4 байта, и пользователь должен указать его параметры в контроллере узла шины и в приложении. В протоколе Modbus TCP для порта TCP задан номер 502. Modbus TCP позволяет свободно выбирать UNIT (Устройство), его конфигурирование пользователем не требуется.



### Номер порта TCP

Для Modbus TCP установлен стандартный номер порта TCP 502. Этот номер порта TCP также можно изменить с помощью программы конфигурирования KS2000: таблица 100, регистр 26.

### Устройство Modbus

Устройство имеет значимость только в том случае, если доступ к BK9000 осуществляют несколько станций. Первая из станций, получившая доступ к контроллеру узла шины, получает право записи. Все остальные устройства могут осуществлять только считывание с BK9000.

### Протокол ModbusTCP

Байт	Имя	Описание
0	Идентификатор транзакции	Возвращается подчиненным компонентом
1	Идентификатор транзакции	Возвращается подчиненным компонентом
2	Идентификатор протокола	Всегда 0
3	Идентификатор протокола	Всегда 0
4	Поле длины	0 (если длина сообщения менее 256 байт)
5	Поле длины	Количество последующих байт
6	Идентификатор UNIT	Должен восприниматься как номер протокола и возвращаться подчиненным компонентом
7	Modbus	Следует протокол Modbus с функцией

## Интерфейс Modbus TCP

Адрес		Описание		
0x0000		Интерфейс данных процесса		
0x00FF		Входы		
0x0800		Интерфейс данных процесса		
0x08FF		Выходы		
0x1000	Только чтение	Идентификация контроллера узла шины		
0x1006				
0x100A		2-байтовый интерфейс ПЛК		
0x100B		Диагностика шинного модуля		
0x100C		Состояние контроллера узла шины		
0x1010		Длина образа процесса в битах, аналоговые выходы (без переменных ПЛК)		
0x1011		Длина образа процесса в битах, аналоговые входы (без переменных ПЛК)		
0x1012		Длина образа процесса в битах, цифровые выходы		
0x1013		Длина образа процесса в битах, цифровые входы		
0x1020		Сторожевая схема, текущее время в [мс]		
0x110A		Чтение/Запись	2-байтовый интерфейс ПЛК	
0x110B	Диагностика шинного модуля			
0x1120	Сторожевая схема, заданное время в [мс] (по умолчанию: 1000)			
0x1121	Регистр перезапуска Сторожевой схемы			
0x1122	Тип сторожевой схемы		1	Сторожевая схема контроля по телеграммам (по умолчанию)
			0	Сторожевая схема контроля по записи
0x1123	Режим ModbusTCP**		1	Fast Modbus
			0	Normal Modbus (по умолчанию)
0x4000			Область признаков (%Мб..)*	
0x47FF				

\* только BC 9000

\*\* BC9000 B7 - BK9000 B5

### Сторожевая схема

По умолчанию функция сторожевой схемы активна. После первой телеграммы записи включается сторожевой таймер, и при каждом получении телеграммы от этого устройства происходит переключение его состояния. Работа других устройств не оказывает влияние на сторожевую схему. При использовании второго метода, который представляет собой более чувствительный контроль, после каждой телеграммы записи происходит только переключение сторожевой схемы. Для этого нужно записать ноль в регистр 0x1122 (по умолчанию в него записана "1").

Сторожевую схему можно деактивировать, записав ноль в смещение 0x1120. Запись в сторожевой регистр можно осуществить, только если сторожевая схема неактивна. Данные в этом регистре сохраняются.

### Сторожевой регистр

Если время сторожевого таймера вашего подчиненного компонента истекло, его можно сбросить путем двукратной записи в регистр 0x1121. В регистр нужно записать следующее: 0xBECF 0xAFFE. Это можно сделать либо с помощью функции 6, либо функции 16.

## Регистр состояния контроллера узла шины

Бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Имя	FB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CNF	KB

### Ключ

Бит	Имя	Значение	Описание
15	FB	1 <sub>bin</sub>	Ошибка сети, истекло контрольное время
14...2	-	-	Резервный
1	CNF	1 <sub>bin</sub>	Ошибка конфигурации контроллера узла шины
0	KB	1 <sub>bin</sub>	Ошибка шинного модуля

## Режим ModbusTCP

Режим ускоренного протокола Modbus следует использовать только в малых локальных сетях. По умолчанию ускоренный протокол Modbus TCP неактивен. В случае возникновения проблем при использовании этого типа связи, нужно переключить контроллер узла шины в режим связи по "нормальному" протоколу ModbusTCP. Режим устанавливается в интерфейсе Modbus, смещение 0x1123. После изменения необходима перезагрузка контроллера узла шины (например, с помощью функции 8 ModbusTCP). В ускоренном режиме Modbus не допускается посылка более одного сервиса Modbus в одном фрейме Ethernet.

## 2-байтовый интерфейс ПЛК

Чтение и запись в регистры комплексных модулей и регистры контроллера шинного модуля может осуществляться с помощью 2-байтового интерфейса ПЛК. Регистры комплексных модулей описаны в сопроводительной документации на модули. Регистры контроллера узла шины могут, например, использоваться для считывания данных диагностики шинного модуля, состава модуля или времени цикла, а также для записи запрограммированной конфигурации. Кроме того, они позволяют производить ручную перезагрузку шины модуля. 2-байтовый интерфейс ПЛК требует по два байта для данных каждого входа и выхода; через эти 2 байта осуществляется обработка специального протокола. Описание 2-байтового интерфейса ПЛК, регистров, имеющихся в контроллере узла шины, и функциональных блоков для различных систем ПЛК, поддерживающих 2-байтовый интерфейс ПЛК, поставляется по отдельному запросу.

## 2-байтовый диагностический интерфейс

Через 2-байтовый диагностический интерфейс могут пересылаться сообщения об ошибках модулей. Однако для этого необходимо активировать диагностику шины модуля. 2-байтовый диагностический интерфейс занимает по 2 байта данных каждого выхода и входа. Через эти 2 байта осуществляется обработка специального протокола. Описание 2-байтового диагностического интерфейса поставляется по отдельному запросу.

## Ответ об ошибке подчиненного устройства Modbus TCP (BK9000, BC9000, IP/IL230х-B/C900)

Когда пользователь отправляет к подчиненному устройству запрос или информацию, которую контроллер узла не понимает, подчиненное устройство отвечает сообщением об ошибке. Такой ответ содержит код ошибки и функции. К значению, возвращаемому функцией, добавляется 0x80.

Код	Имя	Значение
1	ILLEGAL FUNCTION	Функция Modbus не применима
2	ILLEGAL DATA ADDRESS	Неверный адрес или длина
3	ILLEGAL DATA VALUE	Неверный параметр – диагностической функции – неверный регистр
4	SLAVE DEVICE ERROR	Ошибка сторожевой схемы или K-bus
6	SLAVE DEVICE BUSY	Выходные данные уже получены от другого IP-устройства

## Функции ModbusTCP

### Функции ModbusTCP

В протоколе Modbus функции определяют, какая операция – чтение или запись данных – будет производиться, и с какими данными будут осуществляться действия.

Функция	Код	Описание
Чтение состояния дискретного выхода	1	Чтение цифровых выходных сигналов
Чтение состояния входа	2	Чтение цифровых входных сигналов
Чтение регистра удержания	3	Чтение аналоговых выходных и входных сигналов / GPR
Чтение входного регистра	4	Чтение аналоговых входных сигналов / GPR
Воздействие на единичный дискретный выход	5	Запись цифрового выходного сигнала
Предустановка одного регистра	6	Запись одного аналогового выходного сигнала / GPR
Диагностика	8	Диагностика
Воздействие на несколько дискретных выходов	15	Запись нескольких цифровых выходных сигналов
Предустановка нескольких регистров	16	Запись нескольких аналоговых выходных сигналов / GPRs
Чтение / Запись в регистры	23	Запись и чтение нескольких выходных данных процесса / GPRs

GPR (Регистр общего назначения) – регистровая структура интерфейса Modbus (см. Приложение)

### Чтение состояния дискретного выхода (Функция 1)

Функция *Read Coil Status* (Чтение состояния дискретного выхода) может использоваться для чтения заданных цифровых выходных сигналов.

В данном примере производится чтение первых 10 цифровых выходных сигналов. Стартовый адрес – ноль. Смещение можно ввести в поле *Start address* (Стартовый адреса)

#### Запрос

Имя байта	Пример
Код функции	1
Стартовый адрес высокого уровня	0
Стартовый адрес низкого уровня	0
Отсчет высокого уровня	0
Отсчет низкого уровня	10

Контроллер узла шины отвечает *байтовым отсчетом* 2, т.е. возвращает 2 байта данных. Запрос был на 10 бит, которые будут распределены по 2 байтам. Третий бит образа процесса вывода ВК9000 задан, и контроллер узла шины возвращает значение 4 в первом байте данных.

#### Ответ

Имя байта	Пример
Код функции	1
Отсчет байта	2
Информационные биты 0...7	4
Информационные биты 8...18	0

## Чтение состояния входа (Функция 2)

Функция *Read Input Status* (Чтение состояния входа) может использоваться для считывания цифровых входных данных. В данном примере считываются первые 10 цифровых входных сигналов. Стартовый адрес – ноль. Смещение можно ввести в поле *Start address*

### Запрос

Имя байта	Пример
Код функции	2
Стартовый адрес высокого уровня	0
Стартовый адрес низкого уровня	0
Отсчет высокого уровня	0
Отсчет низкого уровня	10

Контроллер узла шины отвечает *байтовым отсчетом 2*, т.е. возвращает 2 байта данных. Запрос был на 10 бит, которые будут распределены по 2 байтам. Третий бит образа процесса вывода ВК9000 задан, и контроллер узла шины возвращает значение 4 в первом байте данных.

### Ответ

Имя байта	Пример
Код функции	2
Отсчет байта	2
Информационные биты 0...7	1
Информационные биты 8...18	0

### Чтение регистра удержания (Функция 3)

Функция *Read Holding Register* (Чтение регистра удержания) может использоваться для чтения входного и выходного слов и регистров. Входы имеют смещения 0 - 0xFF, а выходы – смещения 0x800 - 0x8FF.

В данном примере осуществляется чтение первых двух аналоговых выходных сигналов. Аналоговые выходные сигналы начинаются со смещения 0x800. Длина показывает количество считываемых каналов.

#### Запрос

Имя байта	Пример
Код функции	3
Стартовый адрес высокого уровня	8
Стартовый адрес низкого уровня	0
Отсчет высокого уровня	0
Отсчет низкого уровня	2

Контроллер узла шины отвечает байтовым отсчетом 4, т.е. возвращает 4 байта данных. Запрос был на 2 аналоговых канала, которые будут распределены по 2 словам. В образе аналогового процесса вывода первый канал имеет значение 0x3FFF, а второй канал – значение 0x0.

#### Ответ

Имя байта	Пример
Код функции	3
Отсчет байта	4
Байт данных высокого уровня 1	63
Байт данных низкого уровня 1	255
Байт данных высокого уровня 2	0
Байт данных низкого уровня 2	0

## Чтение входного регистра (Функция 4)

Функция *Read Input Register (Чтение входного регистра)* осуществляет чтение аналоговых входных сигналов.

В данном примере осуществляется чтение первых двух аналоговых входных сигналов подчиненного устройства № 11. Аналоговые выходные сигналы начинаются со смещения 0x0000. Длина показывает количество считываемых слов. KL3002 имеет два слова входных данных, поэтому в поле *Count low (Отсчет низкого уровня)* вводится значение 2.

### Запрос

Имя байта	Пример
Код функции	4
Стартовый адрес высокого уровня	0
Стартовый адрес низкого уровня	0
Отсчет высокого уровня	0
Отсчет низкого уровня	2

Контроллер узла шины отвечает байтовым отсчетом 4, т.е. возвращает 4 байта данных. Запрос был на 2 аналоговых канала, которые будут распределены по 2 словам. В образе аналогового процесса ввода первый канал имеет значение 0x0038, а второй канал – значение 0x3F1B.

### Ответ

Имя байта	Пример
Код функции	4
Отсчет байта	4
Байт данных высокого уровня 1	0
Байт данных низкого уровня 1	56
Байт данных высокого уровня 2	63
Байт данных низкого уровня 2	11

## Воздействие на единичный дискретный выход (Функция 5)

Функция *Force Single Coil* (Воздействие на единичный дискретный выход) может использоваться для записи цифрового выходного сигнала. В данном примере записан третий цифровой выход. Цифровые выходные сигналы начинаются с адреса 0x0000. Цифровое значение располагается в поле *Data high* (Данные высокого уровня). Для включения выхода поле *Data high* должно содержать значение 0xFF, а значение 0x00 используется для того, чтобы снова отключить выход. Поле *Data low* (Данные низкого уровня) должно содержать значение 0x00.

### Запрос

Имя байта	Пример
Код функции	5
Стартовый адрес высокого уровня	0
Стартовый адрес низкого уровня	2
Данные высокого уровня	255
Данные низкого уровня	0

Контроллер узла шины отвечает такой же телеграммой.

### Ответ

Имя байта	Пример
Код функции	5
Стартовый адрес высокого уровня	0
Стартовый адрес низкого уровня	2
Данные высокого уровня	255
Данные низкого уровня	0

## Предустановка единичного регистра (Функция 6)

Функция *Preset Single Register* (Предустановка единичного регистра) может использоваться для доступа к образу процесса вывода и интерфейсу.

С помощью функции 6 осуществляется запись первого аналогового выходного сигнала. Аналоговые выходы начинаются со смещения 0x0800. Здесь опять смещение всегда описывает слово. Это значит, что смещение 0x0803 относится к четвертому слову в образе процесса вывода.

### Запрос

Имя байта	Пример
Код функции	6
Стартовый адрес высокого уровня	8
Стартовый адрес низкого уровня	0
Данные высокого уровня	63
Данные низкого уровня	255

Контроллер узла шины отвечает такой же телеграммой и подтверждением полученного значения.

### Ответ

Имя байта	Пример
Код функции	6
Стартовый адрес высокого уровня	8
Стартовый адрес низкого уровня	0
Данные высокого уровня	63
Данные низкого уровня	255

## Диагностика (Функция 8)

Функция диагностики позволяет провести ряд тестирований для проверки системы связи между главным и подчиненным устройствами и для проверки различных состояний внутренней ошибки подчиненного устройства. Телеграммы широковещания не поддерживаются.

Данная функция использует два байта в запросе для описания кода подфункции, описывающей тестирование, которое должно быть выполнено. Подчиненное устройство в ответ направляет код функции и код подфункции.

Диагностические запросы используют поле данных в два байта для пересылки диагностических данных или управляющей информации к подчиненному устройству.

### Запрос

Имя байта	Пример
Код функции	8
Подфункция высокого уровня	0
Подфункция низкого уровня	0
Данные высокого уровня	2
Данные низкого уровня	3

### Ответ


Имя байта	Пример
Код функции	8
Подфункция высокого уровня	0
Подфункция низкого уровня	0
Данные высокого уровня	2
Данные низкого уровня	3

## Запрос отклика (Подфункция 0)

Подфункция 0 обеспечивает возврат данных, переданных главным устройством подчиненному.

## Перезагрузка контроллера узла шины (Подфункция 1)

Подфункция 1 осуществляет перезагрузку BC9000. Показания счетчиков ошибок обнуляются, а контроллер шинного модуля выполняет самотестирование. Во время тестирования контроллера шинного модуля не происходит пересылки или приема телеграмм. IP-сокеты закрыты.

	<b>Примечание</b>	Перед перезагрузкой контроллер шинного модуля отправляет еще один ответ с подфункцией 1, после чего IP-сокеты закрываются.
Подфункция	Поле данных (запрос)	Поле данных (ответ)
0x0001	0x0000	0x0000

## Стереть содержимое всех счетчиков (Подфункция 10)

Вызов этой подфункции стирает содержимое всех счетчиков ошибок в контроллере шинного модуля.

Подфункция	Поле данных (запрос)	Поле данных (ответ)
0x000B	0x0000	Данные запроса отклика

## Счетчик ответа связи с шиной (Подфункция 11)

Возврат количества ответов связи.

Подфункция	Поле данных (запрос)	Поле данных (ответ)
0x000C	0x0000	Показание счетчика

## Счетчик ответа об ошибке (Подфункция 13)

Этот счетчик содержит количество ответных телеграмм об ошибке, отправленных контроллером узла шины.

Подфункция	Поле данных (запрос)	Поле данных (ответ)
0x000D	0x0000	Показание счетчика

Следующие функции содержат состояния счетчиков для различных устройств. Это означает, что телеграммы Modbus могут различаться через их устройства, если, например, к шинному модулю обращаются разные главные устройства.

## Ответы подчиненных устройств (Подфункция 14)

Содержит количество ответов, отправленных подчиненными устройствами.

Подфункция	Поле данных (запрос)	Поле данных (ответ)
0x000E	0x0000	Показание счетчика

## Количество телеграмм без ответа (Подфункция 15)

Содержит количество ответов, не отправленных подчиненным устройством.

Подфункция	Поле данных (запрос)	Поле данных (ответ)
0x000F	0x0000	Показание счетчика

## Количество ответов об ошибках (Подфункция 16)

Содержит количество ответов об ошибках, отправленных подчиненным устройством.

Подфункция	Поле данных (запрос)	Поле данных (ответ)
0x0010	0x0000	Показание счетчика

## Воздействие на несколько дискретных выходов (Функция 15)

Функция *Force multiple coils* (Воздействие на несколько дискретных выходов) может использоваться для установки или сброса нескольких цифровых выходов одновременно.

В данном примере выполняется запись первых 20 цифровых выходных сигналов. Цифровые выходы начинаются со смещения 0x0000. Здесь смещение всегда описывает бит. Смещение 0x0003 осуществляет запись в четвертый бит в образе процесса вывода. Длина означает количество битов, а *Byte count* (Байтовый отсчет) формируется из комбинации всех байтов, которые должны быть записаны.

Пример: 20 бит дают байтовый отсчет 3 (округленный по границе байта).

Байты данных содержат значения для отдельных битов. В данном примере для битов с 0 по 15 задано TRUE (Истинное), а для битов с 16 по 23 – FALSE (Ложное).

### Запрос

Имя байта	Пример
Код функции	15
Стартовый адрес высокого уровня	0
Стартовый адрес низкого уровня	0
Длина высокого уровня	0
Длина низкого уровня	20
Байтовый отсчет	3
Информационный бит 1 0...7	255
Информационный бит 2 8...15	255
Информационный бит 3 16...23	0

### Ответ

Контроллер узла шины отвечает такой же телеграммой.

Имя байта	Пример
Код функции	15
Стартовый адрес высокого уровня	0
Стартовый адрес низкого уровня	0
Длина высокого уровня	0
Длина низкого уровня	20

## Предустановка нескольких регистров (Функция 16)

Функция *Preset Multiple Register* (Предустановка нескольких регистров) может использоваться для записи нескольких аналоговых выходных сигналов. В данном примере выполняется запись первых двух аналоговых выходных слов. Аналоговые выходы начинаются со смещения 0x0800. Здесь смещение всегда описывает слово. Смещение 0x0003 осуществляет запись в четвертое слово в образ процесса вывода. Длина показывает количество слов, а *Байтовый отсчет* образуется из комбинации всех байтов, которые должны быть записаны.

Пример: 4 слова – соответствуют байтовому отсчету 8

Байты данных содержат значения аналоговых выходов. В данном примере осуществляется запись двух слов. Первое слово должно получить значение 0x7FFF, а второе слово – значение 0x3FFF.

## Запрос

Имя байта	Пример
Код функции	16
Стартовый адрес высокого уровня	8
Стартовый адрес низкого уровня	0
Длина высокого уровня	0
Длина низкого уровня	2
Байтовый отсчет	4
Байт 1 данных 1	127
Байт 2 данных 1	255
Байт 1 данных 2	63
Байт 2 данных 2	255

## Ответ

Контроллер узла шины отвечает стартовым адресом и длиной передаваемого слова.

Имя байта	Пример
Код функции	16
Стартовый адрес высокого уровня	8
Стартовый адрес низкого уровня	0
Длина высокого уровня	0
Длина низкого уровня	2

## Чтение / Запись в регистры (Функция 23)

Функция *Read / Write Registers (Чтение/Запись в регистры)* позволяет записывать несколько аналоговых выходных сигналов и считывать несколько аналоговых входных сигналов с помощью одной телеграммы. В данном примере производится запись двух аналоговых выходных слов и чтение двух аналоговых входных слов. Аналоговые выходы начинаются со смещения 0x0800, а входы – со смещения 0x0000. Здесь смещение всегда описывает слово. Смещение 0x0003 записывает в четвертое слово в образе процесса вывода. Длина обозначает количество слов, а *Байтовый отсчет* формируется из комбинации всех записываемых байтов. Пример: 4 слова – соответствуют байтовому отсчету 8

Байты данных содержат значения аналоговых выходных сигналов. В данном примере осуществляется запись двух слов. Первое слово получает значение 0x3FFF, а второе – значение 0x7FFF.

### Запрос

Имя байта	Пример
Код функции	23
Стартовый адрес чтения высокого уровня	0
Стартовый адрес чтения низкого уровня	0
Длина чтения высокого уровня	0
Длина чтения низкого уровня	2
Стартовый адрес записи высокого уровня	8
Стартовый адрес записи низкого уровня	0
Длина записи высокого уровня	0
Длина записи низкого уровня	2
Байтовый отсчет	4
Данные 1 высокого уровня	63
Данные 1 низкого уровня	255
Данные 2 высокого уровня	127
Данные 2 низкого уровня	255

### Ответ

Контроллер узла шины отвечает стартовым адресом и длиной битов, которые передаются в *Байтовом отсчете*. Далее следует информация о данных. В данном примере первое слово содержит 0x0038, а второе слово – 0x3F0B.

Имя байта	Пример
Код функции	23
Байтовый отсчет	4
Данные 1 высокого уровня	0
Данные 1 низкого уровня	56
Данные 2 высокого уровня	63
Данные 2 низкого уровня	11

## Примеры для ModbusTCP

Ниже приведены примеры для Modbus TCP.

Простой пример: Modbus TCP через VB6.0  
Extract ModbusTCP.zip

Пример: Modbus TCP через VB6.0, установка и сброс сторожевой схемы:  
Extract BK9000Modbus.zip

## Описание параметров

### Таблица 0

#### Настройки регистра, Таблица 0

Настройка регистра может осуществляться через диалог с помощью программы конфигурирования KS2000, либо запись в регистры может осуществляться непосредственно.

Регистр	Описание	По умолчанию	Контроллер шинного модуля
19	Адресное смещение в байтах области дискретных входов %I...	0	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
20	Адресное смещение в байтах области дискретных выходов %Q...	0	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000

## Настройки регистра, Таблица 1

Настройка регистра может осуществляться через диалог с помощью программы конфигурирования KS2000, либо запись в регистры может осуществляться непосредственно.

Регистр	Описание	По умолчанию	Контроллер шинного модуля
0	Byte offset PLC variables %I...	128	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
1	Length of the PLC variables %I...	16	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
2	Byte offset PLC variables %Q...	128	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
3	Length of the PLC variables %Q...	16	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
4-11	Назначение модулей ввода-вывода		BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
4.0-4.1	Назначение первого модуля		BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
	00 <sub>bin</sub>	Локальный отображение данных	
	10 <sub>bin</sub>	Компактное представление по интерфейсу	
	11 <sub>bin</sub>	Комплексное представление по интерфейсу	
4.2-4.3	Назначение второго модуля		BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
	00 <sub>bin</sub>	Локальный отображение данных	
	10 <sub>bin</sub>	Компактное представление по интерфейсу	
	11 <sub>bin</sub>	Комплексное представление по интерфейсу	
m.n-1..m.n	Назначение n –ого модуля		BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
	00 <sub>bin</sub>	Локальный отображение данных	
	10 <sub>bin</sub>	Компактное представление по интерфейсу	
	11 <sub>bin</sub>	Комплексное представление по интерфейсу	
14.2-14.3	Выполнение обновления данных по шине K-Bus		BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
	00 <sub>bin</sub>	До и после цикла ПЛК	
	01 <sub>bin</sub>	До цикла ПЛК	
	10 <sub>bin</sub>	После цикла ПЛК	
12	Время цикла ПЛК	5 мс (20 мс для BC9000)	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
13	Коммуникационное время	5 мс (20 мс для BC9000)	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
15	Размер энергонезависимой памяти NOVRAM	64 байта	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
17.0-17.7	Автообновление модулей: Цикл в мс	0x0000	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000
17.8-17.15	Автообновление модулей: Кол-во попыток	Запрет (0x005F для BC9000)	

Регистр	Описание	По умолчанию	Контроллер шинного модуля	
18	Размер энергонезависимой памяти NOVRAM Постоянные (persistent) данные R18<R15	0	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000	
19	Адресное смещение в байтах области дискретных входов %I...	0	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000	
20	Адресное смещение в байтах области дискретных выходов %Q..	0	BC2000, BC3100, BC4000, BC7300, BC8x00, BC9000	
27	Смещение в байтах буфера эмуляции KL6xx1 %Q..	500	BC8x00	
28	Смещение в байтах буфера эмуляции KL6xx1 %I...	500	BC8x00	
31	Скорость передачи данных		2	BC8x00
	0	38400 бод		
	1	19200 бод		
	2	9600 бод		
	3	57600 бод		
	4	1200 бод		
	5	2400 бод		
6	4800 бод			
32	Параметры последовательного интерфейса		2	BC8x00
	0	7 data bits, even parity		
	1	7 data bits, odd parity		
	2	8 data bits, no parity		
	3	8 data bits, even parity		
4	8 data bits, odd parity			
33	Количество стоп битов		1	BC8x00
	0	Один стоп бит		
	1	Два стоп бита		

## Настройки регистра, Таблица 100

Настройка регистра может осуществляться через диалог с помощью программы конфигурирования KS2000, либо запись в регистры может осуществляться непосредственно.

Регистр	Описание		По умолчанию	Контроллер шинного модуля
0-1	IP-адрес		0xAC, 0x10, 0x11, 0x00	BC9000, BK9000
2-3	IP-маска		0xFF, 0xFF, 0x00, 0x00	BC9000, BK9000
4-13	Имя устройства		BC9000	BC9000, BK9000
14	Сторожевая схема AMS/ADS		1000 мс	BC9000, BK9000
15.0	0 <sub>bin</sub> 1 <sub>bin</sub>	Активировать Modbus TCP Деактивировать ModbusTCP	0 <sub>bin</sub>	BC9000, BK9000
15.1	0 <sub>bin</sub> 1 <sub>bin</sub>	Активировать AMS/ADS Деактивировать AMS/ADS	0 <sub>bin</sub>	
16.8	0 <sub>bin</sub> 1 <sub>bin</sub>	Полудуплексный режим Ethernet Дуплексный режим Ethernet	1 <sub>bin</sub>	BC9000, BK9000
16.12	0 <sub>bin</sub> 1 <sub>bin</sub>	Автоматический выбор скорости передачи данных откл. Автоматический выбор скорости передачи данных вкл.	1 <sub>bin</sub>	
16.13	0 <sub>bin</sub> 1 <sub>bin</sub>	10 Мбод 100 Мбод	1 <sub>bin</sub>	
17-18	Шлюз по умолчанию		0x00, 0x00, 0x00, 0x00	BC9000, BK9000
24	Сторожевая схема ModbusTCP		1000 мс	BC9000, BK9000
25.0	Ввод ошибки промышленной шины (соединение с коммутатором прервано) в диагнозе области признаков		0 <sub>bin</sub>	BC9000
	0	Ошибка не введена		
	1	Ошибка введена		
26	Номер порта Modbus TCP		502	BC9000, BK9000
27	Длительность соединения ADS		10 с	BC9000, BK9000
28	Длительность соединения Modbus		10 с	BC9000, BK9000
29.0	Режим ModbusTCP		0 <sub>bin</sub>	BC9000, BK9000
	1 <sub>bin</sub>	Fast ModbusTCP		

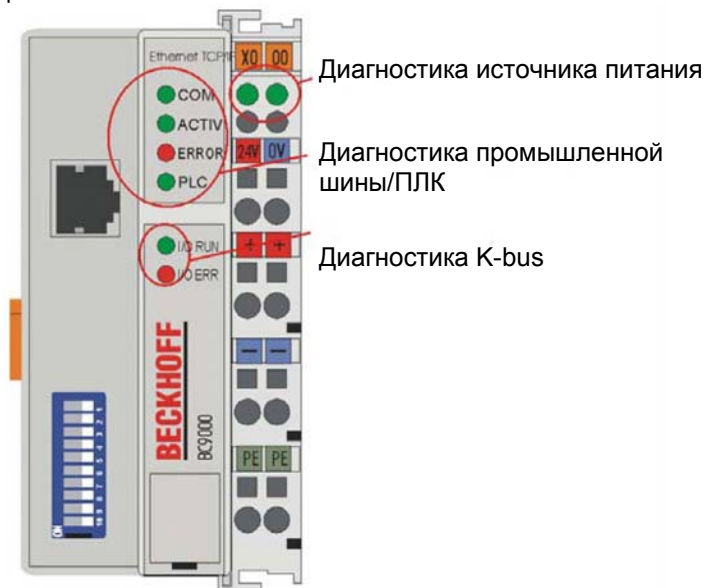
## 8. Обработка ошибок и диагностика

### Диагностические светодиоды

После включения контроллер узла шины сразу проверяет конфигурацию подключений. В случае отсутствия ошибок при запуске, гаснет красный светодиод *I/O ERR*. Если светодиод *I/O ERR* мигает, это означает, что в области модулей обнаружена ошибка. По частоте и количеству вспышек можно определить код ошибки. Это позволяет быстро исправлять ошибки.

Контроллер узла шины имеет два набора светодиодов для индикации состояния. Верхняя группа из четырех светодиодов показывает состояние соответствующей промышленной шины. Значимость светодиодов состояния промышленной шины описана в соответствующих разделах данного руководства. Она соответствует обычной индикации для промышленной шины.

Вверху с правой стороны контроллера узла шины расположены еще два зеленых светодиода, которые показывают наличие напряжения питания. Левый светодиод показывает наличие напряжения 24 В для питания контроллера узла шины, а правый – наличие напряжения на силовых контактах.



### Светодиоды диагностики источника питания

Светодиод	Значение
Левый светодиод погашен	Отсутствует питание контроллера узла шины
Правый светодиод погашен	Отсутствует напряжение 24 В постоянного тока на силовых контактах

## Светодиоды диагностики промышленной шины

Светодиод	Вкл.	Откл.
LINK	Физическое соединение	Нет физического соединения
ACT	Мигает: передача по шине	Нет передачи по шине (простой шины)
ERROR	Светодиод медленно мигает, если активен DHCP или BootP, но контроллер узла шины еще не получил IP-адрес. Светодиод мигает быстро (5 раз, только при включении): к контроллеру узла шины обращается ARP. Установки DIP SWITCH неверные.	Нет ошибки
PLC *	Выполняется программа ПЛК (режим RUN) Во время сохранения проекта загрузки светодиод мигает.	Программа ПЛК остановлена.
WDG **	Выключен – Ошибка сторожевой схемы или отсутствие связи Включен – Сторожевая схема работает	Начало обмена или перезагрузка Ошибка сторожевой схемы Нет ошибки

## Светодиоды диагностики K-bus

Код ошибки	Аргумент ошибки	Описание	Меры по устранению
Постоянное, непрерывное мигание		Проблемы с EMC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Проверьте источник питания на предмет перегрузок по напряжению и недостаточного напряжения</li> <li>- Примите меры EMC</li> <li>- Если имеется K-bus, ошибку можно локализовать путем перезагрузки контроллера узла (выключить и снова включить)</li> </ul>
1 импульс	0	Ошибка контрольной суммы EEPROM	С помощью программы конфигурирования KS2000 задайте заводские установки
	1	Переполнение буфера кодов	Уменьшите количество модулей. Программируемая конфигурация имеет слишком много введенных данных в таблице
	2	Неизвестный тип данных	Требуется обновление программного обеспечения контроллера узла шины
2 импульса	0	Неправильно введены данные в таблице запрограммированной конфигурации	Проверьте правильность запрограммированной конфигурации
	n (n > 0)	Сравнение таблицы (шинный модуль n)	Неправильно введены данные в таблицу
3 импульса	0	Ошибка команды K-bus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Не вставлены шинные модули</li> <li>- Дефект одного из шинных модулей; уменьшите количество установленных шинных модулей в половину и проверьте, не исчезнет ли ошибка при оставшихся шинных модулях. Повторяйте до тех пор, пока не будет обнаружен дефектный шинный модуль.</li> </ul>
4 импульса	0	Ошибка данных K-bus, обрыв за контроллером узла шины	Проверьте, подключен ли оконечный шинный модуль-заглушка 9010
	n	Обрыв за шинным модулем n	Проверьте правильность подключения n+1 шинного модуля; замените при необходимости
5 импульсов	n	Ошибка K-bus при связи регистра с шинным модулем n	Замените шинный модуль n

Код ошибки	Аргумент ошибки	Описание	Меры по устранению
6 импульсов	0	Ошибка при инициализации	Замените контроллер узла шины
	1	Внутренняя ошибка данных	Выполните перезагрузку оборудования контроллера узла шины (выключите и снова включите)
	2	Положение DIP-переключателя изменено после перезапуска программного обеспечения	Выполните перезагрузку оборудования контроллера узла шины (выключите и снова включите)
	4	Неверная установка DIP-переключателя для BootP	Установите переключатели 1-8 в положение <i>on</i> или <i>off</i> , см. BootP
	8	Внутренняя ошибка данных	Выполните перезагрузку оборудования контроллера узла шины (выключите и снова включите)
	16	Ошибка IP-сокета	Выполните перезагрузку оборудования контроллера узла шины (выключите и снова включите)
7 импульсов *	0	Примечание: Превышено время цикла (см. таблицу 1, регистр 17)	Внимание: превышено установленное время цикла. Эта индикация (мигающие светодиоды) может быть удалена, только если загрузить контроллер узла шины заново. Меры по устранению: увеличьте время цикла
9 импульсов *	0	Ошибка контрольной суммы в программе Flash	Снова передайте программу на BC (контроллер узла шины)
	1	Применена неверная или неисправная библиотека	Удалите неисправную библиотеку
10 импульсов *	n	Шинный модуль n не совпал с конфигурацией, существовавшей на момент создания проекта загрузки	Проверьте шинный модуль n. Если шинный модуль n все же должен быть вставлен, проект загрузки необходимо удалить
14 импульсов	n	Неверный формат шинного модуля n	Снова запустите контроллер узла шины, и если ошибка возникает снова, замените шинный модуль
15 импульсов	n	Количество шинных модулей стало неверным	Снова запустите контроллер узла шины, и если ошибка возникает снова, восстановите заводские настройки с помощью программы конфигурирования KS2000
16 импульсов	n	Длина данных K-bus стала неверной	Снова запустите контроллер узла шины, и если ошибка возникает снова, восстановите заводские настройки с помощью программы конфигурирования KS2000

\* только BC9000

\*\* только BK9000

## Ошибки общего характера

### Отсутствует обмен данными после замены контроллера узла шины

Вы заменили контроллер узла шины Ethernet и установили тот же номер TCP/IP, но обмен данными не происходит.

Каждое устройство Ethernet имеет собственный уникальный MAC-адрес. Этот номер сохраняется при подключении к узлу Ethernet и хранится в таблице. В этой таблице записаны соответствия между MAC-адресами и TCP/IP-адресами. Вы должны удалить эту таблицу. Это можно сделать в окне DOS: введите команду "arp -d" и TCP/IP-адрес контроллера узла шины.

Пример: >arp -d 172.16.17.203<

Если активен протокол DHCP или BootP, после замены контроллера узла шины необходимо установить MAC-адрес нового контроллера узла на сервере DHCP или BootP.

### Ошибки связи он-лайн\*

После периода пребывания в состоянии он-лайн (вход в систему через Ethernet/AMS), всегда появляется сообщение *Communication error – logging out (Ошибка связи – выход из системы)*.

Это означает, что произошел сбой при прохождении информации через интерфейс Ethernet. Решение проблемы:

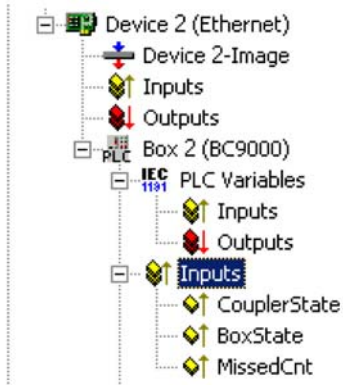
- Снизьте уровень передачи данных.
- Остановите циклические операции передачи данных или увеличьте время выполнения задачи.
- Уменьшите количество открытых окон на он-лайн дисплее.
- Войдите в систему через последовательный интерфейс.

\* только BC9000

## Диагностика ADS

### Входы состояния

В программе системного администратора вы можете контролировать процесс связи контроллера узла шины BK/BC9000. Каждый контроллер узла шины имеет входы состояния, которые можно найти на дереве аппаратных средств.



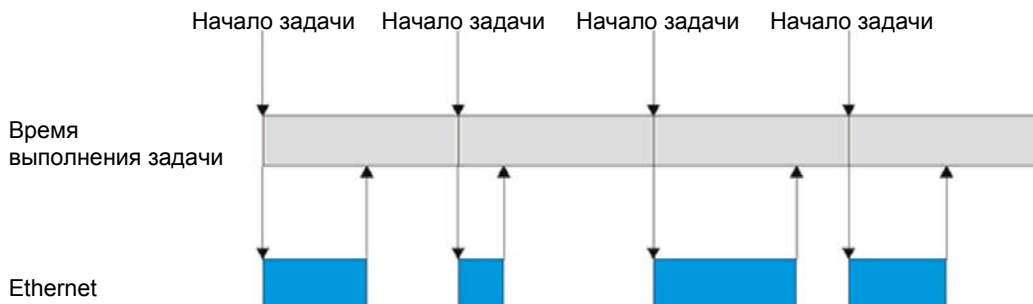
### Состояние контроллера узла

Значение	Что означает
0x0000	Нет ошибки
0x0001	Ошибка шинного модуля, ошибка K-bus
0x0002	Ошибка конфигурации; заданная конфигурация не совпадает с реальной

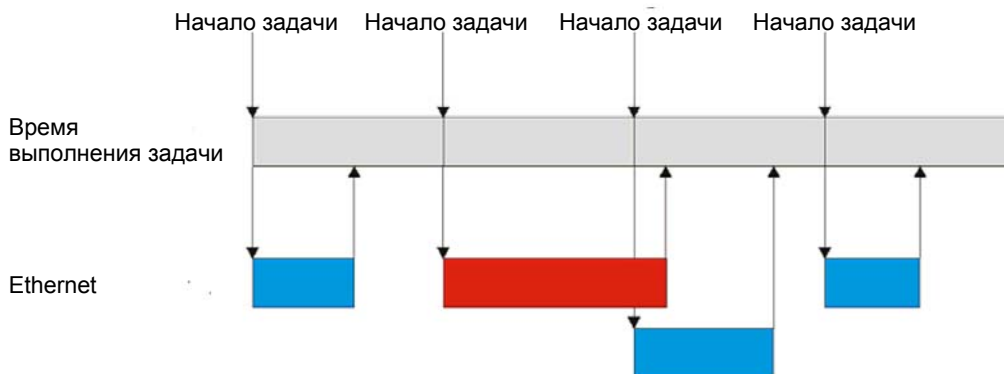
### MissedCnt (Пропуск отсчета)

Идеальная конфигурация:

Время выполнения задачи всегда больше времени передачи Ethernet. Телеграмма Ethernet передается в начале задачи и возвращается назад к ПК по истечении периода времени Etht. Если время Etht всегда меньше заданного времени выполнения задачи, показание счетчика *MissedCnt* остается постоянным.



Если, по истечении времени выполнения задачи, телеграмма Ethernet еще не прибыла на ПК, а прибывает на него только после начала следующей задачи, то TwinCAT продолжит работу со старыми входными данными. Кроме того, показание счетчика *MissedCnt* увеличится.



Причины этого могут быть следующими:

- Выбрано слишком короткое время выполнения задачи. Задайте
  - Для TCP 100 мс или больше
  - Для UDP 20 мс или больше
- Слишком много конфликтов в сети: используйте коммутаторы вместо концентраторов!
- Слишком высокая загрузка шины: измените на 100 Мбод!
- Вы загрузились в VC9000: это требует дополнительной мощности контроллера шинного модуля, из-за чего увеличивается время отклика.

Два следующих диагностических входа имеют разные значения, в зависимости от типа передачи.

## Диагностика TCP/IP

### BoxState

Значение	Что означает
0x0000	Ошибки нет
0x0001	Нет активных входов

### MissedCnt

Значение	Что означает
0хuuuu	Количество телеграмм, не возвращенных вовремя к началу задачи. Значение должно оставаться практически постоянным. Если значение увеличивается, время выполнения задачи следует увеличить.

## Диагностика UDP/IP

### BoxState

Значение	Что означает
0x0000	Ошибки нет
0x0001	Нет активных входов
0x0002	Выходные значения записаны как ноль
0xxxzz	xx – предупредительный уровень. Приведенное здесь значение увеличивается на единицу каждый раз, когда данные не получены вовремя. Если обмен данных происходит корректно, значение уменьшается на единицу. При достижении максимального предупредительного уровня (значение по умолчанию 100) в выходные данные записывается ноль, и нормальный образ процесса активируется снова только тогда, когда предупредительный уровень достигает нуля.

### MissedCnt

Значение	Что означает
0хuuuu	Количество телеграмм, не возвращенных вовремя к началу задачи. Значение должно оставаться практически постоянным. Если значение увеличивается, время выполнения задачи следует увеличить.

## Диагностика ModbusTCP

См. Функцию диагностики Modbus

См. Ответы об ошибке ModbusTCP



## 9. Приложение

### Общие условия эксплуатации

Для обеспечения безошибочного функционирования компонентов необходимо соблюдение следующих условий эксплуатации.

### Условия окружающей среды

Не допускается использование компонентов без дополнительной защиты в следующих условиях:

- В неблагоприятных условиях, т.е. при наличии коррозионных испарений или газов, или значительной запыленности
- При наличии высоких уровней ионизирующих излучений.

Параметры	Диапазон допустимых значений
Рабочая температура	0°C...+55°C
Виброустойчивость	В соответствии с IEC 68-2-6
Ударопрочность	В соответствии с IEC 68-2-27
Положение при установке	изменяемое
Электромагнитная совместимость	В соответствии с EN50082 (ESD, Burst)
Излучение	В соответствии с EN50081

### Условия транспортировки и хранения

Параметры	Диапазон допустимых значений
Температура хранения	-25°C... +85°C
Относительная влажность	95%, без конденсации
Свободное падение	до 1 м в заводской упаковке

### Классы и типы защиты

Параметры	Диапазон допустимых значений
Класс защиты в соответствии с IEC 536 (VDE 0106, Часть 1)	Необходимо соединение защитным проводником с монтажными направляющими!
Класс защиты в соответствии с IEC 529	IP20 (защита от контакта со стандартным испытательным штифтом)
Защита от попадания посторонних объектов	менее 12 мм в диаметре
Влагозащищенность	Нет

### Идентификация компонентов

На каждом поставляемом компоненте имеется наклейка с информацией о сертификации данного изделия. Например, на BK2000:



На этикетке представлена следующая информация:

Печатная информация	В данном примере:
Точная идентификация изделия	Контроллер узла шины Lightbus Coupler BK2000
Напряжение питания	24 В постоянного тока
Скорость передачи данных	2,5 Мбод
Изготовитель	Elektro Beckhoff GmbH, Подразделение промышленной электроники
Отметка CE	Отметка о соответствии
Отметка организации UL	Отметка о сертификации UL. UL – Underwriters Laboratories Inc., ведущая организация по сертификации в Северной Америке, расположенная в США. C = Канада, US = США, LISTED 22ZA (остальные результаты можно проверить в этом пункте)
Идентификация изделия	Слева направо, эта последовательность символов означает неделю изготовления (2 цифры), год изготовления (2 цифры), версию программного обеспечения (2 символа) и версию аппаратных средств (2 символа), а также особые отметки (4 символа). В данном случае изделие BK2000 - изготовлено на 9-й календарной неделе - 2001 года - оснащено ПО версии BF - и использует аппаратные средства версии 6 - не имеет особых отметок

## **Сертификация**

ULE172151

## **Отметка о соответствии**

CE

## **Класс защиты**

IP20 в соответствии с EN60529

## **Стандарты тестирования устройства**

### **Электромагнитная совместимость**

EN 50082-2

EN 50081-2

### **Виброустойчивость**

Испытание на виброустойчивость EN 60 68-2-2

Испытание на удар EN 60 68-2-27

## Библиография

### TCP/IP

TCP/IP (на английском)  
Иллюстрированное, Том 1, Протоколы  
У. Ричард Стивенс  
Издательство: ADDISON-WESLEY Longmann Verlag

TCP/IP (на немецком)  
Aufbau und Betrieb eines TCP/IP Netzes (Структура и эксплуатация сети TCP/IP)  
Кевин Вашбурн и Джим Эванс  
Издательство: ADDISON-WESLEY Longmann Verlag

### Modbus/TCP

<http://www.modicon.com/>  
<http://www.modbus.org>

### TwinCAT

Информационная документация по TwinCAT  
<http://tcinfosys.beckhoff.com>

## Сокращения

### ADS

Технические условия на устройство автоматизации

### IP (20)

Класс защиты шинного модуля

### IPC

Промышленный ПК

### I/O

Входы и выходы

### K-bus

Внутренняя шина

### KS2000

Программа конфигурирования

### PE

Силовой контакт PE может использоваться в качестве защитного заземления.

### TwinCAT

Программные продукты технологии автоматизации и управления под Windows

## Поддержка и сервис

Компания BECKHOFF и ее партнеры по всему миру предлагают весь спектр поддержки и услуг, обеспечивают быструю и компетентную помощь по всем вопросам, связанным с изделиями и системными решениями BECKHOFF.

## Служба поддержки BECKHOFF

Служба поддержки предлагает всестороннюю техническую помощь в отношении применения не только отдельных изделий BECKHOFF, но также в отношении широкого спектра других услуг:

- разветвленная сеть поддержки по всему миру
- проектирование, программирование и ввод в эксплуатацию сложных автоматизированных систем
- и интенсивные программы обучения по компонентам систем BECKHOFF

Горячая линия:	+49(0)5246/963-157
Факс:	+49(0)5246/963-199
e-mail:	support@beckhoff.com

## Сервисная служба BECKHOFF

Сервисный центр BECKHOFF предлагает любые послепродажные услуги:

- обслуживание на месте
- ремонт
- поставка запчастей
- обслуживание по "горячей линии"

Горячая линия:	+49(0)5246/963-460
Факс:	+49(0)5246/963-479
e-mail:	service@beckhoff.com

Другие адреса служб поддержки и сервисных служб вы найдете на наших Интернет-страницах <http://www.beckhoff.com>. Здесь вы также найдете документацию по компонентам BECKHOFF.