



# Топология с прицелом на будущее: передача данных по сети Ethernet в промышленности

Андреас Гримзель

До сих пор возможности использования персональных компьютеров (ПК) или удалённых решений в обрабатывающих отраслях промышленности были чрезвычайно ограничены по техническим причинам. Одной из интересных альтернатив решениям, использовавшимся до настоящего времени, является передача данных через Ethernet. В отличие от классических концепций визуализации максимальные расстояния передачи данных теперь длиннее, а топология более простая и гибкая, так как платформа визуализации стала ещё одним стандартным сетевым компонентом.

Промышленное предприятие является не самым приятным рабочим местом. Это равным образом относится к человеку и машине. Жёсткие условия окружающей среды и пространственная распределённость оборудования типичны для систем управления производственным процессом в фармацевтической, химической и пищевой промышленности, равно как и в нефтяной и газовых отраслях. Оптимизация технологических процессов в условиях экономически эффективного

производства и контроль возникновения потенциально опасных ситуаций, которые возможны при управлении практически любым производственным процессом, требуют применения результативной информационной технологии. Эта сложная задача решается путём размещения в непосредственной близости от технологической установки только самых необходимых компонентов и использования линий передачи данных для организации соединений с остальным оборудованием, нахо-

дящимся вне места эксплуатации установки (рис. 1). Однако до сих пор передача данных остаётся узким местом: зависящие от технологии, на которой они основаны, системы передачи данных являются технически сложными, подверженными отказам и имеющими ограничения по длине линии связи. На помощь приходит концепция передачи данных по сети Ethernet на основе протокола TCP/IP, в рамках которой снижаются трудозатраты на установку и эксплуатацию, данные передаются на значительные расстояния и обеспечивается лучшая управляемость и гибкость трафика.

Существует несомненная тенденция к децентрализации задач управления и текущего контроля в обрабатывающей промышленности (рис. 2). В связи с этим производственные процессы могут быть визуализированы не только на центральных пультах управления, но также на местных портативных панелях управления, расположенных в непосредственной близости от технологической установки. Только при такой децентрализации оператор технологической установки может решать дополнительные задачи по управлению, включая оперативное управление определёнными параметрами, позволяющее быстро сделать заключение о качестве производимой продукции. Кроме того, при децентрализации управления возможно более короткое время реакции

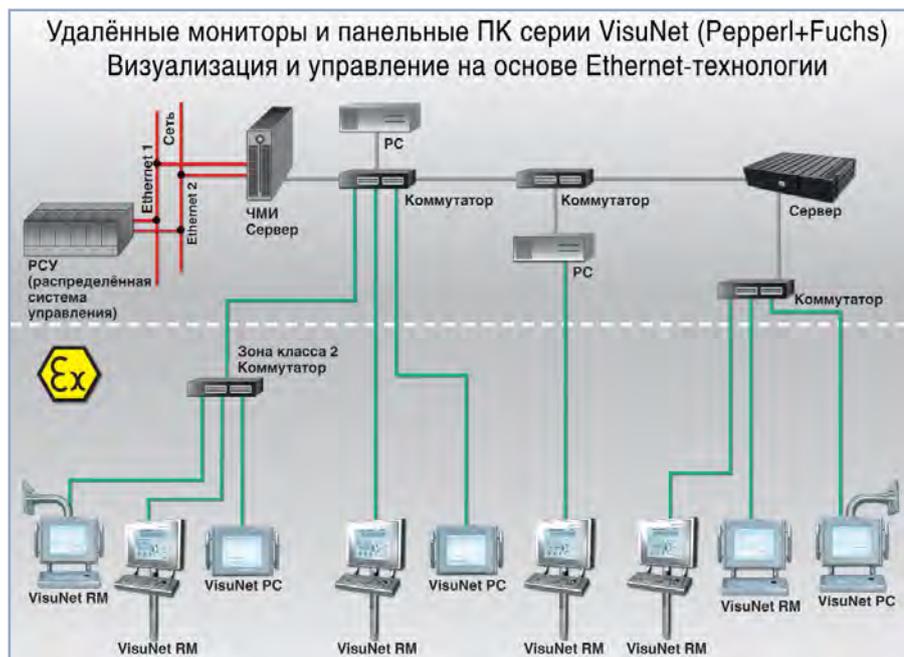


Рис. 1. Передача данных через Ethernet означает, что мониторы и ПК могут быть использованы даже во взрывоопасных зонах



Рис. 2. Существует очевидная тенденция к децентрализации задач текущего контроля и управления. Визуализация технологического процесса непосредственно у установки становится обычным явлением

оператора в случаях отклонений от нормального функционирования технологического оборудования. В обрабатывающей промышленности системы, используемые у технологических установок, часто запускаются вручную; естественно, что из соображений безопасности и обеспечения требуемого качества для реализации такого запуска должен быть обеспечен доступ к отображению процесса и всем данным, относящимся к технологическим операциям (рис. 3).

## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Условия окружающей среды играют серьёзную роль в непрерывном производственном процессе. Оборудование в системах визуализации технологического процесса эксплуатируется при значительных изменениях температуры и влажности. С одной стороны, контакт с химикатами и растворителями, применяющимися в технологическом процессе, может оказать непосредственное сильное воздействие на технику, а с другой стороны, компоненты системы должны выдерживать очистку производственного оборудования мощными средствами под давлением. Компоненты системы часто находятся не только в жёстких условиях окружающей среды, но и во взрывоопасных зонах, что требует соответствующих разрешений. Типичными для таких систем являются также значительные механические воздействия вследствие вибраций, создаваемых насосами.

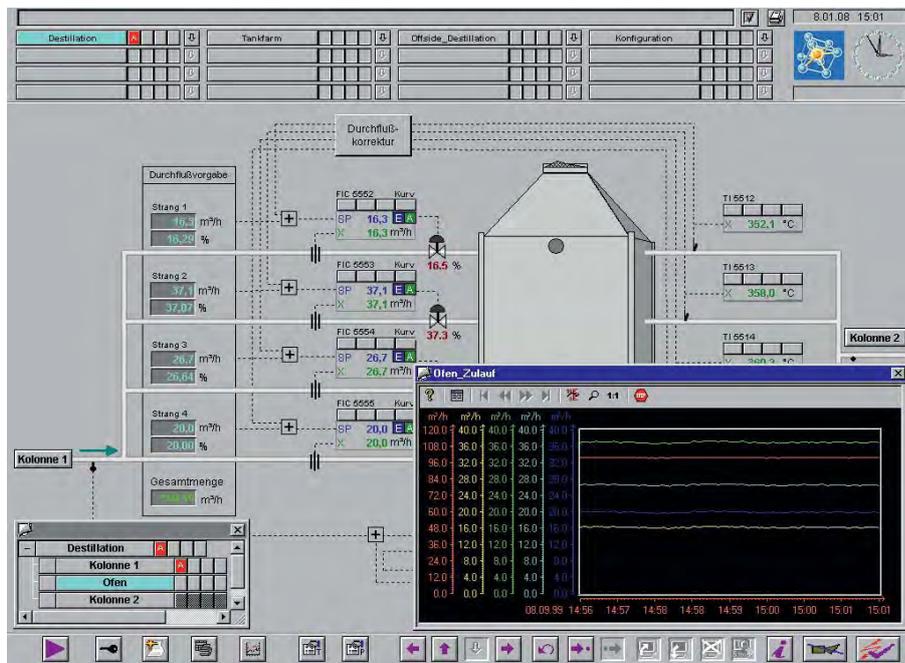


Рис. 3. Подробная визуализация технологического процесса непосредственно у технологической установки

К тому же производственные системы в обрабатывающей промышленности обычно территориально рассредоточены на большом пространстве, так что различные компоненты системы должны быть соединены (рис. 4).

По этим причинам важнейшими требованиями к компонентам систем визуализации и передачи данных являются:

- высокая плотность компоновки,
- химически стойкая поверхность,
- гладкая (полированная) поверхность,
- механически устойчивая конструкция (рис. 5),

- соответствующая сертификация по взрывозащите,
- возможность передачи данных на большие расстояния.

Результатом реализации той части требований, которая связана с передачей данных, является применение сетевой топологии, отличительными особенностями которой служат соединение технических средств, установленных на значительных расстояниях, и возможность работы с небольшим числом компонентов, с тем чтобы минимизировать технические и коммерческие расходы, а также повысить устойчивость к отказам.



Рис. 4. Операторы технологических установок выполняют основные задачи по управлению, зачастую работая на значительном расстоянии от центрального пульта управления. Важнейшими требованиями являются надёжная передача данных и устойчивость к помехам



Рис. 5. Прочность конструкции очень важна в обрабатывающей промышленности. Это относится как к каналам передачи данных, так и к механической части системы

### ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ КЛАССИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧЕ ДАННЫХ

Такие безусловно противоречивые требования, как использование небольшого числа компонентов и большая протяжённость линий передачи данных, не могут быть удовлетворены видеоинтерфейсами обычных ПК. Их можно применять только на расстоянии в несколько метров без дополнительных компонентов. С другой стороны, усилители KVM (усилители сигнала

лов клавиатуры, видео, мыши) обеспечивают передачу данных на расстояние в несколько сотен метров. Однако аналоговая передача данных подвержена воздействию помех. Эта проблема может быть решена при цифровой передаче данных. Остаётся найти компромисс между применением небольшого числа компонентов и большой протяжённостью линий передачи данных.

### АЛЬТЕРНАТИВА — ETHERNET И TCP/IP

Обе эти цели могут быть достигнуты путём использования широко доступной сетевой технологии, основанной на стандарте Ethernet IEEE 802.3. Это значит, что можно использовать соответствующий анализ изображений и алгоритмы сжатия для передачи видеоданных в сети по протоколу TCP/IP. В зависимости от сложности видеоданных скорости передачи данных изменяются от нескольких кбит/с для больших неподвижных изображений до нескольких Мбит/с для динамичных полноэкранных изображений с кинокамеры. Данные могут быть загружены и приняты в любой точке ЛВС. Для передачи требуется только соответствующий сетевой кабель (тип Cat-6е или Cat-7 S/STP, экранированная витая пара). Платформа для визуализации становится совершенно стандартным сетевым компонентом, так что исключено построение частных структур.

### МИНИМАЛЬНАЯ ТОПОЛОГИЯ — МАКСИМАЛЬНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Непосредственное подключение платформы визуализации к сети на основе Ethernet предоставляет пользователю три преимущества.

Такая топология значительно проще, так как нет необходимости в усилителях KVM. Это экономит место, не требуется источник питания и не рассеивается тепло, создаваемое дополнительными устройствами. Меньшее количество устройств также означает более простую технологию соединений, которая приводит к повышению надёжности. В прошлом гарантированная надёжность подразумевала установку АЦП и ЦАП в начале и конце линии связи для обеспечения цифровой передачи, которая менее подвержена помехам. Цифровая передача данных через Ethernet возможна без установки этих дополнительных компонентов. Платформа визуализации в данном случае чётко идентифицируется и управляется посредством IP-адреса, что делает её совершенно стандартным сетевым компонентом. Она совместима с другими стандартными сетевыми компонентами, так что проблем с интерфейсом нет. Гибкость в отношении изменений в данной топологии значительно возрастает. Поскольку используется протокол RDP (Remote Desktop Protocol — протокол удалённого доступа к рабочему столу), нет необходимости устанавливать дополнительное программное обеспечение.

Максимально возможная длина линий связи значительно больше в случае передачи данных через Ethernet при прочих равных условиях. Медные кабели обеспечивают соединения между устройствами, удалёнными на 90 м, — это, например, расстояние между монитором и ближайшим компонентом (коммутатор, маршрутизатор, ПК). Такой длины обычно достаточно, чтобы выйти за пределы взрывоопасной зоны, так что коммутатор может быть установлен в безопасной зоне; в качестве альтернативы взрывозащищённый коммутатор должен быть установлен во взрывоопасной зоне. Можно увеличить длину линии передачи данных максимум до 2000 м, используя модули оптической линии связи (рис. 6).

Преимущества данной топологии ощутимы в повседневной производственной деятельности. Теперь можно получить доступ к нескольким ПК с одним монитором. Сеть позволяет так-

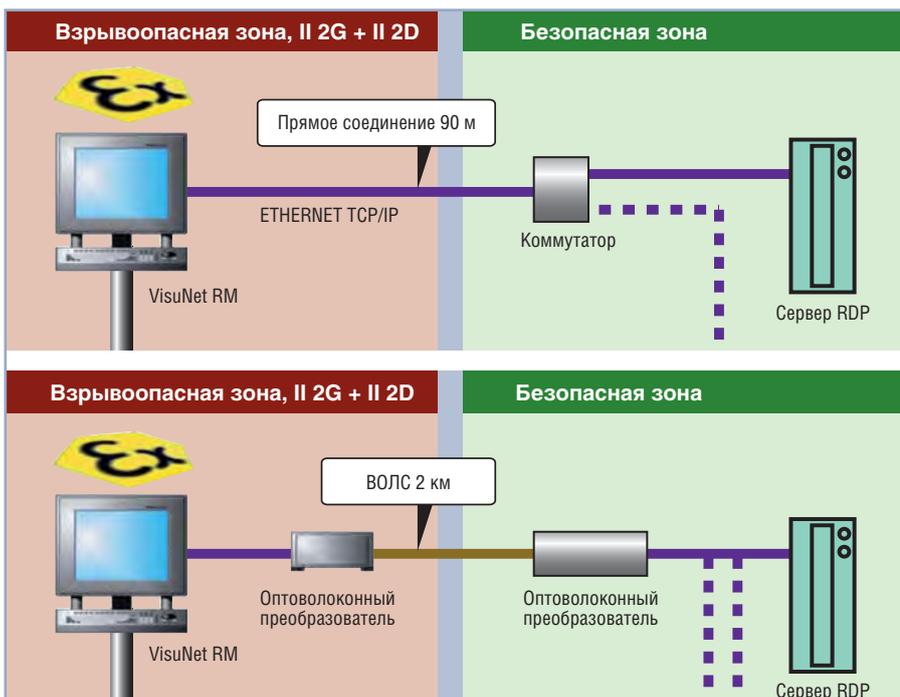


Рис. 6. При использовании сети Ethernet данные могут быть переданы на расстояние до 90 метров. В случае применения модулей оптической линии связи максимальное расстояние передачи данных составляет 2 км

же подключить монитор к нескольким ПК посредством предоставления ему соответствующего IP-адреса.

Если перечень IP-адресов имеет закреплённые приоритеты, то возможно автоматически переключиться на другой ПК, когда основной ПК выйдет из строя. С другой стороны, несколько мониторов могут работать с одним ПК; все мониторы отображают одинаковый контент в параллельном режиме. В качестве альтернативы возможны также индивидуальные режимы; при соответствующей конфигурации несколько пользователей могут работать с одним сервером сети в режиме мультиплексной передачи данных, используя свои собственные мониторы. Это значит, что можно сэкономить на аппаратных средствах.

### Краткие выводы

Процедуры визуализации в обрабатываемой промышленности могут быть значительно усовершенствованы путём применения Ethernet и TCP/IP наряду с протоколом RDP. Так как платформа визуализации для этой архитектуры является стандартным сетевым компонентом, объём работ по установке, требующийся в рамках топологии, сокращается. Простое админи-

стрирование увеличивает гибкость системы, когда требуется внести изменения. Повышенная устойчивость системы по отношению к сбоям по сравнению с аналоговыми способами передачи и увеличенная длина линий связи означают, что эта технология является реальной альтернативой классическим концепциям передачи данных в обрабатываемой промышленности. ●

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Жданкин В.К. VisuNet – платформа для создания человеко-машинного интерфейса во взрывоопасных зонах // Автоматизация в промышленности. – 2008. – № 1.
2. Мощная модульная серия персональных компьютеров VisuNet PC для установки во взрывоопасных зонах // Датчики и системы. – 2008. – № 4.
3. Жданкин В.К. Средства построения человеко-машинного интерфейса во взрывоопасных зонах. Часть 2 // Современные технологии автоматизации. – 2006. – № 3.
4. Добрынин А.А. Современные системы для передачи видео- и аудиоинформации высокого разрешения по сети Ethernet // Автоматизация в промышленности. – 2008. – № 1.
5. Любашин А.Н. Ethernet на пути из офиса к промышленному предприятию // Мир компьютерной автоматизации. – 2001. – № 2.

6. Захаров Н.А. Очередные задачи промышленного Ethernet // Автоматизация в промышленности. – 2004. – № 8.
7. Кухаренко С.Ю. Ethernet в реальном времени – открытая высокопроизводительная сеть // Автоматизация в промышленности. – 2004. – № 8.
8. Кливленд Питер. Внедрение Ethernet: подключение имеющегося оборудования // Control Engineering Россия. – 2006. – № 2.
9. Кузьмин Ю.Б. Типовой проект автоматизации технологических процессов на базе технологии Industrial Ethernet // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2005. – № 1.
10. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009.
11. Industrial Ethernet Book : The Journal of Industrial Network Connectivity. – 2010. – 09. – Issue 60. – ISSN 1470-5745.
12. Мурашев А.В. «Тонкие» клиенты в АСУ ТП // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2001. – № 8.

**Авторизованный перевод  
Виктора Жданкина,  
сотрудника фирмы ПРОСОФТ  
Телефон: (495) 234-0636  
E-mail: info@prosoft.ru**