А. А. Шмелева, В. Г. Барабанов, Е. Г. Крылов, Н. В. Козловцева

**РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТИ
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ БЕСПРОВОДНЫХ ПРОТОКОЛОВ**

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: Shmeleva.a.anata@yandex.ru

Разработана и исследована схема организации сети на основе беспроводных протоколов передачи данных. Были сопоставлены и проанализированы другие способы построения беспроводных сетей для предприятий.

Ключевые слова: беспроводные протоколы, беспроводные сети, LoRa, радиомодули, автоматизация.

A. A. Shmeleva, V. G. Barabanov, E. G. Krylov, N. V. Kozlovtsseva

NETWORK ORGANIZATION SCHEMES BASED ON WIRELESS PROTOCOLS

Volgograd State Technical University

The scheme of network organization was developed and studied on the basis of wireless data transfer protocols. Other ways of building wireless networks for plants were compared and analyzed.

Keywords: wireless protocols, wireless networks, LoRa, radio modules, automation.

Существуют различные способы организации сетей на предприятиях. Структура сети зависит от способа разделения сети на части, а также способа соединения этих сегментов между собой с помощью коммутаторов, датчиков и другого оборудования. В настоящее время на большинстве предприятий соединение сегментов осуществляется с помощью прокладки кабеля, однако это имеет ряд недостатков. Актуальной проблемой является ограниченность возможности прокладки кабеля, обу-

словленная высокой трудоемкостью при больших объемах сети и существенной удаленности объектов.

Первоначальной структурой организации сети являлись локальные сети, однако с увеличением количества оборудования, оснащенного датчиками и увеличением площадей предприятий, на которых осуществляется автоматизированный контроль за производственными процессами, а так же усложнением алгоритмов работы программного обеспечения более эф-

фективным становится применение распределенных систем. Их структура состоит из удаленных на существенные расстояния контроллеров и блоков ввода/вывода. При такой структуре система управления становится более близкой по своей организации к управляемому объекту, а функции обработки и сбора данных, а также вычислительные функции отказываются распределенными между множеством контроллеров. Контроллер работает только со своей группой устройств ввода/вывода и обслуживает определенную часть объекта управления [1].

Распределенная система управления – это система, состоящая из множества независимых устройств, находящихся в отдаленном пространстве, каждое из которых действует независимо от остальных, однако взаимодействует с ними для выполнения одной задачи. Такие устройства могут располагаться как в пределах одного большого предприятия, а могут быть распределены по всему городу, стране или даже на различных континентах [1]. При этом

стараяются минимизировать обмен информацией между контроллерами, что дает им большую распределенность и следующие из этого преимущества, такие как:

- 1) высокое быстродействие, благодаря параллельно работающим процессорам и распределению задач между ними;
- 2) устойчивость к сбоям;
- 3) более простые методы наращивания компонентов;
- 4) высокая надежность благодаря тому, что отказ одного контроллера не влияет на работу остальных.

Рассмотрим способ организации сети с помощью «Промышленного интернета вещей» (Industrial Internet of Things, IIoT). Этот термин применяется взамен АСУ ТП и является производным от термина «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT) [2].

Сравнительная таблица оценки беспроводных сетей связи с объектом представлена в таблице [3; 4; 5].

Сравнительная таблица оценки беспроводных сетей связи с объектом

Критерии	Wi-Fi (IEEE 802.11)	WiMAX (IEEE 802.16)	BLE	NB-IOT	LoRa
Область применения	Внутри зданий	Вне зданий	Внутри зданий	Вне зданий	Не ограничена
Радиус действия	100 м	7–10 км	100 м	500 м	90 км
Энергопотребление	Высокое	Высокое	Низкое	Низкое	Низкое
Количество поддерживаемых устройств	3–5 непересекающихся каналов	Множество непересекающихся каналов	79 каналов	Множество непересекающихся каналов	Множество непересекающихся каналов
Полоса пропускания	Фиксированная полоса пропускания канала (20 МГц)	Гибкая полоса пропускания (1.5 - 20 МГц)	2 МГц	180 (200) кГц приемника	125 кГц, 250 кГц и 500 кГц
Максимальная скорость передачи данных	54 Мбит/с	70 Мбит/с	1 Мбит/с	50 Кб/с	60 Кб/с
Класс мощности	25 дБм	23 дБм	20 дБм	23 дБм	33 дБм
Частотный диапазон	2,4 ГГц и 5 ГГц	2,3–2,7 ГГц, 3,5 ГГц	2,4 ГГц	800/900/1800 МГц	864–869 МГц

На основании данных таблицы взята за основу система, основанная на радиоканале LoRa. Важной особенностью технологии LoRa является высокая помехоустойчивость, которая необходима в условиях работы на массовом производстве в сложных условиях (33 дБм), а также большой радиус действия и низкое энергопотребление. Для подавления радиоканала необходим либо мощный широкополосный сигнал, либо специальные системы радиопо-

давления, использующие псевдошумовые последовательности, аналогичные LoRa. Однако стоит отметить, что LoRa имеет самую низкую скорость передачи данных, но это не создает проблем для использования ее в промышленном интернете вещей, так как объемы передачи данных очень малы [6].

В схеме используются датчики расхода энергоносителей с импульсным входом, сумматор (Кунер 100), удаленное включение нагрузки

осуществляется с помощью Кунер 100, а удаленное включение запорной арматуры с помощью Кунер 105.

Шлюз – сервер – блок ввода/вывода представлены на рисунке. К блоку подключается напряжение питания 220 В и 5 В и с помощью понижающего трансформатора преобразуется

в 3.3 В. Центральный процессор (CP) передает данные через Wi-Fi на радиомодуль ISM433. В качестве резервного питания используется литий-железо-фосфатный LiFePo4 аккумулятор, а обмен данными проводится через интерфейс RS-422/485. Остальные каналы используются для прямого подключения аппаратных средств.

Шлюз – сервер – блок ввода/вывода

Основным преимуществом данной методики является обеспечение мобильности рабочих станций, расширение возможности организации глобальных сетей и устранение необходимости кабельной системы.

Применение описанной схемы организации сети позволит снизить материальные и трудовые затраты на обеспечение работы внутри цеха предприятия, а также расширить возможности управления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Энциклопедия АСУ ТП [Электронный ресурс]. – URL: https://www.bookasutp.ru/Chapter1_1_3.aspx – Рас-

пределенные системы автоматизации. – (Дата обращения: 01.02.2020)

2. Интернет вещей : учеб. пособие / А. В. Росляков, С. В. Ванышин, А. Ю. Гребешков. – Самара : ПГУТИ, 2015. – 200 с.

3. Википедия. NB-IoT (Narrow Band Internet of Things) [Электронный ресурс] // https://ru.wikipedia.org/wiki/NB_IoT (дата обращения: 01.02.2020)

4. Разработка IoT устройств с использованием Bluetooth LE [Электронный ресурс] // <https://habr.com/ru/post/394757/> (дата обращения: 01.02.2020)

5. Сравниваем Wi-Fi и WiMAX [Электронный ресурс] // <http://femtosota.blogspot.com/2010/05/wifi-wimax.html> (дата обращения: 01.02.2020)

6. LoRaWAN и NB-IoT: соперники или соратники? [Электронный ресурс] // <https://habr.com/ru/post/472028/> (дата обращения: 01.02.2020)