



# Промышленные неуправляемые Ethernet-коммутаторы Advantech серии EKI-2000

Сергей Воробьёв

При построении сетей Ethernet используются различные классы коммутирующего оборудования. Отдельно стоит выделить неуправляемые коммутаторы – простые устройства, позволяющие быстро и эффективно организовать работу небольшой Ethernet-сети. В данной статье приводится краткий обзор неуправляемых промышленных Ethernet-коммутаторов Advantech начального уровня серии EKI-2000.

### ВВЕДЕНИЕ

Ethernet уже давно стал неотъемлемой частью любой промышленной сети. Этот стандарт, который пришёл из IT-индустрии, позволил перейти на качественно новый уровень организации сети. Увеличились скорости, повысилась надёжность, появилась возможность централизованного управления сетевой инфраструктурой. Не заставили себя долго ждать и создатели протоколов передачи данных. Практически все основные промышленные протоколы, такие как Modbus TCP, EtherNet/IP, IEC 60870-5-104, PROFINET, DNP3 и т.д., используют в качестве основы идентичную или приближённую модель OSI [1]. Полезные данные (payload) помещаются во фрейм и передаются по Ethernet-сети. Почти каждый современный контроллер, интеллектуальный датчик или панель оператора оснащены Ethernet-интерфейсом для возможности подключения в одноимённую сеть. Это означает, что теоретически для промышленной сети можно применить стандартные Ethernet-устройства, которые можно найти в корпоративной, офисной и даже домашней сети. Однако на практике уже давно сформировался большой класс устройств, который предназначен для работы именно с сетями типа Industrial Ethernet. В него входят сетевые устройства, адаптированные для работы именно в промышленной среде, обеспечивающие надёжность, минимальные уровни задержек, а также соответствующие различным промыш-

ленным стандартам, которые предъявляет та или иная отрасль. При этом основной «боевой» единицей, как правило, выступает промышленный Ethernet-коммутатор. Это связано с тем, что коммутатор – устройство, которое позволяет осуществить надёжное и, главное, быстрое взаимодействие между компонентами и узлами промышленной сети. В данной статье рассмотрим серию начального уровня неуправляемых коммутаторов EKI-2000 от ведущего производителя промышленного оборудования для автоматизации – компании Advantech.

### КОММУТАТОР – ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ

Промышленный коммутатор, или свитч (switch) является основным устройством, которое используется для построения промышленной сети. Почему именно коммутатор? Ведь есть и другие сетевые устройства, например концентратор (хаб, hub) или маршрутизатор (роутер, router). Всё связано с быстродействием и функциональностью. Самым быстродействующим устройством из перечисленных является концентратор, какое-то время назад этот тип устройств был очень популярен из-за невысокой цены. Фактически концентратор – это многопортовый повторитель, он работает на физическом уровне согласно сетевой модели OSI и ретранслирует полученные данные на все подключённые порты.

С одной стороны, такая схема позволяет обеспечить минимальные задержки в сети, но с другой стороны, возрастает нагрузка на сеть, так как трансляция при такой реализации получается широковещательной. Это зачастую приводило к резкому падению производительности сети [2]. Маршрутизатор, в свою очередь, – устройство, которое работает на сетевом уровне согласно модели OSI и обладает очень богатой функциональностью, позволяющей обеспечить построение маршрутов передачи трафика. Подобная функциональность требует более высокой производительности устройства, так как происходит анализ информационного пакета, начиная от заголовка 3-го уровня модели OSI и выше. В итоге задержки становятся больше, так как реализация на маршрутизаторах в большинстве случаев программная, цена, естественно, выше, да и подобная функциональность востребована на уровне ядра сети.

В итоге наибольшее распространение в промышленных Ethernet-сетях получили именно коммутаторы, при этом разного уровня и функциональности. Коммутатор представляет собой более интеллектуальное устройство, чем концентратор, и более быстрое, чем маршрутизатор, так как функционирует на канальном уровне согласно модели OSI. Трафик чётко распределяется и направляется сразу к адресату, что исключает лишнюю нагрузку на сетевое оборудование, позволяя другим сегментам не обрабатывать

данные, которые предназначены не им. Это обеспечивается за счёт анализа MAC-адресов отправителей и адресатов, которые содержатся в каждом передаваемом фрейме данных. Такая коммутация позволяет достичь минимальных задержек при распределении трафика, сохраняя приемлемый уровень цены.

В своей памяти коммутатор содержит таблицу (CAM-table), где указывается соответствие MAC-адреса узла и физического порта коммутатора, что как раз и обеспечивает снижение нагрузки на сеть, так как коммутатор точно знает, на какой порт пересылать пакет данных. Однако стоит учитывать, что когда коммутатор включают либо перезагружают, он работает в обучающем режиме, так как таблица соответствия пуста. В таком режиме данные, которые приходят на коммутатор, рассылаются на все остальные порты, а коммутатор проводит анализ и заносит в таблицу MAC-адрес отправителя. Со временем трафик локализуется, так как коммутатор составляет полную таблицу соответствия MAC-адресов всех портов.

Сейчас многие производители сетевого оборудования для промышленных сетей предлагают именно коммутаторы как устройства для обеспечения взаимодействия между узлами сети. В портфолио имеются коммутаторы различной функциональности, как правило, выделяют неуправляемые, управляемые и коммутаторы уровня L3. И если L3-коммутаторы применяются как альтернатива маршрутизаторам на уровне ядра сети и с их выбором связаны только узкоспециализированные вопросы, то выбор между управляемым и неуправляемым коммутатором сводится к правильному определению задач, которые должно решать сетевое устройство. Далее рассмотрим базовые различия между управляемыми и неуправляемыми коммутаторами.

### УПРАВЛЯЕМЫЙ И НЕУПРАВЛЯЕМЫЙ КОММУТАТОРЫ

Управляемый и неуправляемый коммутаторы — это фактически два разных устройства, которые функционируют на уровне L2 модели OSI. Неуправляемый коммутатор предназначен для автоматического равномерного распределения скорости и передаваемого трафика по всем участникам сети. Это оптимальное решение для сетей с небольшим количеством оконечных устройств, из преимуществ можно выделить:

- обеспечение высокой пропускной способности Ethernet-сети;
- небольшое время отклика;
- простота управления;
- наличие дополнительной функциональности по управлению потоком данных.

Управляемый коммутатор имеет более высокую стоимость, применяется для крупных сетей и имеет возможность полного управления передаваемым трафиком, скоростью, а также обладает дополнительными возможностями управления. Фактически это оптимальное решение для участков сети, где необходима дополнительная функциональность по сегментированию, резервированию, информационной защите и т.п. В отличие от неуправляемого коммутатора управляемый необходимо конфигурировать путём задания ряда дополнительных и обязательных настроек.

Неуправляемые коммутаторы — это устройства типа Plug and Play, не требующие сложной настройки и глубоких знаний. Они позволяют быстро организовать обмен между оборудованием в Ethernet-сети без дополнительных настроек. Эти коммутаторы позволяют Ethernet-устройствам взаимодействовать друг с другом (например, ПЛК и HMI), обеспечивая соединение с сетью и передавая информацию адресату от отправителя. Они поставляются с фиксированной конфигурацией и не допускают никаких изменений в настройках, поэтому нет необходимости расставлять приоритеты фреймов и осуществлять дополнительную настройку.

Неуправляемые коммутаторы в основном используются для подключения периферийных устройств к сетевым ответвлениям или в небольшой автономной сети с несколькими компонентами. В промышленных условиях необходимо использовать коммутаторы, адаптированные для конкретных нужд.

Промышленные коммутаторы разрабатываются для различных отраслевых

применений, таких как электроэнергетика, нефтегазовая сфера, железнодорожный транспорт и инфраструктура и т.д. Они специально разработаны для эксплуатации в расширенном диапазоне температур, в условиях вибраций и ударов и способствуют созданию экономически эффективной и надёжной защищённой сети.

### КОММУТАТОРЫ ADVANTECH СЕРИИ EKI-2000

Промышленные коммутаторы Advantech серии EKI-2000 являются устройствами начального уровня и предназначены для быстрой организации взаимодействия устройств посредством создания Ethernet-сети. В настоящий момент в серию EKI-2000 (рис. 1) включены более 25 устройств, в табл. 1 приведена расшифровка номера для заказа. При этом коммутаторы могут быть оснащены как портами типа RJ-45, так и оптическими портами для передачи данных по одномодовому и многомодовому оптоволокну, максимальная скорость при этом может достигать 1 Гбит/с (табл. 2).

### ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ КОММУТАТОРОВ СЕРИИ EKI-2000

Функциональность неуправляемых коммутаторов, как правило, не является чем-то экстраординарным. Однако давайте разберёмся, какие функции всё-таки находятся на вооружении коммутаторов Advantech серии EKI-2000.

### Автоматическое определение типа соединения MDI/MDI-X

Эта функция позволяет подключать к коммутаторам любые типы Ethernet-устройств, не думая о типе кабеля: «прямой» (straight) он или перекрёстный (crossover).

Обычно для соединения сетевого адаптера с сетевым оборудованием уровня L2 (концентратором или коммутатором)



Рис. 1. Неуправляемые Ethernet-коммутаторы Advantech серии EKI-2000

Таблица 1

Пример расшифровки номера для заказа неуправляемых коммутаторов серии ЕКІ-2000

Пример номера для заказа	Назначение поля	Расшифровка, возможные значения
ЕКІ2	Наименование серии	ЕКІ-2xxx – неуправляемые коммутаторы
5	Конструктив/скорость	4 – 19" стойка/Gigabit Ethernet; 5 – DIN-рейка/Fast Ethernet; 7 – DIN-рейка/Full Gigabit Ethernet
12	Количество портов	25 – 5 шт.; 28 – 8 шт. для DIN-рейки; 28 шт. для 19" стойки; 12 – 12 шт.
G	Вид портов Uplink	G – Gigabit Ethernet; M – многомодовая оптика; S – одномодовая оптика; не задан – нет Uplink-портов
-		
4	Количество Uplink-портов	4 – 4 шт.; не задан – 1 шт.
F	Тип портов Uplink	F – SFP; C – Combo-порт; не задан – нет Uplink-портов
P	Наличие PoE	P – функция PoE есть; не задан – нет функции PoE
	Тип питания	Не задан – 12...48 В постоянного тока (дублированный вход); A – 100...240 В переменного тока
I	Диапазон рабочих температур	Не задан – стандартный -10...+60°C; I – расширенный -40...+75°C
-		
AE	Модификация	AE; BE; CE

используется «прямой» кабель. Для соединения двух идентичных сетевых устройств между собой или, например, сетевого адаптера с маршрутизатором, предписано использовать перекрёстный кабель. Наличие функции MDI/MDI-X позволяет использовать любой тип кабеля совместно с коммутатором.

### Автоматическое определение типа сети (Auto-Negotiation)

Данная функция вслед за MDI/MDI-X относится к Plug and Play и позволяет автоматически определить тип сети и скорость передачи, предусмотренную стандартом Ethernet. На практике это особенно важно, так как в существующей

сети может применяться оборудование с различными скоростными характеристиками, от 10 Мбит/с до 1 Гбит/с. Auto-Negotiation позволяет существенно облегчить жизнь пользователям сети. Устройство само «договорится» о скорости с граничным «Ethernet-соседом».

### Защита от ширококвещательного шторма

Защита от ширококвещательного шторма является также очень полезной функцией для коммутаторов. Широковещательный шторм, как правило, вызывается «петлями» в локальной сети либо неправильным поведением одного из

участников сети. В таких случаях сеть будет заполнена большим количеством бесполезных фреймов, что отразится на её скорости.

Функция защиты от ширококвещательного шторма на коммутаторе автоматически отфильтровывает ширококвещательные фреймы. И когда ширококвещательный трафик превышает определённый порог, сеть по-прежнему остаётся работоспособной, так как коммутатор автоматически резервирует полосу пропускания для передачи обычных фреймов.

Функция защиты от ширококвещательного шторма на неуправляемых коммутаторах ЕКІ-2000 включена по умолчанию. Подробную информацию о пороговых значениях для каждой модели необходимо уточнять на официальном сайте производителя.

### P-Fail реле

Начнём с того, что большинство моделей серии ЕКІ-2000 рассчитаны на диапазон входного напряжения питания 12...48 В постоянного тока. Вход дублирован и обладает защитой от переплюсовки, а также от перегрузки по току посредством самовосстанавливающегося предохранителя. На входе стоит компаратор напряжения, и при подаче напряжения на оба входа компаратор автоматически выбирает более высокое значение и делает данный вход основным. При пропадании напряжения на одном из входов либо при просадке его уровня ниже 12 В коммутатор автоматически переходит на второй канал и замыкает P-Fail реле. Данная функция позволяет контролировать состояние питающей сети коммутаторов и оперативно сигнализировать о нештатной работе.

Популярные модели неуправляемых коммутаторов Advantech серии ЕКІ-2000

Таблица 2

Наименование	Монтаж	Скорость	Количество портов	Количество и тип оптических портов	Диапазон рабочих температур	Наличие PoE	Напряжение питающей сети
ЕКІ-2525	DIN-рейка	Fast Ethernet	5	–	-10...+60°C	Нет	=12...48 В
ЕКІ-2525I	DIN-рейка	Fast Ethernet	5	–	-40...+75°C	Нет	=12...48 В
ЕКІ-2528	DIN-рейка	Fast Ethernet	8	–	-10...+60°C	Нет	=12...48 В
ЕКІ-2528I	DIN-рейка	Fast Ethernet	8	–	-40...+75°C	Нет	=12...48 В
ЕКІ-2725	DIN-рейка	Gigabit Ethernet	5	–	-10...+60°C	Нет	=12...48 В
ЕКІ-2725I	DIN-рейка	Gigabit Ethernet	5	–	-40...+75°C	Нет	=12...48 В
ЕКІ-2728M	DIN-рейка	Gigabit Ethernet	8	2×многомодовая оптика	-10...+60°C	Нет	=12...48 В
ЕКІ-2728MI	DIN-рейка	Gigabit Ethernet	8	2×многомодовая оптика	-40...+75°C	Нет	=12...48 В
ЕКІ-2728S	DIN-рейка	Gigabit Ethernet	8	2×одномодовая оптика	-10...60°C	Нет	=12...48 В
ЕКІ-2728SI	DIN-рейка	Gigabit Ethernet	8	2×одномодовая оптика	-40...+75°C	Нет	=12...48 В
ЕКІ-2428G-4FA	19" стойка	Gigabit Ethernet	28	4×SFP-адаптер	0...+55°C	Нет	~100...240 В
ЕКІ-2712G-4FPI	DIN-рейка	Gigabit Ethernet	12	4×SFP-адаптер	-40...+75°C	Да	=48 В (рекомендуется 53...57 В)

# ВАША ГАРАНТИРОВАННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



## Искробезопасное оборудование от компании GM International

Компания GM International обладает 20-летним опытом в сфере разработки и производства искробезопасного оборудования с уровнем функциональной безопасности SIL 3 для взрывоопасных производств.

Наша цель — гарантировать высочайшие стандарты качества и безопасности, подтвержденные сертификатами во всем мире.

Благодаря техническим решениям, в частности покрытию электронных компонентов защитным лаком G3, наши устройства активно применяются на офшорных платформах и морских судах.



**PROSOFT®**

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР  
ПРОДУКЦИИ GM INTERNATIONAL





Рис. 2. Неуправляемый коммутатор Advantech EKI-2712G-4FPI с функцией PoE

### Светодиодная индикация

Эта функция позволяет обеспечить оценку состояния коммутатора при его визуальном осмотре. Каждый порт передачи данных коммутатора серии EKI-2000 имеет два светодиода для отображения скорости передачи, статуса соединения и статуса возможной коллизии. Также имеются светодиоды, дублирующие P-Fail реле, которые одновременно срабатывают при обрыве одной из цепей питания.



Рис. 3. Гигабитный неуправляемый коммутатор Advantech EKI-2428G-4FA

### PoE (Power-over-Ethernet)

На ряде неуправляемых коммутаторов серии EKI-2000 реализована функция Power-over-Ethernet (рис. 2). Она позволяет обеспечить питание удалённых устройств по стандарту IEEE 802.3af и IEEE 802.3at (PoE+), где в качестве питающей линии используется передающая линия на базе витой пары категории 5е и выше. В качестве питающей сети для данных коммутаторов рекомендуется использовать номинальное значение 53...57 В постоянного тока, чтобы исключить падение напряжения на линии.

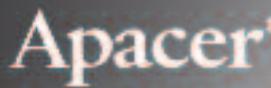
### Встроенная защита от электромагнитных помех и электростатических разрядов

Коммутаторы серии EKI-2000 имеют встроенную систему фильтрации для

защиты от электромагнитных помех и от статического напряжения. По линии питания коммутатор может обеспечить работоспособность при кратковременных импульсных помехах с амплитудой до 3000 В постоянного тока, а также при электростатических разрядах на портах RJ-45 до 4000 В.

### Конструктив

Абсолютно все коммутаторы серии EKI-2000 обладают прочным металлическим корпусом со степенью защиты IP30. Конструктивно серия EKI-2000 может быть выполнена в двух вариантах, это либо исполнение для монтажа на DIN-рейку, либо для монтажа в 19" стойку (рис. 3). Всё необходимое крепление идёт в комплекте. Также коммутаторы, которые предназначены для



## НАДЕЖНОЕ ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ в экстремальных условиях

- Дополнительная защита от пыли и влаги - IP57
- Исполнение в расширенном диапазоне температур -40...+85°C

**Промышленная флэш-память**

- **Промышленные SSD:**  
SATA SSD, PATA SSD, PCIe, USB, CFast, CompactFlash
- **Промышленные модули памяти DRAM:**  
для ноутбуков, серверов и настольных ПК



### Почему Aparcer?

-  Лидирующие позиции на рынке
-  Гарантия качества — до 3 лет
-  Широкие возможности заказных разработок
-  Квалифицированная техническая поддержка



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

[WWW.PROSOFT.RU](http://WWW.PROSOFT.RU)



крепления на DIN-рейку, можно смонтировать на панель (рис. 4), крепление поставляется в комплекте [3].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Промышленные неуправляемые коммутаторы — это устройства, адаптированные для работы именно в промышленной среде. Они обеспечивают надёжное и быстрое взаимодействие между Ethernet-узлами, при этом не требуют дополнительных настроек и конфигурирования. На данный момент неуправляемый коммутатор — простое бюджетное сетевое устройство, способное решить достаточно большое количество базовых задач, связанных с организацией обмена по Ethernet-сети. Настройка при этом не требуется, достаточно просто вынуть коммутатор из коробки и подключить все необходимые коннекторы.

Серия неуправляемых коммутаторов Advantech EKI-2000, относящаяся к описанному классу устройств, поддерживает широкий перечень важных и нужных функций, таких как автоматическое определение типа соединения MDI/MDI-X, автоматическое определение типа сети (Auto-Negotiation), за-



Рис. 4. Крепление для монтажа на панель коммутатора Advantech EKI-2525

щита от широкополосного шума, PoE, защита от электромагнитных помех и электростатических разрядов и т.д. В совокупности все эти функции

позволяют использовать EKI-2000 для решения базовых задач по организации взаимодействия между сетевыми и оконечными узлами. ●

### ЛИТЕРАТУРА

1. An Introduction to Industrial Ethernet [Электронный ресурс] // Режим доступа : [http://www.bb-elec.com/Learning-Center/All-White-Papers/Ethernet/Introduction-to-Industrial-Ethernet/AnIntroductionToIndustrialEthernet-WP12B-R1\\_1112.pdf](http://www.bb-elec.com/Learning-Center/All-White-Papers/Ethernet/Introduction-to-Industrial-Ethernet/AnIntroductionToIndustrialEthernet-WP12B-R1_1112.pdf).
2. 10 Questions to Ask Before Selecting an Ethernet Switch [Электронный ресурс] // Режим доступа : <https://www.advantech.eu/resources/white-papers/10974301-fa8a-4a27-abce-f371e-7390af7>.
3. EKI-2525 5-port 10/100Base-TX Industrial Unmanaged Ethernet Switch. EKI-2528 8-port 10/100Base-TX Industrial Unmanaged Ethernet Switch: User Manual [Электронный ресурс] // Режим доступа : [http://advdownload.advantech.com/productfile/Downloadfile2/1-2CKD41/EKI-2525\\_2528\\_Manual\\_Ed1.pdf](http://advdownload.advantech.com/productfile/Downloadfile2/1-2CKD41/EKI-2525_2528_Manual_Ed1.pdf).

**Автор — сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru**

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### ПО ICONICS AnalytiX®-BI получает награду журнала Control Engineering в категории «Аналитика данных»

4 февраля 2019 года компания ICONICS получила награду Engineers' Choice Award («Выбор инженеров») журнала Control Engineering, став победителем в категории «Аналитика данных» с программным обеспечением AnalytiX®-BI.

ICONICS является одним из мировых лидеров в разработке программного обеспечения для автоматизации и диспетчеризации. Уже став шестикратным победителем премии «Партнёр года» Microsoft и многократным победителем Control Engineering Engineers' Choice, ICONICS продолжает повышать уровень своих программных решений, предоставляя передовые веб-технологии с сертификацией OPC UA и VASnet для визуализации, аналитики и мобильных решений для разработки приложений в области энергетики, производства, промышленности или автоматизации зданий.

Журнал Control Engineering (входит в группу CFE Media) наградил продукты из 26 категорий в сфере управления и автоматизации, которые определены по результатам опроса среди подписчиков в 2018 году.

— Быстрый и лёгкий переход от первичных данных к интеллектуальной информации без

помощи ИТ-специалистов или инженеров-программистов является критичным фактором во многих операциях, — считает Марк Т. Хоске, редактор/менеджер контента Control Engineering, комментируя выбранное подписчиками журнала лучшее решение в категории ПО «Аналитика данных». — Я могу понять, почему подписчики наградили этот продукт.

— Для ICONICS большая честь получить награду «Выбор инженеров» 2019 года за AnalytiX-BI, — сказал Русс Агрусса, президент и генеральный директор ICONICS. — Этот мощный инструмент превращает большие данные в интеллектуальную оперативную информацию, помогая клиентам «сделать невидимое видимым». AnalytiX-BI используется во всём мире, чтобы помочь организациям получить доступ, обработать, смоделировать и предоставить ценные для них данные в понятном контексте.

ICONICS AnalytiX-BI открывает новые возможности для анализа информации бизнес-аналитики (BI) в оперативном контексте, чтобы сократить расходы и максимально повысить эффективность работы. Это улучшает доступность информации, обеспечивает ана-



литическую обработку и облегчает моделирование данных или получение контекста с невероятной производительностью и интуитивно понятной визуализацией. AnalytiX-BI в сочетании с инновационной технологией создания панелей самообслуживания KPIWorX™ превращает большие данные в интеллектуальную оперативную информацию. ПО предлагает быстрый доступ (point-and-click — «выберите и нажмите») к интуитивно понятным моделям данных, а также мощные технологии запросов, которые связывают уровни ИТ, управления и бизнес-систем.

— Инновационные технологии, такие как программное обеспечение AnalytiX-BI от ICONICS и интеллектуальные решения, помогают в управлении инженерными приложениями и повышают их ценность, — заявил Хоске. — Мудрые инвестиции в лучшие продукты могут помочь решить самые насущные проблемы в области автоматизации и управления. ●