

Сницарев Алексей Петрович,

студент гр. АТПз-23, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: Allj7777@yandex.ru

Блащинская Оксана Николаевна,

старший преподаватель, кафедра АТП, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: lin_oks@mail.ru

Деревягина Светлана Сергеевна,

доцент, кафедра АТП, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: dss-kit@yandex.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛОКАЛЬНЫХ
БЕСПРОВОДНЫХ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ**

Snitsarev A.P., Blaschinskaja O.N., Derevyagina S.S.

**RESEARCH OF AUTOMATED PROCESS CONTROL SYSTEMS USING LOCAL
WIRELESS DIGITAL COMMUNICATION SYSTEMS**

Аннотация. Рассмотрено применение локальных беспроводных сетей связи как дополняющего слоя в АСУ ТП. Определены критерии выбора технологий для полевого и цехового уровней. Проведено сравнение стандартов Wireless HART, ISA100.11a и промышленного Wi-Fi по детерминизму, помехоустойчивости, энергоэффективности и кибербезопасности. Предложена архитектура интеграции через шлюзы с использованием OPC UA и MQTT.

Ключевые слова: АСУ ТП, беспроводная связь, Wireless HART, ISA100.11a, промышленный Wi-Fi, OPC UA, MQTT, кибербезопасность.

Abstract. The use of local wireless networks as a complementary layer in APCS is considered. Criteria for selecting technologies for field and workshop levels are defined. A comparison of Wireless HART, ISA100.11a and industrial Wi-Fi standards is made in terms of determinism, noise immunity, energy efficiency and cybersecurity. An integration architecture through gateways using OPC UA and MQTT is proposed.

Keywords: APCS, industrial wireless, Wireless HART, ISA100.11a, industrial Wi-Fi, OPC UA, MQTT, cybersecurity.

Современные АСУ ТП развиваются за счёт роста числа измерительных каналов, внедрения предиктивной диагностики и необходимости оперативного доступа к данным оборудования [1].

В действующих производствах прокладка кабеля нередко ограничена технологическими и организационными факторами (горячие зоны, взрывоопасные помещения, высокая стоимость простоев), поэтому локальные беспроводные сети рассматриваются как инструмент ускорения модернизации и снижения затрат на монтаж. При этом беспроводной сегмент должен обеспечивать надёжность технологического обмена и не снижать уровень безопасности объекта.

Цель исследования – определить рациональные области применения локальных беспроводных цифровых систем связи в АСУ ТП и сформировать критерии выбора технологий для полевого и цехового уровней. Критерии включают

детерминизм и задержку доставки, устойчивость к промышленным помехам, энергетическую эффективность узлов, масштабируемость, удобство интеграции, а также кибербезопасность. Для оценки последнего аспекта использованы подходы IEC 62443-3-3 и рекомендации по защите ICS из NIST SP 800-82.

На полевом уровне, где преобладают задачи мониторинга и важна автономная работа датчиков, применимы специализированные промышленные беспроводные сети. Wireless HART (IEC 62591) использует расписание передачи, частотные прыжки и ячеистую маршрутизацию, что повышает помехоустойчивость и вероятность доставки пакетов в условиях металлоконструкций. ISA100.11a обеспечивает сопоставимую надёжность и гибко задаёт профили трафика и приоритеты сообщений [2]. Промышленный Wi-Fi целесообразен преимущественно для сервисных и информационных задач цехового уровня (мобильные HMI, доступ к журналам, видео, обновления), поскольку при неблагоприятной радиосреде и перегрузках его детерминизм ниже, чем у полевых сетей [3].

Кибербезопасность беспроводных подключений требует зонирования сети, ограничения доступов, управления ключами/сертификатами, журналирования и регулярной проверки конфигураций, что соответствует IEC 62443-3-3 и практикам NIST SP 800-82.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что локальные беспроводные цифровые системы связи следует рассматривать как дополняющий слой: для батарейной телеметрии предпочтительны Wireless HART/ISA100.11a, а для сервисных потоков – Wi-Fi при условии радиопланирования, резервирования и контроля параметров качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Барбасова Т.А.** Промышленные сети и системы связи: учебное пособие / Т.А. Барбасова, Е.А. Канашев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – 144 с.
2. **Тагиров Д.Н.** WirelessHart – единственный беспроводной протокол связи, удовлетворяющий требованиям рынка АСУТП / Д.Н. Тагиров // Технические средства автоматизации. – 2013. – № 8. – С. 56–58.
3. **Белов Л.М.** Кибербезопасность промышленных беспроводных сетей: угрозы и решения / Л.М. Белов. – Текст: электронный // Инженерная практика. – 2022. – № 3. – С. 45–52.