



## Промышленные VDSL-модемы для расширения границ промышленных сетей Ethernet

Сергей Воробьёв

Задача увеличения протяжённости сети Ethernet актуальна для многих заказчиков. Одним из способов её решения является использование высокоскоростных VDSL-модемов. В статье даётся представление о технологиях VDSL и «Ethernet поверх VDSL», которые позволяют использовать медный двухжильный провод в качестве среды для передачи данных. Также представлены новые решения от компании EtherWAN, позволяющие создать линию Ethernet длиной до 2600 м.

### ВВЕДЕНИЕ

Современный промышленный объект, как правило, содержит большое количество оборудования и устройств, которые должны постоянно обмениваться данными между собой, используя промышленную коммуникационную сеть. При этом обеспечение надёжного канала связи между абонентами — далеко не единственная задача данной сети. Не секрет, что в настоящее время требования к функциональности промышленной сети существенно изменились. Современная промышленная сеть должна обеспечи-

вать поддержку высокоскоростной передачи данных (> 100 Мбит/с), резервирование и масштабирование сети без потерь информации и задержек при передаче, возможность организации электропитания с использованием технологии PoE (Power-over-Ethernet) и многое другое [1]. Поэтому проектирование и построение промышленной сети — достаточно сложный и трудоёмкий процесс. Тенденции последних лет показывают, что необходим комплексный подход в проектировании промышленной сети, который, в свою очередь, должен

включать как новые, так и проверенные временем решения. Одним из самых популярных является переход на технологию Industrial Ethernet (промышленный Ethernet) [1]. Она известна уже более 30 лет и прошла длинный путь эволюционного развития, в результате которого скорость передачи данных увеличилась с 10 Мбит/с до 10 Гбит/с, появились новые типы устройств, топологии сети, подходы к её администрированию и обслуживанию. В результате этих улучшений данная технология позволяет обеспечить всю необходимую

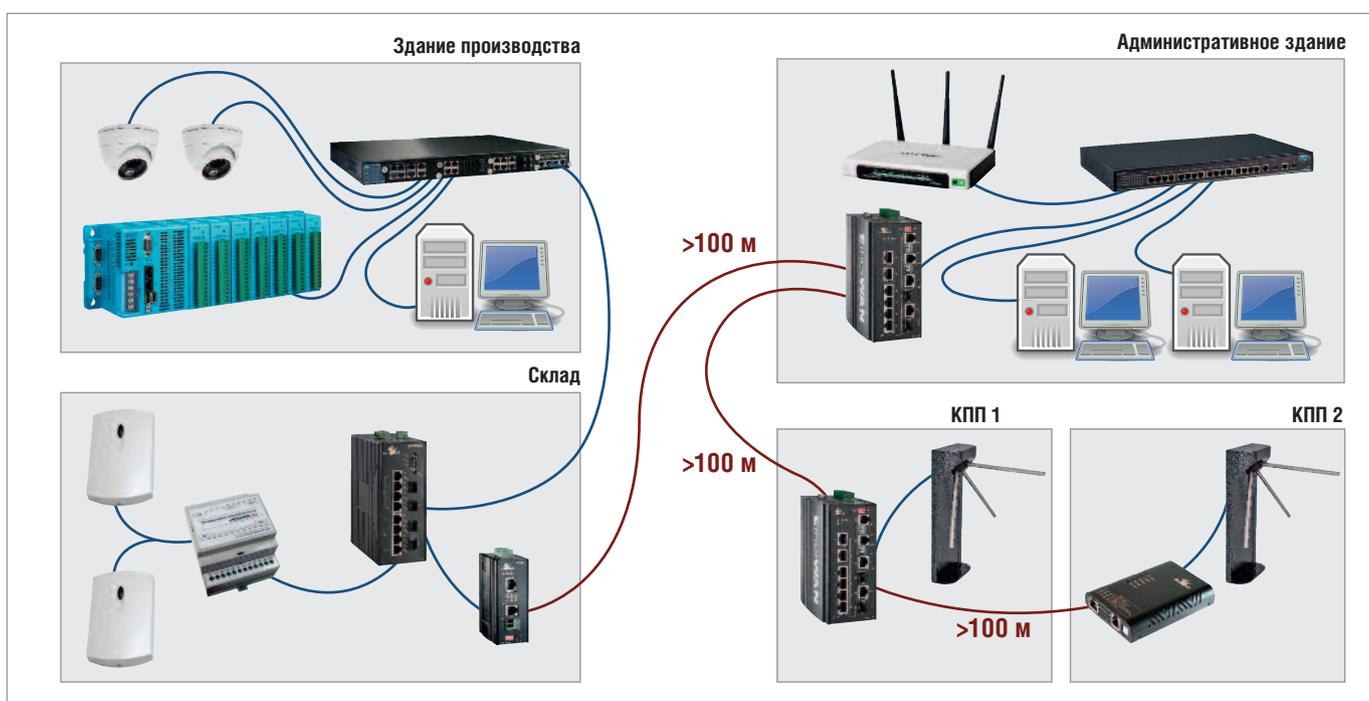


Рис. 1. Пример сети промышленного объекта

функциональность, требуемую в настоящее время для решения большинства задач, а также гарантировать достаточный уровень защиты.

Рассмотрим для примера сеть небольшого предприятия, например, по производству пищевых продуктов (рис. 1). Обычно перед подобной сетью ставятся такие задачи, как сбор данных и параметров со всех узлов производственной линии, передача сигналов и команд управления, обеспечение непрерывного контроля и доступа к состоянию склада, резервирование основных линий и т.п. Исходя из указанных потребностей, использование сети Industrial Ethernet позволит решить практически все основные задачи, которые ставятся перед коммуникационной сетью АСУ ТП. Реализовать это можно при помощи решений, которые предлагают лидеры рынка. Такие компании, как Advantech, Hirshmann, EtherWAN и т.д., имеют в своих линейках множество различных устройств: управляемые/неуправляемые коммутаторы, серверы, преобразователи сред, беспроводные модемы, точки доступа и т.п. Вопрос создания сегмента сети внутри одного помещения, например склада или производства, достаточно простой и реализуется легко.

Но, как правило, подобные предприятия располагаются на площадях, которые могут быть территориально разнесены. Например, в одном крыле здания может находиться склад, в другом производство, а администрация располагается в отдельном корпусе (рис. 1). В этом случае перед проектировщиками может возникнуть ряд проблем. Так как сеть Industrial Ethernet функционально совместима с обычной сетью Ethernet, то ей свойственен и один из её недостатков, который связан с ограничением максимальной длины сегмента при использовании для передачи данных медных кабелей. В частности, наиболее распространённый стандарт Fast Ethernet (10/100Base-T) ограничивает линию длиной 100 м [2]. К сожалению, при создании коммуникационной сети для промышленного предприятия может возникнуть ситуация, когда расстояние между сегментами может быть существенно большим, чем указано в стандарте, например, для указанного случая, когда администрация и склад располагаются в разных зданиях. Многие видят решение данной проблемы во внедрении Ethernet-репитеров (повторителей) – устройств, ретранслирующих

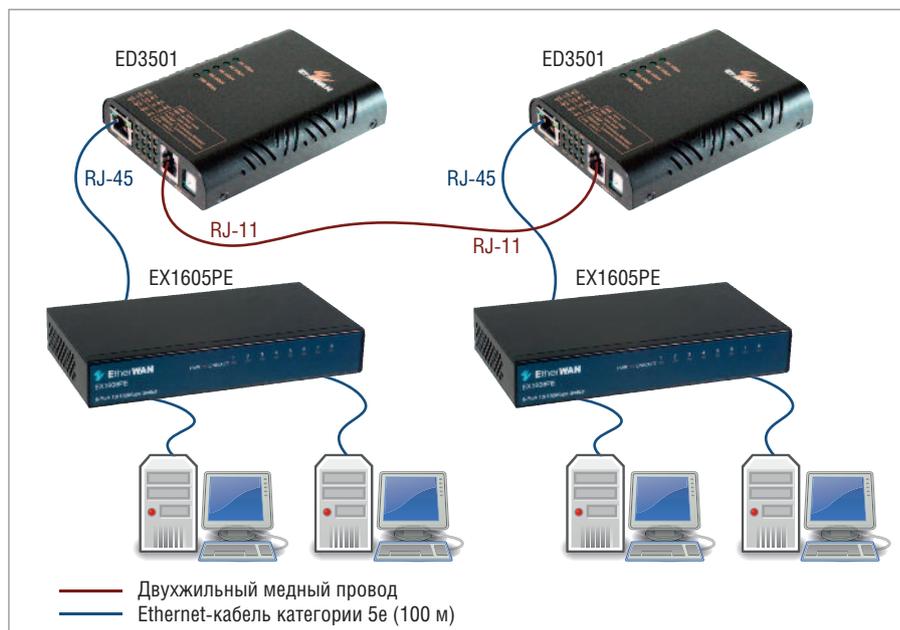


Рис. 2. Пример использования пары удлинителей Ethernet для увеличения протяжённости линии связи

сигнал линии, либо в прокладке оптической линии передачи данных [2].

Переход на оптическую среду передачи данных позволяет создать линию длиной более 100 километров и может полностью решить проблему больших расстояний, но это приводит к существенному увеличению стоимости, что обусловлено скорее не более высокой ценой оптоволокна, а более высокими требованиями к монтажу линии и квалификации персонала, осуществляющего монтажные работы, которые, в свою очередь, имеют существенно большую трудоёмкость по сравнению с аналогичными для витой пары. Например, чтобы разварить оптоволокно, необходимо совершить более 10 операций, в которые включаются создание правильного скола, шлифовка, полировка, выдержка соединителя после его заделки (до 24 часов) [3]. В итоге, если в сети небольшое число абонентов (до 100), расположенных на расстоянии > 100 м, внедрение оптической линии становится дорогостоящим делом.

Вторым решением является применение репитеров, но при установке данных устройств последовательно через каждые 100 м следует учитывать одну особенность, связанную с физическими свойствами линии, обуславливающую ограничение максимального количества репитеров на одном сегменте [2]. С другой стороны, репитер – это устройство активное, которое должно усиливать (или восстанавливать) сигнал, и ему необходимо электропитание (в среднем потребляет мощность 2–5 Вт

низковольтного постоянного тока). В итоге, как и в случае с оптической линией, вариант с репитерами сводится к довольно сложной задаче, особенно для сегментов протяжённостью более 500 м.

Из-за указанных особенностей многие компании отказываются от использования промышленного Ethernet, ввиду того что итоговая стоимость внедрения сети оказывается достаточно высокой, однако есть альтернативное решение.

Относительно недавно появился класс устройств, который называется Ethernet Extenders, дословно это можно перевести как Ethernet-расширитель, своего рода удлинитель сети Ethernet (рис. 2). Основное назначение данных устройств – это создание высокоскоростного соединения типа точка–точка с использованием экономичной среды передачи (медного телефонного провода, обычного кабеля типа витая пара или коаксиального кабеля) [4]. Максимальная длина линии между устройствами может превышать 2 км.

В настоящее время наиболее популярными устройствами являются те, которые используют медный двухжильный провод. Это связано с тем, что подобная среда передачи обычно уже присутствует на многих объектах и в зданиях и её достаточно просто встроить в существующую сеть. В качестве примера такой среды может быть использован всем известный телефонный распределительный кабель либо, например, если линия отсутствует, то и обычная недорогая витая пара категории 5е. Способы прокладки такой линии и заделки

кабеля схожи с теми, которые используются в сети типа Fast Ethernet, и не вызовут существенного увеличения стоимости, как в случае с прокладкой оптоволокну. При этом скорость передачи данных может быть сохранена на уровне 100 Мбит/с. Это связано с тем, что принцип работы подобных удлинителей Ethernet основан на технологии «Ethernet поверх VDSL». Фактически между парой устройств организуется линия VDSL (англ. Very-high data rate Digital Subscriber Line – сверхвысокоскоростная цифровая абонентская линия), которая позволяет обеспечить подобную скорость.

Таким образом, используя всего пару дополнительных устройств, можно организовать высокоскоростной обмен данными на больших расстояниях, не выполняя существенных затрат.

### Технология VDSL

Как было отмечено ранее, ряд удлинителей Ethernet использует технологию VDSL, которая является одной из самых высокоскоростных и технологичных линий передачи данных. Это, в первую очередь, связано с тем, что в данной технологии применены такие современные принципы и подходы, как адаптивные методы коррекции искажений линии, методы цифровой обработки сигнала, а также эффективные линейные коды. VDSL является результатом развития группы xDSL-стандартов, сюда можно отнести ADSL, HDSL, SDSL и т.п. Например, ADSL-линии (Asymmetric Digital Subscriber Line) очень хорошо зарекомендовали себя

при использовании обычных Ethernet-сетей для бытовых нужд. Физической средой передачи, как правило, выступает обычный телефонный двухжильный кабель. Используя широкую полосу, сдвинутую в высокочастотный участок (26 кГц – 1,1 МГц), и новые методы модуляции сигнала, для ADSL удалось достичь высокой скорости передачи данных, которая пригодна даже для просмотра потокового видео высокого разрешения [5]. Отдельно стоит отметить методы модуляции сигнала, поскольку они непосредственно влияют на скорость, протяжённость и функциональность линии.

В настоящий момент можно выделить два основных типа модуляций для xDSL-стандартов: это QAM (англ. Quadrature Amplitude Modulation – модуляция методом квадратичных амплитуд) и DMT (англ. Discrete Multi-Tone modulation – дискретная многоканальная модуляция).

QAM-модуляция – это технология передачи цифрового информационного потока в виде аналогового сигнала. Принцип основан на разделении основной несущей волны на две одинаковые частоты, которые сдвинуты относительно друг друга на 90°. Каждая такая частота промодулирована по одному из двух или более дискретных уровней амплитуды. В итоге комбинация всех уровней амплитуды на этих двух несущих частотах представляет собой битовый поток.

DMT использует целый набор несущих частот, каждая из которых представляет собой канал для передачи. Количе-

ство каналов определяется полосой частот, которая в xDSL-стандартах достаточно широка [5]. Сейчас DMT-модуляция является одним из основных методов и используется в наиболее перспективных технологиях, в том числе и в VDSL.

VDSL-стандарт развивается достаточно давно, первая версия была принята более 10 лет назад в виде рекомендаций G.993.1. Но данная версия стандарта не прижилась, так как включала в себя два вида модуляции цифрового потока, QAM и DMT. Это было связано с тем, что ряд производителей и интеграторов коммуникационного оборудования разошлись во мнениях по поводу выбора типа модуляции. В результате совместимость различных устройств оставалась под вопросом [6].

Для решения данной проблемы две независимые лаборатории, British Telecom и Telcordia Technologies, провели многочисленные тестирования и пришли к выводу, что версия VDSL, где использовалась модуляция DMT, является оптимальным решением для организации высокоскоростной линии передачи данных [6].

В 2006 году новый стандарт VDSL2 был принят в виде рекомендации G.993.2, который подразумевал использование только DMT-модуляции. В новом стандарте диапазон рабочих частот для линии был увеличен до достаточно широкого 25 кГц...30 МГц. Для приёма данных было предписано использовать частоты 2...18 МГц, а для передачи – 18...30 МГц [7]. Из других отличий VDSL2 от VDSL1 можно отметить возросшую до 100 Мбит/с скорость передачи и приёма [7, 8], кодирование типа Trellis/Viterbi, эхоподавление, наличие реконфигурации в интерактивном режиме а также диагностический режим.

Вторая версия VDSL позволяет перекрывать большие расстояния (> 1,5 км) [6], более эффективно использовать спектр частот, а также обеспечивает поиск повреждений в линии. В настоящее время в большинстве устройств, если упомянут стандарт VDSL, имеют в виду именно вторую версию.

### ETHERNET ПОВЕРХ VDSL

Принцип «Ethernet поверх VDSL» основан на передаче Ethernet-пакетов посредством VDSL, что обеспечивает передачу цифровых данных на высоких скоростях и на большие расстояния. Фактически устройство, которое использует данный принцип, ничем не отличается от других Ethernet-устройств,

Таблица 1

Перечень характеристик промышленных VDSL-модемов (удлинителей Ethernet) от EtherWAN

Параметр	Наименование устройства EtherWAN		
	ED3501	ED3541	ED3575
Максимальная протяжённость VDSL-линии	2600 м		
Тип коннектора для VDSL-линии	RJ-11	RJ-11, клеммы	RJ-11
Максимально возможная скорость передачи данных по VDSL	100 Мбит/с		
Стандарты функционирования сетей Ethernet	IEEE802.3 10Base-T IEEE802.3u 100Base-TX IEEE802.3x		
Функциональность и поддержка обработки подключений	Автоматическое определение типа сети, автосогласование (Auto-Negotiation) Автоматическое определение типа кабеля MDI/MDIX		
Напряжение питания (постоянный ток)	12 В (в комплект входит сетевой адаптер от бытовой сети переменного тока 220 В)	12–48 В	12–48 В
Максимальная потребляемая мощность	4,2 Вт	4,56 Вт	15,6 Вт
Габариты корпуса (Ш×Д×В)	80,3×109,2×23,8 мм	42×90×100 мм	73×125×145 мм
Вес	150 г	410 г	1250 г
Материал корпуса	Алюминий		
Диапазон рабочих температур	-20...+60°C	-40...+75°C	-40...+75°C

оно остаётся прозрачным для коммутаторов и маршрутизаторов, функционирует по типичным правилам и стандартам, которые присущи сети Ethernet, но при этом позволяет организовать VDSL-канал передачи данных между двумя однотипными устройствами и увеличить общую длину линии. Данный принцип был взят за основу компанией EtherWAN при создании удлинителей Ethernet, при этом компании удалось достичь максимальной длины линии более 2 км [4].

### Удлинители Ethernet от компании EtherWAN

Компания EtherWAN была основана в 1996 году в Калифорнии группой ведущих инженеров национального управления США по авиации и исследованию космического пространства (NASA). В 1997 году производство и команда EtherWAN переместились на Тайвань, где в настоящее время находится её штаб-квартира. EtherWAN обладает полным производственным циклом, начиная от исследований и заканчивая производством оборудования [4]. В настоящий момент EtherWAN является одним из лидеров по про-

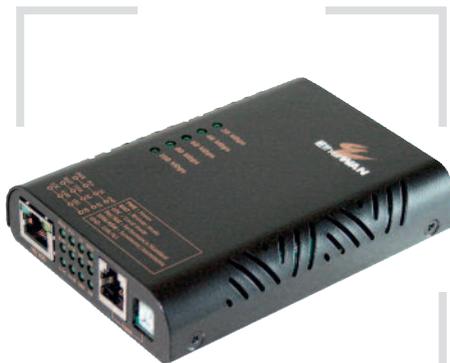


Рис. 3. Внешний вид EtherWAN ED3501

изводству коммуникационного оборудования для промышленного Ethernet и предлагает своим клиентам широчайшую номенклатуру продукции, в которую входят коммутаторы (в том числе с поддержкой PoE), конвертеры среды и другое оборудование. Продукция компании с успехом применяется в таких сферах, как промышленность, железнодорожный транспорт, нефтегазовый сектор, энергетика и пр.

EtherWAN уделяет особое внимание развитию линейки промышленных VDSL-модемов (удлинителей Ethernet), считая её достаточно перспективной. Не так давно компания EtherWAN

представила ряд новых изделий серии ED35XX (табл. 1), которые способны увеличить длину сегмента Ethernet-сети до 2600 м [4].

В новую серию входят два сравнительно простых устройства 3501 и 3541, а также управляемый коммутатор 3575. Все изделия новой серии совместимы друг с другом и позволяют организовать совместную работу. Рассмотрим более подробно каждое из них.

### EtherWAN ED3501

ED3501 является самым простым базовым устройством в новой серии, которое не требует сложной настройки и позволяет создать соединение типа точка–точка на расстоянии до 2600 м.

Устройство выполнено в алюминиевом корпусе (рис. 3) и допускает монтаж на вертикальную или горизонтальную поверхность.

Максимальная скорость передачи данных при этом составляет 100 Мбит/с, а предельное расстояние для такой скорости – 300 м, график зависимости скорости от расстояния для ED3501 представлен на рис. 4.

Как было упомянуто ранее, стандарт VDSL2 использует группу частот несущей

# Надёжные ИСТОЧНИКИ – успех МИССИИ В КОСМОСЕ

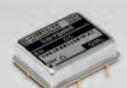


Interpoint®





SMRT Series™



SLH Series™



SMTR Series™



MFP Series™

- Уровень дозовой стойкости 30, 50 и 100 крад
- Стойкость к воздействию заряженных частиц с ЛПЭ до 86 МэВ·см<sup>2</sup>/мг
- Высокая удельная мощность

Продукция Interpoint® уровня качества Space

ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ CRANE AEROSPACE & ELECTRONICS В РОССИИ



МОСКВА  
С.-ПЕТЕРБУРГ  
КАЗАНЬ

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама



Рис. 4. Зависимость скорости передачи данных от длины линии для EtherWAN ED3501, ED3541, ED3575

щих колебаний, что позволяет двум однотипным устройствам автоматически выбирать скорость передачи в зависимости от качества сети.

Для контроля установленной скорости передачи в ED3501 реализована световая LED-индикация. Из настроек можно выделить такие функции, как возможность самостоятельной установки режима передачи (симметричного либо асимметричного). Симметричный режим подразумевает одинаковую скорость для входящего и исходящего трафика. Асимметричный же, наоборот, позволяет изменить скорость в большую либо в меньшую сторону для входящего и исходящего трафика. Выбор режима передачи даёт возможность оптимально использовать линию, например, если входящий и исходящий трафик идентичен по объёму, а к паре устройств подключена точка доступа Wi-Fi, то оптимально использовать симметричный режим. Если же к паре устройств подключена удалённая на большое расстояние видеокамера, то желательно использовать асимметричный режим, так как входящий трафик будет намного больше исходящего.

В ED3501 применена стандартная группа соединителей для сетевого Ethernet-оборудования, подключение к сети Ethernet осуществляется при помощи порта 10/100 Мбит/с с соединителем RJ-45, а к медному двухжильному проводу при помощи коннектора RJ-11. Порт 10/100 Мбит/с обладает возможностью самостоятельно определить наличие подключения, тип кабеля – прямой (straight-through) либо перекрёстный (crossover), а также режим передачи – полнодуплексный либо полудуплексный. Диапазон рабочих температур ED3501 составляет –20...+60°C, что позволяет использовать устройство вне

помещения при защите от прямого воздействия влаги и при непродолжительном влиянии отрицательных температур.

### EtherWAN ED3541

Устройство ED3541 является близким аналогом ED3501 и обладает схожей функциональностью. Основная разница заключается в конструктивном исполнении и степени защищённости (рис. 5). В отличие от ED3501, модель ED3541 выполнена в форм-факторе, предназначенном для крепления на DIN-рейку. При этом устройство ED3541 может быть использовано вне помещений, например в уличных шкафах, так как диапазон рабочих температур составляет –40...+85°C. Из особенностей можно отметить, что ED3541 обладает основным и резервным входом питания, что вместе с широким диапазоном входного напряжения 12...48 В позволяет сделать систему более надёжной и устойчивой к возможным сбоям. Устройство также устойчиво к синусоидальным вибрациям и ударным нагрузкам в соответствии с IEC 60068-2-6 Fc и IEC 60068-2-27 Ea.

### EtherWAN ED3575

ED3575 – это лучшая по оснащению модель из новой серии ED35XX, функционально относящаяся к классу управляемых коммутаторов, которые позволяют организовать взаимодействие с достаточно большим количеством устройств. В ED3575 имеются шесть портов Fast Ethernet, два порта Gigabit Ethernet (с SFP-адаптерами), предназначенных для передачи данных по медному (витая пара) или оптическому кабелю (если установлен соответствующий трансивер в SFP-порт). А для организации передачи данных по

медному двухжильному кабелю в составе устройства имеются два порта RJ-11, совмещённых с клеммными соединителями (рис. 6). Максимальная протяжённость линии и зависимость скорости передачи от длины для EtherWAN соответствуют указанным для ED3501. Модель ED3575 способна хранить более 8192 MAC-адресов, что позволяет применять её в больших промышленных сетях. При этом у ED3575 имеются встроенные функции для организации резервирования канала, которые очень востребованы при построении сетей АСУ ТП. Реализуется это путём организации между устройствами кольцевой топологии. Для данной цели компанией EtherWAN был разработан специализированный быстродействующий протокол  $\alpha$ -ring со временем восстановления не более 15 мс [4].

Коммутатор выполнен в алюминиевом корпусе со степенью защиты IP30 и рассчитан на работу в жёстких условиях. Диапазон рабочих температур составляет –40...+75°C. Монтаж EtherWAN ED3575 осуществляется на DIN-рейку. Диапазон питающих напряжений от 12 до 48 В постоянного тока, при этом устройство имеет дублированный вход питания. А для удалённой диагностики предусмотрено специальное реле, размыкающее контакты при потере пи-



Рис. 5. Внешний вид EtherWAN ED3541



Рис. 6. Внешний вид EtherWAN ED3575



Radio

Clear Space®  
**WLAN**

UMTS

GSM

LTE

**WLAN проходит без помех**

**Clear Space® — запатентованная технология получения чистого сигнала в шумных средах**



Серия Hirschmann OpenBAT

**Беспроводное оборудование стандарта IEEE 802.11n (Wi-Fi)**

- 1 или 2 радиомодуля IEEE 802.11a/b/g/h/n
- Скорость передачи до 450 Мбит/с
- Технологии MIMO 3x3, MESH, WDS
- -40...+75°C, конформное покрытие
- Внутреннее и внешнее исполнение IP40/IP67

Вся необходимая инфраструктура:

**BAT-C** — простой и компактный клиент сети

Антенны, кабели, грозозащита

**BAT-Controller** — аппаратный централизованный контроллер точек доступа

**BAT-Planner** — ПО для расчёта зон покрытия и скоростей передачи на плане объекта



**PROSOFT®**

**ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ HIRSCHMANN**

<b>МОСКВА</b>	Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>С.-ПЕТЕРБУРГ</b>	Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>АЛМА-АТА</b>	Тел.: (727) 220-7140/7141 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
<b>ВОЛГОГРАД</b>	Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>ЕКАТЕРИНБУРГ</b>	Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
<b>КАЗАНЬ</b>	Тел.: (843) 203-6020 • Факс: (843) 203-6020 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>КРАСНОДАР</b>	Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>Н. НОВГОРОД</b>	Тел.: (831) 215-4084 • nnovgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>НОВОСИБИРСК</b>	Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>ОМСК</b>	Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>ПЕНЗА</b>	Тел.: (8412) 494-971 • Факс: (8412) 494-971 • penza@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>САМАРА</b>	Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>УФА</b>	Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>ЧЕЛЯБИНСК</b>	Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

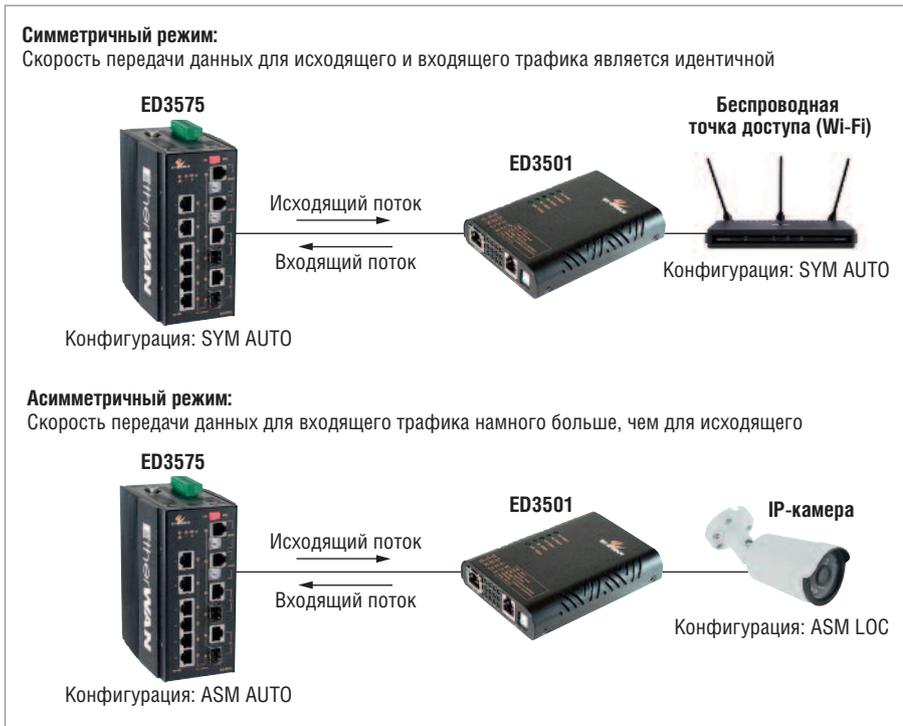


Рис. 7. Пример подключения двух удлинителей Ethernet компании EtherWAN

тающего напряжения по одному из каналов. Устройство соответствует жёстким требованиям и стандартам по электромагнитной совместимости, а также устойчиво к механическим воздействиям.

**Пример создания высокоскоростной линии передачи данных при помощи устройств EtherWAN**

Организация соединения между двумя Ethernet-устройствами при помощи удлинителей Ethernet от EtherWAN – достаточно простой и быстрый процесс. Рассмотрим его на примере пары устройств – ED3501 и ED3575. Подобная пара позволяет организовать удалённый доступ, например к IP-камере повышенной чёткости, которая расположена на границе промышленного объекта. На рис. 7 изображено такое соединение: к ED3501 подключена каме-

ра, а к ED3575 – остальная часть сегмента сети.

Основная настройка взаимодействия между устройствами сводится к установке DIP-переключателей в необходимые положения. Это необходимо сделать для того, чтобы выбрать режим работы (LOC/AUTO) и тип передачи: симметричный или асимметричный.

Как было упомянуто ранее, выбор режима работы и типа передачи непосредственно связан со сферой применения. Например, в данном случае при подключении камеры оптимальным будет асимметричный режим, так как входящий и исходящий трафик распределяется неравномерно: исходящий трафик от камеры значительно выше. Режим LOC чётко устанавливает приоритет распределения трафика. В свою очередь, если необходимо организовать подключение между двумя равнозначными объектами, с точки зрения разделения трафика, например, между двумя объектами предприятия, то посредством переключателей необходимо выбрать симметричный режим. На данном этапе настройка линии между устройствами закончена.

ED3575 является полноценным управляемым коммутатором и обладает всеми основными характеристиками для данного типа устройств. Доступ к таким функциям, как резервирование, создание VLAN, отслеживание сетевого трафика IGMP и т.п., осуществляется при помощи графического интерфейса (рис. 8). Однако для начала работы с

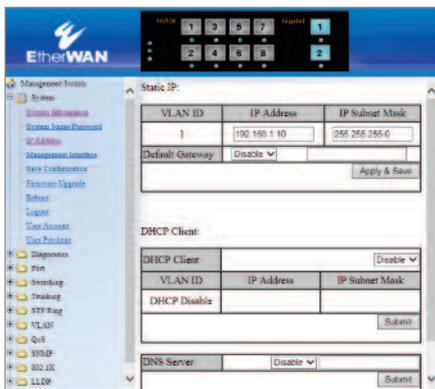


Рис. 8. Графический интерфейс EtherWAN ED3575

данными функциями необходимо назначить IP-адрес для устройства.

В дополнение можно отметить, что поддерживаемый ED3575 протокол резервирования  $\alpha$ -ring позволяет также использовать линию VDSL для создания, например, кольцевой топологии, что повышает устойчивость сети к воздействию различных внешних факторов.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Специфика промышленных объектов может подразумевать наличие достаточно протяжённых линий связи между объектами, длина которых превышает максимально допустимую для Fast Ethernet-соединения, использующего медный кабель. Но при помощи всего пары VDSL-модемов от компании EtherWAN можно организовать высокоскоростной обмен данными на больших расстояниях, не прибегая к существенным затратам, и, самое главное, использовать уже проложенные на территории медные двухжильные кабели. ●

**ЛИТЕРАТУРА**

1. М. Дормаков. Развитие технологии Industrial Ethernet на примере новинок коммуникационного оборудования // Современные технологии автоматизации. – 2015. – № 3.
2. Лаем Куин, Ричард Рассел. Fast Ethernet : пер. с англ. – Киев: BHV, 1998.
3. Заделка оптических коннекторов. Инструкция [Электронный ресурс] // Сайт Хаб.ру. – Режим доступа : <http://www.hub.ru/archives/4218>.
4. Power over Link – Get power & data right on the Ethernet Extension Link [Электронный ресурс] // Сайт компании EtherWAN. – Режим доступа : [http://www.etherwan.com/about-us/news/power\\_over\\_link\\_get\\_power\\_data\\_right\\_ethernet\\_extension\\_link](http://www.etherwan.com/about-us/news/power_over_link_get_power_data_right_ethernet_extension_link).
5. Технология DSL [Электронный ресурс] // Сайт XDSL-технологий ИМАГ. – Режим доступа : <http://www.xdsl.ru/faq-php/>.
6. P. Eriksson, B. Odenhammar. VDSL2: Next important broadband technology // Ericsson Review. – 2006. – № 1.
7. Recommendation ITU-T G.993.2 (01/2015) [Электронный ресурс] // Сайт International Telecommunication Union – Режим доступа : [https://www.itu.int/rec/dologin\\_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.993.2-201501-1!!PDF-E&type=items](https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.993.2-201501-1!!PDF-E&type=items).
8. И. Иванцов. Эволюция VDSL // Журнал сетевых решений/LAN. – 2007. – № 12.

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

# Надежные системы видеонаблюдения для транспорта



IP-камеры

(4 порта 10/100 PoE, IEEE 802.3af)



Питание

(9...36 В, ISO 7637-2)



Расширение

(GPS/G-sensor/Wi-Fi/3G/CANbus)



Сертификация

(EN 50155, E-Mark, IEC 60721)

## Бортовые видеорегистраторы

Для автотранспорта



**ARK-2151V / 2121V**

IEC 60721-3-5 Class 5M3  
Intel® Core i5-4300U DC / Atom E3845  
4 PoE

Для железных дорог



**ARK-2231R**

IEC 61373 Category I, Class B  
Intel® Apollo Lake, 8 PoE+  
Диапазон рабочих температур -40...+70°C

**ADVANTECH**

Enabling an Intelligent Planet

## Видеорегистраторы для уличного применения

Full HD



-20...+60°C

**ARK-2151S**

IEC 60068-2-64/27 3Grms/30G  
Intel® Core i5-4300U  
1920×1080, 120 кадр/с

HD Ready



-30...+60°C

**ARK-2121S**

IEC 60068-2-64/27 3Grms/30G  
Intel® Atom E3845  
1280×720, 60 кадр/с



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ ADVANTECH

**PROSOFT**®

**МОСКВА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГ**  
**ЕКАТЕРИНБУРГ**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (343) 376-2820 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru

