

## ЛОКАЛЬНАЯ СЕТЬ В АСУ ТП: от кабельных линий связи к беспроводным каналам ZigBee

А.Яманов, к.т.н., Д.Алевский, А.Плеханов, ООО "Аналитик-ТС"

Прокладка кабельных каналов связи между объектами АСУ требует больших затрат времени и материальных ресурсов, а в ряде случаев она просто невозможна. В качестве решения проблемы авторы предлагают использовать беспроводные сети ZigBee. Вопросы стыковки беспроводных каналов с объектами АСУ и управляющим терминалом раскрыты на примере решений компании "Аналитик-ТС".

### ПРОБЛЕМЫ ПРОВОДНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ

Немалая часть проблем при развертывании, модернизации или перемещении производственных площадок в автоматизированных системах управления (АСУ) связана с прокладкой и дальнейшей эксплуатацией проводных каналов связи между контроллерами, датчиками, измерительными приборами и управляющим терминалом. Среди них чрезмерные затраты и ошибки при прокладке кабеля между многочисленными объектами АСУ, трудоемкие и путаные разводки и кроссировки, обслуживание и устранение обрывов, сложности при согласовании земляных работ и их проведении, непреодолимые препятствия, использование в системе передвижных или временных установок, перепрокладка сетей при переезде или модернизации... Прибавьте к этому специфические сложности при прокладке кабельных линий связи, свойственные каждой конкретной автоматизированной системе управления, находящейся в зависимости от проводов. Кроме того, некоторые ситуации попросту не предполагают проведения кабельных работ, например, в силу особенностей конструкции,



Рис.1. Модем AnCom RZ/B

по соображениям безопасности, при отказе арендатора или по каким-либо другим причинам.

Напротив, использование беспроводных каналов связи в автоматизированных системах управления промышленными объектами обеспечивает быстроту и легкость развертывания, модернизации и масштабирования системы, ее мобильность, уменьшение расходов на прокладку и эксплуатацию кабелей связи, а также общую эстетичность помещений в виду отсутствия спутанных проводов.

Очевидно, что беспроводная передача данных в промышленных системах АСУ обладает массой преимуществ, однако возникает вопрос: какие стандарты радиосетей использовать и как "состыковать" формируемые беспроводные каналы с объектами АСУ и управляющим терминалом?

## Особенности

### Стандарта IEEE 802.15.4 ZigBee

Использование локальных (персональных) радиосетей как альтернативы проводным или сотовым\* каналам связи предполагает территориальную сгруппированность элементов системы АСУ в пределах завода, склада, промрайона, железнодорожной станции или порта. Но даже на таких площадках использование традиционных стандартов беспроводной связи не всегда возможно. Например, Wi-Fi и Bluetooth ориентированы на передачу больших объемов данных, но не отличаются дальностью действия и возможностью ретрансляции данных внутри сети. Тем не менее, существует специализированный стандарт, изначально нацеленный на персональные беспроводные информационные сети в системах коммерческой, промышленной и домашней автоматизации. Это стандарт IEEE 802.15.4 или, как его еще называют, ZigBee.

В отличие от сетей сотовой связи общего пользования, ZigBee, так же, как Bluetooth и Wi-Fi, является персональной радиосетью, не требующей отчислений за трафик сторонним организациям. При этом, работая на достаточных для автоматизированных систем управления скоростях, ZigBee обеспечивает более

высокую дальность передачи сигнала – до 90 м внутри помещений и до 4 км в зоне прямой видимости между соседними узлами, низкое энергопотребление, безопасную и надежную передачу данных. Важным достоинством технологии ZigBee является возможность формирования площадей сплошного информационного покрытия за счет автоматической ретрансляции и маршрутизации данных внутри сети [1] при условии видимости каждого узла хотя бы одним соседним.

### ZigBee-модемы ANCOM

Рассмотрим теперь вопрос стыковки беспроводных каналов связи, как с объектами АСУ – контроллерами, датчиками, измерительными приборами, так и с управляющим терминалом – компьютером, сервером, управляющим мастер-контроллером или пультом управления.

Необходимо присоединить к беспроводной ZigBee-сети элементы системы АСУ, имеющие, как правило, кабельные интерфейсы (RS-232 и RS-485), либо дискретные или аналоговые (0-2 В/4-20 мА) выходы, а также реле, управляющие нагрузками. Следовательно, нам нужен набор приемопередающих устройств (модемов),

\* Сети сотовой связи (GPRS/Internet), как правило, используются в качестве альтернативы проводным каналам связи при организации доступа к географически распределенным объектам через промышленные GPRS-модемы.

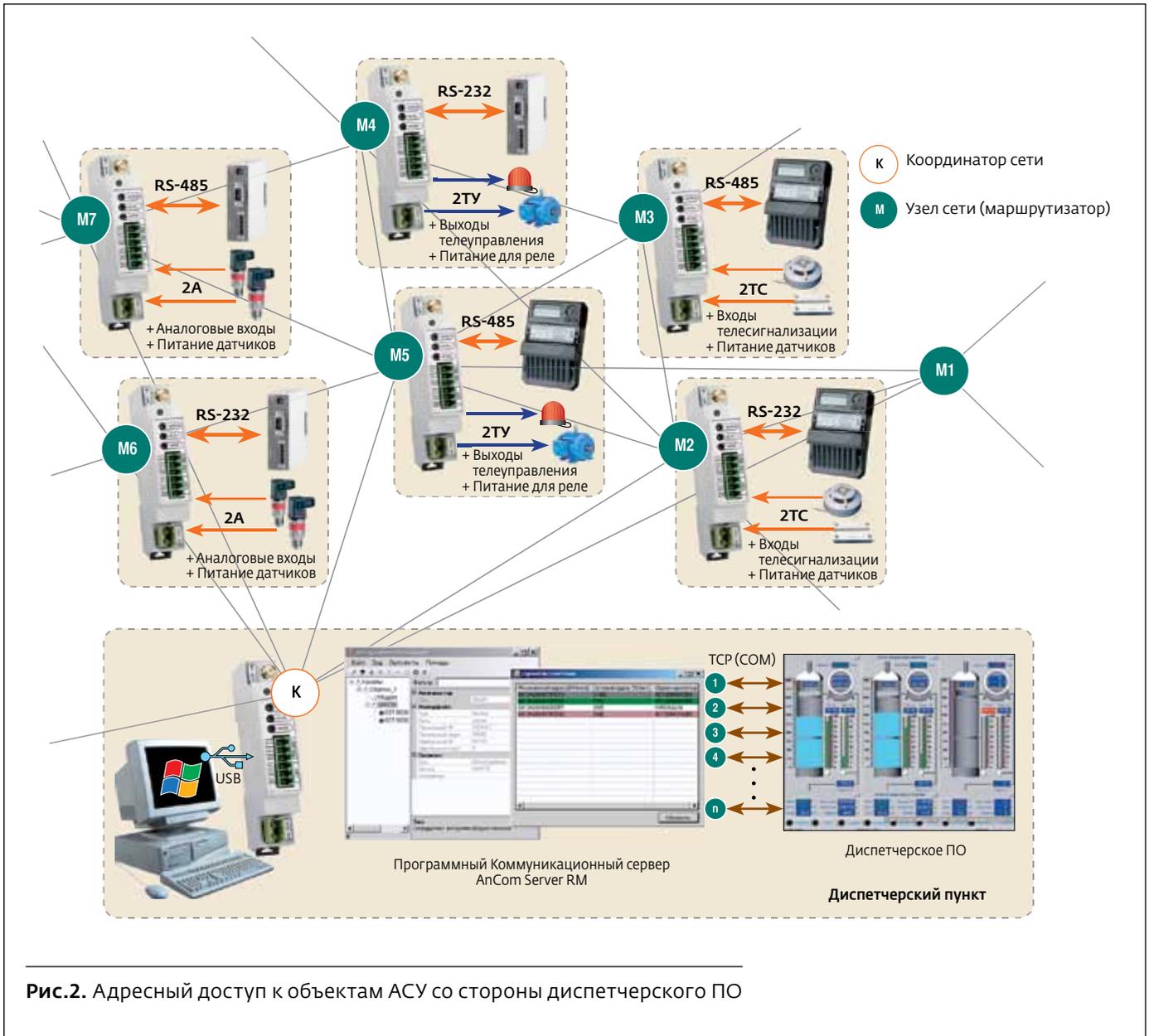


Рис.2. Адресный доступ к объектам АСУ со стороны диспетчерского ПО

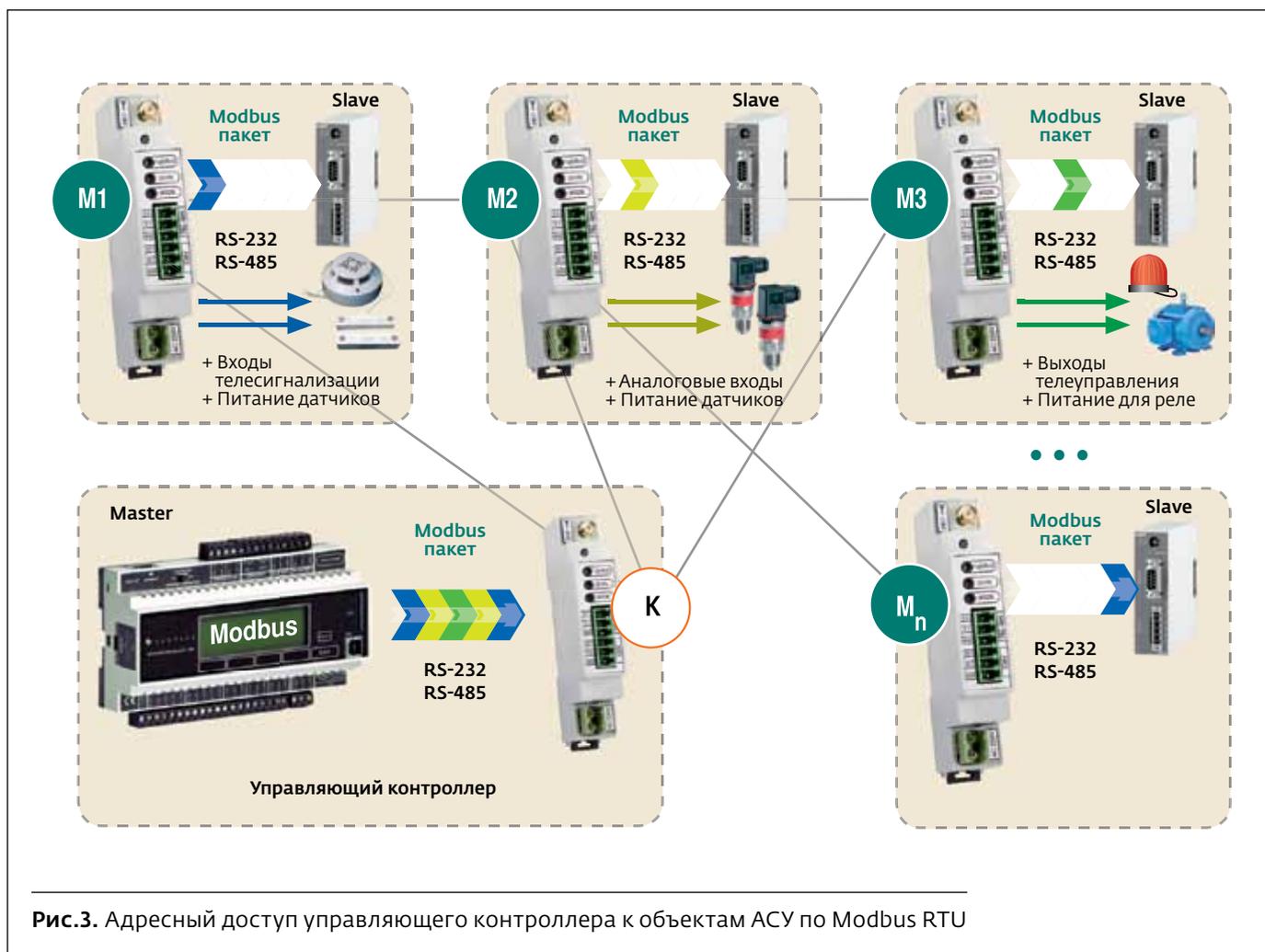
работающих в стандарте ZigBee, оснащенных указанными типами интерфейсов и снабженных программными средствами для сопровождения процесса развертывания сети и управления адресацией потоков данных внутри сети. Если производитель не предоставляет подобный инструментарий, писать таковой придется самому.

Компания ООО "Аналитик-ТС" предлагает под торговой маркой AnCom законченное комплексное программно-аппаратное решение, включающее:

- комплект настроенных и готовых к работе ZigBee-модемов (рис.1) для подключения к элементам системы АСУ и объединения их в локальную беспроводную сеть. Комплект

содержит модемы-маршрутизаторы для ввода в ZigBee-сеть объектов АСУ (счетчиков, контроллеров, считывателей, а также датчиков и реле) и модем-координатор для ввода в ZigBee-сеть управляющего терминала (компьютера, сервера, управляющего мастер-контроллера или пульта управления);

- программную поддержку полного цикла развертывания сетей ZigBee;
- утилиты для настройки адресного доступа к объектам АСУ со стороны управляющего терминала (в том числе по протоколу Modbus RTU);
- утилиты для ввода новых модемов при расширении или модернизации сети.



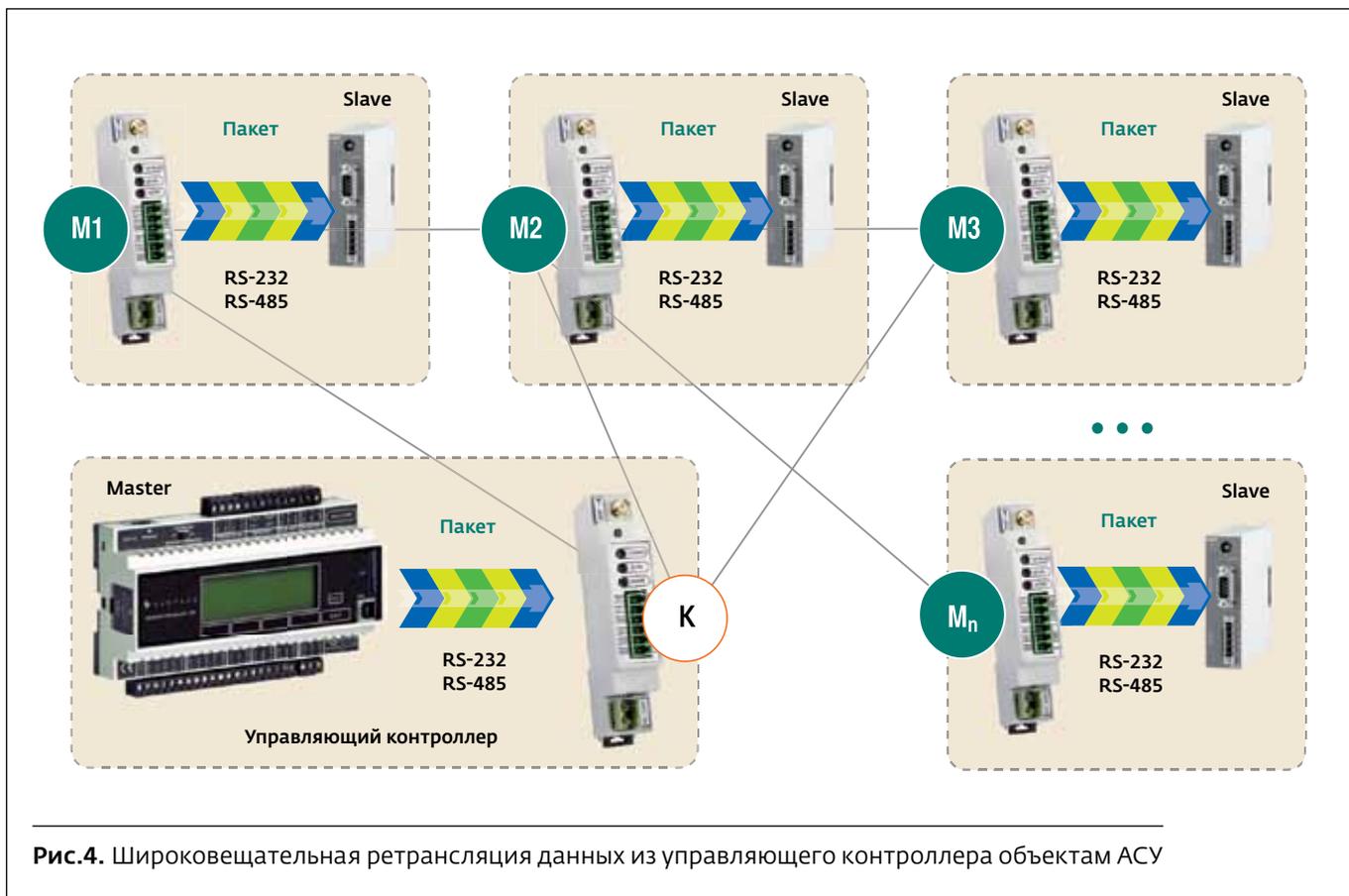
Надежная и безопасная адресная передача данных между многочисленными, разбросанными по производственным площадкам, элементами АСУ обеспечивается за счет высокой дальности передачи сигнала и автоматической ретрансляции данных между модемами. Установка модемов AnCom при построении сети или ее модернизации/реструктуризации происходит оперативно, без нарушения производственного процесса.

Конструктив модема предусматривает крепление на DIN-рейку. Предусмотрена возможность подключения к модему внешней антенны, в том числе антивандальной. Модем оснащен светодиодными индикаторами режимов работы и сетевой активности. Рабочий диапазон температур составляет от -40 до 70°C. Питается модем от сети переменного напряжения 85-264 В, а также от постоянного напряжения 110-370 В или 9-36 В.

### ПОДДЕРЖКА РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ПОСТРОЕНИЯ ZIGBEE-СЕТЕЙ

ZigBee-модемы AnCom ориентированы на поддержку разнородных систем управления автоматизированными процессами и позволяют объединять в беспроводную локальную сеть множество различных объектов АСУ, организуя доступ к ним со стороны управляющего терминала соответствующего типа. Возможны следующие варианты:

- адресный доступ к объектам АСУ со стороны диспетчерского ПО (ОС Windows). В этом режиме модем-координатор и коммуникационное ПО AnCom Server RM предоставляют диспетчерскому ПО адресный доступ к каждому объекту АСУ по выделенным TCP- или COM-портам (рис.2). Среди особенностей ПО AnCom Server RM отметим автоматизацию процесса развертывания локальной беспроводной сети ZigBee, маршрутизацию потоков



**Рис.4.** Широковещательная ретрансляция данных из управляющего контроллера объектам АСУ

данных между интерфейсами удаленных объектов и TCP/COM-портами диспетчерского ПО, конвертер Modbus TCP - Modbus RTU, журналирование и контроль соединения [2]. Организуются прозрачные каналы связи с объектами АСУ, подключенными к модемам-маршрутизаторам (RS-232/RS-485), и доступ к аналоговым и дискретным входам/выходам модемов по протоколу Modbus. Данные от объектов АСУ и аналоговых/дискретных входов модемов перенаправляются на диспетчерский пункт. В качестве управляющего терминала используется компьютер/сервер с коммуникационным серверным ПО AnCom Server RM и диспетчерским ПО, например, SCADA. Примеры АСУ: учет электроэнергии, воды, тепла, газа; диспетчеризация и мониторинг в системах ЖКХ (АСКУЭ, АСКУПЭ); удаленный контроль процессов и оборудования;

- адресный доступ управляющего контроллера к объектам АСУ по Modbus RTU. В этом режиме модем-координатор перераспределяет Modbus-пакеты, формируемые управляющим Modbus-контроллером (Master), согласно внутренней

настроенной таблице соответствия Modbus RTU и сетевых ZigBee-адресов (рис.3). Modbus-пакеты адресуются как объектам АСУ (1...32 Slave), подключенным к модемам-маршрутизаторам (RS-232/RS-485), так и аналоговым и дискретным входам/выходам модемов. Данные от объектов АСУ и аналоговых/дискретных входов модемов перенаправляются в управляющий контроллер. Компьютер и коммуникационное серверное ПО не требуется. Примеры АСУ: автоматизация производства и логистики; промышленная автоматизация технологических процессов (АСУ ТП); системы сигнализации и безопасности; отопление, вентиляция, кондиционирование; управление "умным домом";

- широковещательная ретрансляция данных из управляющего контроллера объектам АСУ. Модем-координатор прозрачно ретранслирует пакеты данных, формируемые управляющим контроллером (Master), в широковещательном режиме (рис.4). Формируемые пакеты данных передаются всем объектам АСУ (Slave), подключенным к модемам-маршрутизаторам по RS-232/RS-485. Данные

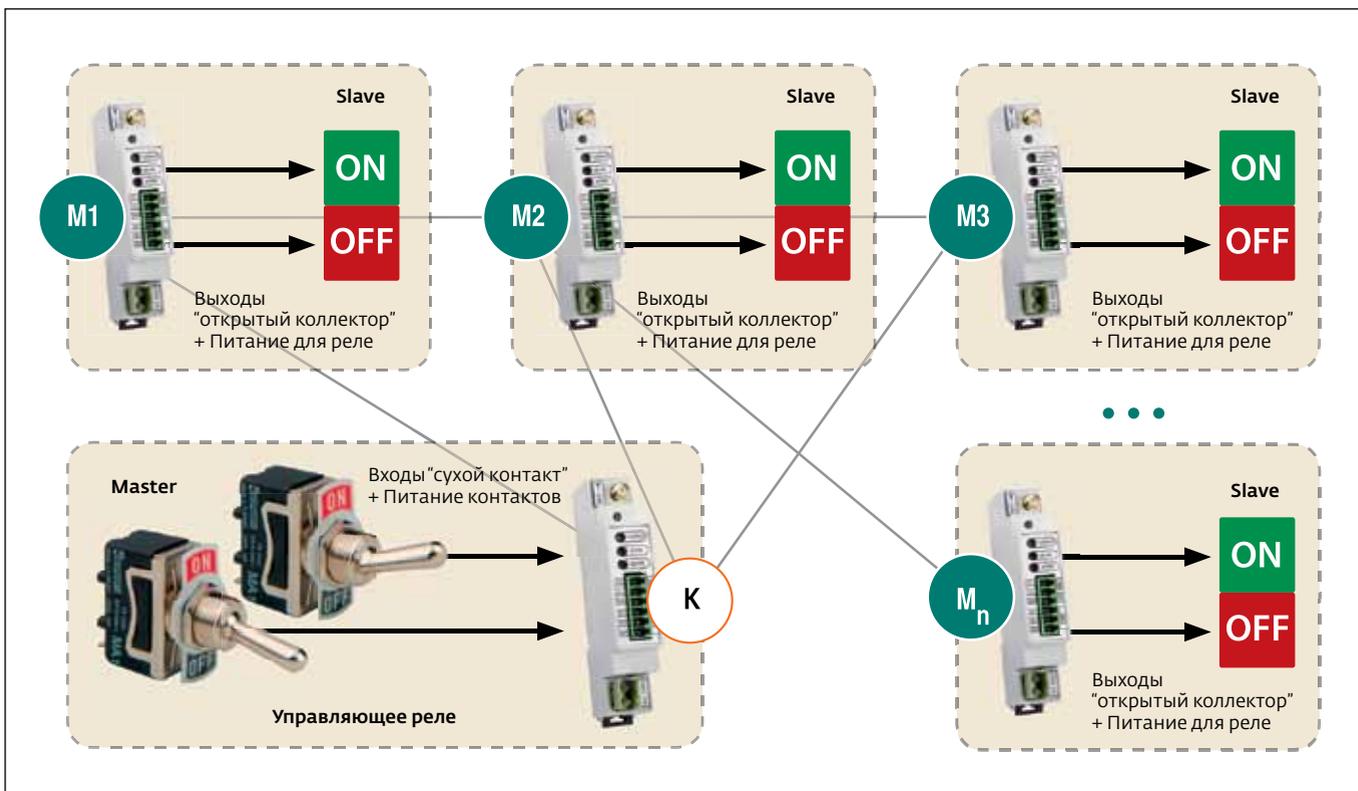


Рис.5. Двухканальный адресный повторитель состояния контактов

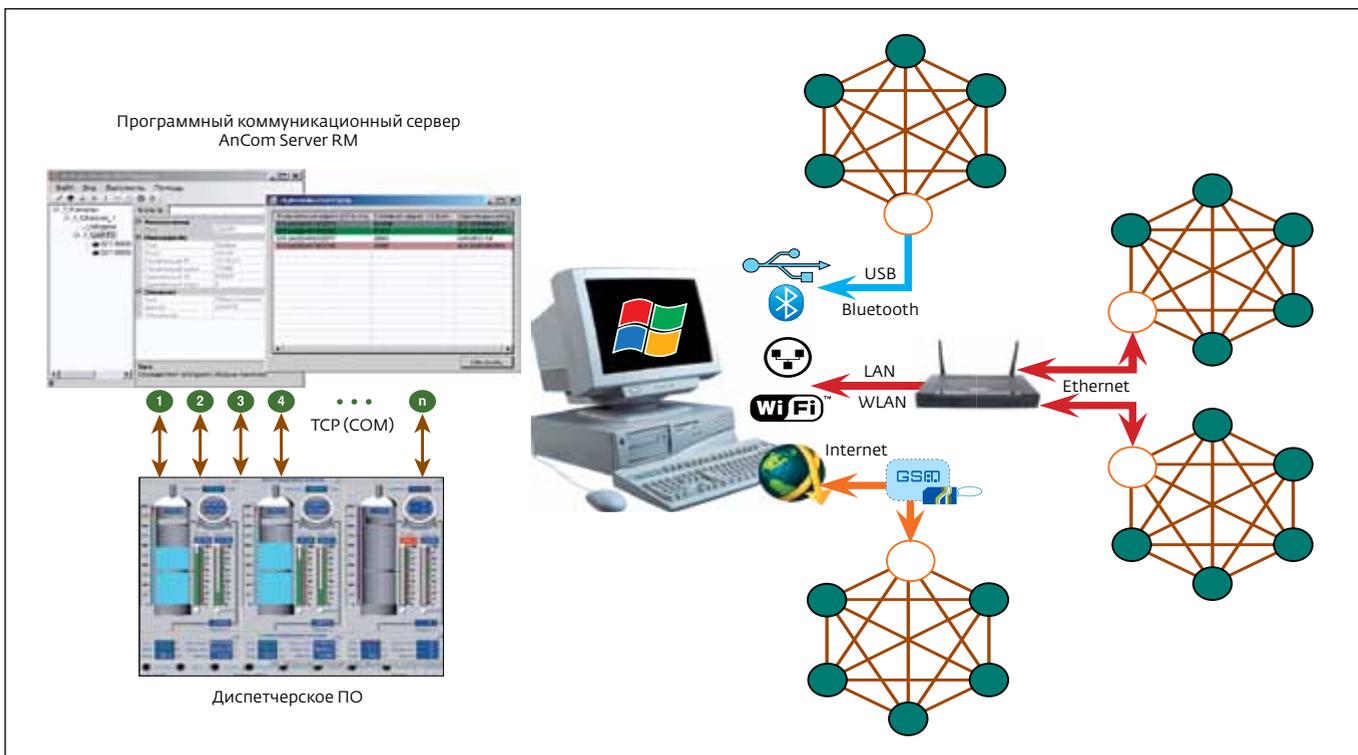


Рис.6. Варианты шлюзования в сеть ZigBee: подключение модема-координатора

от объектов АСУ перенаправляются в управляющий контроллер. Компьютер и коммуникационное серверное ПО не требуется. Примеры АСУ: автоматизация производства и логистики; промышленная автоматизация технологических процессов (АСУ ТП); отопление, вентиляция, кондиционирование; управление "умным домом";

- двухканальный адресный повторитель состояний контактов (рис.5). Модем-координатор (входы "сухой контакт") адресно ретранслирует состояния контактов ведущего устройства (Master) всем объектам АСУ (1...32 Slave), включенным в рассылку (настраиваемый список маршрутизаторов в сети, которым ретранслируются состояния контактов). Ведомые объекты подключены к выходам "открытый коллектор" модемов-маршрутизаторов. Компьютер и коммуникационное серверное ПО не требуется. Примеры АСУ: системы сигнализации и безопасности; управление "умным домом"; промышленная автоматизация технологических процессов (АСУ ТП).

## Доступ в сеть ZigBEE со стороны территориально удаленного управляющего терминала

При инсталляции управляющего терминала вне зоны покрытия ZigBee-сети, когда подключение к терминалу модема-координатора напрямую не позволяет "достать" до ближайших модемов-маршрутизаторов, целесообразно использовать шлюзование. Модем-координатор в этом случае подключается к шлюзу, который, в свою очередь, организует канал связи с удаленным управляющим терминалом, реализуя доступ последнего в ZigBee-сеть. Варианты шлюзов ("мостов" между сетями разных типов) могут быть следующими (рис.6):

- модем-координатор подключается к GPRS-модему AnCom RM, который через GPRS/Internet устанавливает связь с управляющим терминалом. В качестве последнего может использоваться ПК или сервер со статическим публичным IP-адресом в Интернете;
- модем-координатор подключается к роутеру локальной сети предприятия через конвертер RS-232/Ethernet или конвертер RS-232/Wi-Fi AnCom RW/F для организации доступа в сеть ZigBee из удаленного управляющего терминала, также подключенного к локальной сети по Ethernet или Wi-Fi;
- модем-координатор через конвертер RS-232/Bluetooth AnCom RB/T устанавливает связь

с управляющим терминалом, например, ноутбуком или планшетом, по каналу Bluetooth.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Переход от проблемных кабельных линий связи в автоматизированных системах управления к беспроводным каналам передачи данных между элементами АСУ наиболее выигрышен при использовании специализированного стандарта ZigBee.

Персональная радиосеть ZigBee обеспечивает высокую дальность передачи сигнала, низкое энергопотребление, безопасную и надежную передачу данных, а также автоматическую ретрансляцию и маршрутизацию данных внутри сети.

ZigBee-модемы AnCom, применяемые для ввода элементов системы в сеть, способны объединить между собой практически любые объекты и управляющие терминалы АСУ, разнесенные по территории завода, склада, пром-района, железнодорожной станции или порта. Процесс подключения ZigBee-модемов AnCom взамен проводных стыков кабельных линий связи обеспечен программно-аппаратными средствами (технологическими утилитами для пуско-наладки, стандартизированными интерфейсами, антивандальными внешними антеннами, удобным креплением на DIN-рейку, встроенным адаптером первичного питания) и происходит оперативно, без нарушения производственного процесса.

ZigBee-модемы AnCom в комплекте с ПО для развертывания сети позволяют не только оперативно спроектировать и построить беспроводные каналы связи между элементами АСУ, но и впоследствии с легкостью расширить сеть при модернизации предприятия или перемещении производственных площадок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Яманов А.Д., Алевский Д.А., Плеханов А.Е. Технология развертывания локальных беспроводных радиосетей ZigBee в системах промышленной автоматизации и диспетчеризации. – ИСУП, 2011, № 6(36), с.26–32.
2. Яманов А.Д. Удаленный сбор данных АСКУЭ в малоэтажных жилых комплексах по ZigBee-сетям. – Управление многоквартирным домом, 2012, №1, с.29–33.
3. Яманов А.Д., Алевский Д.А., Плеханов А.Е. Беспроводные локальные сети ZigBee для автоматизированных систем управления – Автоматизация в промышленности, 2012, №12.

