

УДК 658.012.011:622.012.3

А.В. Курчин, А.В. Пичуев

ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИИ ETHERNET В ОБЛАСТИ МОНИТОРИНГА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КАРЬЕРНЫХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Приведены характеристики и выполнен анализ применения систем беспроводной телекоммуникации для передачи данных об энергопотреблении электроустановок. Поставлены задачи и выполнена оценка перспективы использования технологии Ethernet в области мониторинга карьерных передвижных электроустановок и создания комбинированной системы сбора и обработки данных по энергопотреблению на технологических участках карьера.

Ключевые слова: технология Ethernet, энергопотребление, телекоммуникация, энергоэффективность, электроустановка.

В настоящее время в промышленности широко применяются системы автоматизированного контроля и учета электроэнергии типа АСКУЭ, АИИСКУЭ, SCADA, с использованием технических средств передачи информации и управляющих сигналов по оптоволоконной и беспроводной связи и использованием различных протоколов управления доступом к среде, описываемых стандартами IEC 61850-3(2002) и IEEE 1613(2003). Эти системы позволяют не только собирать, обрабатывать и передавать большие потоки информации, но и фактически осуществлять мониторинг технологических процессов в режиме On-line. Одним из примеров построения таких систем является система автоматического контроля режимов работы буровых станков [1].

К вендоров компаниям разработчикам телекоммуникационных систем, активно осваивающим отечественный рынок, можно отнести:

- в России: «Симанитрон»;
- в США: GarrettCom, Cisco Systems, Sixnet, Panduit, Zelden, N-Tron, Contemporary, Control Systems;

- в Германии: Hirschmann, Mobotix;
- в Канаде: RuggedCom;
- в Сингапуре: Taiko Network Communications.

Нам представляется возможным расширить диапазон задач, решаемых телекоммуникационными системами в условиях горных предприятий, осуществляющих разработку месторождений полезных ископаемых открытым способом, в технологическую систему которых входят категорийные дренажные шахты

К таким задачам относятся следующие.

1. Использование беспроводной системы передачи данных мониторинга режимов электропотребления передвижных установок экскаваторов, буровых станков, а также стационарных установок в зоне ведения добывающих работ.

2. Осуществление мониторинга состояния изоляции, контроля сопротивления сети защитного заземления и целостности заземляющих жил ка-

бельных линий для высоковольтных и низковольтных электроустановок.

3. Осуществление контроля состояния устройств релейной защиты и защитного отключения.

4. Использование оптоволоконной системы передачи данных для реализации телеметрии и контроля режимов работы основных технологических установок в категорийных дренажных шахтах карьерного водопонижения.

Для решения поставленных задач необходимо:

1. Выполнить анализ существующих и находящихся в эксплуатации автоматизированных систем учета и контроля параметров технологических процессов.

2. Оценить возможность адаптации наиболее эффективных систем контроля (например, применяемых на газотранспортных коммуникациях) к решению задач горнодобывающих предприятий.

3. Определить спектр решаемых системой задач в области сбора, обработки и передачи информации о состоянии карьерных электроустановок.

4. Разработать алгоритмы сбора и обработки информации в соответствии с выбранным протоколом управления и на основании этого построить сеть, включающую в себя средства измерения и контроля, информационную магистраль передачи данных, средства систематизации и обработки полученных данных.

Особый интерес представляет канал передачи данных. Он должен отвечать требованиям надёжности и высокой скорости передачи данных.

Фактически речь идет об обосновании возможности создания комбинированной системы, построенной на

сочетании беспроводной и оптоволоконной системы передачи данных на базе Ethernet для условий ведения открытых горных работ.

Промышленный Ethernet — стандартизованный (IEEE 802.3 и 802.11) (вариант Ethernet) представляет собой пакетную технологию передачи данных преимущественно локальных компьютерных сетей для применения в промышленности. Сеть с процедурой доступа CSMA/CD Industrial Ethernet обычно используется для обмена данными между программируемыми контроллерами и системами человека-машинного интерфейса, реже для обмена данных между контроллерами и, незначительно, для подключения к контроллерам удаленного оборудования (датчиков и исполнительных устройств). Широкому применению Ethernet в последних задачах препятствует суть метода CSMA/CD, делающая невозможным гарантированное обмена небольшим количеством информации (единицы байт) с высокой частотой (миллисекундные циклы обмена) [2].

Для обеспечения гарантированного времени реакции используют протоколы реального времени: Profinet; EtherCAT; Ethernet Powerlink; EtherNet/IP; SERCOS III.

Эти протоколы в различной степени модифицируют стандартный стек TCP/IP, добавляя в него: функции синхронизации, новые алгоритмы сетевого обмена, диагностические функции, методы самокорректировки.

Канальный и физический уровни Ethernet при этом остаются неизменными. Что позволяет использовать протоколы реального времени в существующих сетях Ethernet с использованием стандартного сетевого оборудования.

Достоинствами протокола доступа является низкая цена и широкое распространение.

Несмотря на достаточно большое количество вендоров-производителей Industrial Ethernet оборудования, компания «RuggedCom», работающая в стандарте IEC 61850-3(2002) и IEEE 1613(2003), смогла лучше других адаптировать свою продукцию к условиям российского производства, в основном в области нефте- и газодобычи, а также их транспортных коммуникаций. Это обусловлено нацеленностью на рынок подстанций уже на стадии проектирования устройств и разработки технологий защиты данных [3, 4].

Компания «Ruggedcom» производит коммуникационное оборудование, предназначенное для работы в жестких условиях эксплуатации. Все продукты компании характеризуются высоким уровнем устойчивости к электромагнитным помехам и большим броскам тока, имеют широкий диапазон рабочих температур и сверхпрочный корпус, что позволяет использовать их на электроподстанциях и промышленных предприятиях.

Коммуникационное оборудование «RuggedCom» имеет сертификат выносливости «RuggedRated», гарантирующий надежную работу в суровых промышленных условиях: устойчивость к электромагнитным импульсам (ЭМИ) и большим броскам тока; работа в широком диапазоне температур: от -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$ (без вентилятора); работа в широком диапазоне температур: от -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$ (без вентилятора); конформное покрытие печатной платы обеспечивает дополнительную защиту (опционально).

Компания «RuggedCom» выпускает оборудование, отвечающее высоким

требованиями к надёжности сети. Эксклюзивная технология резервирования eRSTP™ (Enhanced Rapid Spanning Tree) позволяет в самые короткие сроки восстанавливать работоспособность сети (менее 5 мс). Технология ZPL™ (Zero Packet Loss) позволяет устройствам безошибочно работать в условиях повышенных ЭМИ.

На карьерах в качестве телекоммуникационной системы сбора и передачи данных достаточно интенсивно внедряется промышленный GSM//GPS – глобальный цифровой стандарт для мобильной сотовой связи, с разделением частотного канала по принципу TDMA и средней степенью безопасности. GSM был разработан в конце 80-х годов и относится к сетям второго поколения. Сеть беспроводной передачи данных работает как аналог проводного соединения, где одно ведущее устройство выдает устройствам пользователя индивидуальные и групповые команды, а также следит за их выполнением.

Количество устройств пользователя, объединенных в беспроводную сеть, может доходить до 1000 шт.

В качестве ведущего устройства выступает GSM-коммуникатор или USB-коммуникатор, соединенные по соответствующему каналу связи с персональным компьютером.

Одна радиолиния беспроводного интерфейса позволяет передавать данные на расстояние до 2-х км при использовании направленных антенн в случае прямой видимости. При использовании выносных всенаправленных антенн дальность связи составляет до 1 км. При использовании встроенных антенн дальность связи на улице – до 200 метров, в зданиях – через 4-5 этажей.

Промышленный Ethernet, использующий технологию Wireless MAN (Worldwide Interoperability for Microwave Access) представляет собой телекоммуникационную технологию, разработанную с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов). Данная технология основана на стандарте IEEE 802.16. При этом следует отметить, что Wireless MAN (стандарт 802.16d) имеет радиус действия 25÷80 км.

Выполненный предварительный анализ показал, что для решения поставленных задач наиболее приемлемым является адаптация и внедрение промышленного Ethernet по технологии Wireless MAN, использующий беспроводное соединение для снижения затрат на монтаж и проводку, а также позволяющий осуществить сбор и передачу данных телеметрии в категорийных дренажных шахтах при помощи коаксиальных или оптоволоконных кабелей.

Такие выводы могут быть обоснованы тем, что технологии семейства

802.16 позволяют экономически более эффективно (по сравнению с проводными технологиями) не только предоставлять доступ в сеть, но и расширять спектр задач, связанных с мониторингом электротехнических установок и комплексов, охватывать новые труднодоступные объекты, а также объекты, находящиеся в зонах повышенного риска (ведения буро-взрывных работ, дренажные шахты).

Беспроводные технологии являются более надежными и коммуникационными в использовании, чем традиционные проводные каналы WiMAX и Wi-Fi. Такие сети просты в развертывании и по мере необходимости легко масштабируются. Этот фактор оказывается очень полезным, когда необходимо развернуть большую сеть в кратчайшие сроки.

Высокая скорость и объем передачи данных позволяет реализовать достаточно широкий спектр задач в области учета электропотребления, контроля параметров и режимов работы карьерных электроустановок, диагностики состояния электротехнологического оборудования, систем автоматики и релейной защиты, контроля изоляции и сети защитного заземления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемьев В.Б., Коваленко В.А., Опанасенко П.И., Исаиченков А.Б. современные информационные технологии в подготовке и проведении БВР на угольных разрезах СУЭК. Уголь. – № 11. – 1012. – С. 6 – 13.
2. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Коммутируемые сети Ethernet // Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. — С. 438.
3. RuggedCom - Создавая надежность. ООО «Символ Автоматика». «ИСУП», № 4(16),– 2007.
4. Промышленный Ethernet RuggedCom //www.plcsystems.ru/ruggedcom. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Курчин Александр Викторович – студент,
Пичуев Александр Вадимович – доцент, кандидат технических наук, докторант,
Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru