

## ПЕРЕДАЧА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ ПРИ НАЛИЧИИ ПРЕПЯТСТВИЯ

А. Ю. Рабков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель В. А. Савельев

*Предложен способ передачи технологических параметров объекта управления при наличии препятствий, например, в станках для свивки проволоки. Представленный способ основан на использовании беспроводной радиосвязи.*

**Ключевые слова:** функциональная схема, станок, беспроводная передача, микроконтроллер.

При работе технологического оборудования встречаются ситуации, когда технологические датчики конструктивно располагаются в местах, не допускающих непосредственного подключения контактных проводов. Примером такого оборудования может служить станок для свивки проволоки. Станок имеет подвижную часть, на которой располагаются датчики (например, датчик метража, контроля укладчика, обрыва проволоки и т. п.), и неподвижную часть, где располагается устройство управления (контроллер и терминал). Движущаяся проволока создает препятствие для проводного соединения датчиков с системой управления. Таким образом, возникает задача, связанная с поиском оптимального способа передачи информации от технологического оборудования при наличии препятствий для электрического подключения.

Для получения информации с датчиков в такой ситуации можно воспользоваться устройством, работающим по принципу радиопередатчика. Функциональная схема устройства приведена на рис. 1.

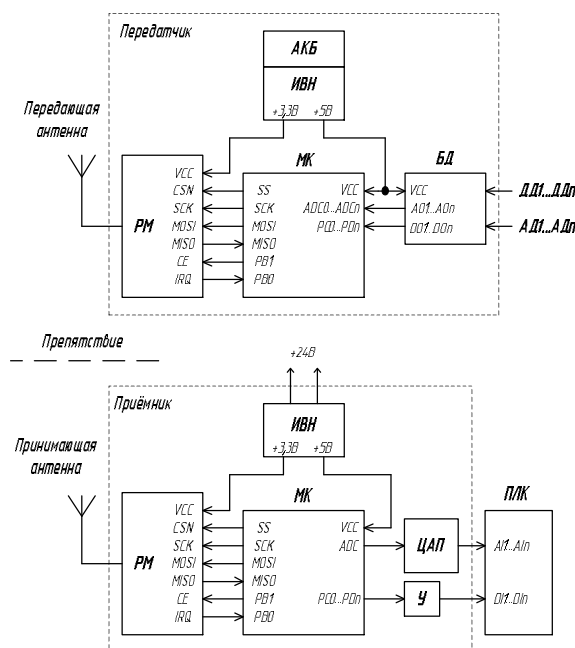


Рис. Функциональная схема устройства

## **16 Секция IV. Радиоэлектроника, автоматизация, телекоммуникации и связь**

Сигналы дискретных (ДД1–ДДn) и аналоговых (АД1–АДn) датчиков поступают на блок датчиков (БД) передающего модуля, расположенного на подвижной части станка, где согласуются по уровням напряжения со входами АЦП (ADC0–ADCn) и дискретными входами (PC0–PDn) микроконтроллера (МК). Микроконтроллер посредством радиомодуля (РМ) передает модулированные сигналы состояния датчиков через препятствие на радиомодуль приемника. Микроконтроллер приемника восстанавливает переданные сигналы и посредством цифроаналогового преобразователя (ЦАП) и усилителя (У) аналоговые и дискретные сигналы поступают соответственно на входы AI1–AI n и DI1–DI n программируемого логического контроллера (ПЛК) системы управления.

Для передачи данных при наличии препятствия существует несколько основных технологий радиоволновой связи. Одной из таких технологий является ультразвуковая связь, которая использует звуковые волны для передачи данных. Другой способ – это использование микроволновой связи, которая передает данные в виде радиоволн с высокой частотой. Еще один способ – это инфракрасная связь, которая работает на основе использования инфракрасного излучения и может передавать данные на небольшие расстояния через стены и другие препятствия.

Современные радиочастотные модули передачи данных могут работать на частотах от нескольких килогерц до нескольких гигагерц в зависимости от применения и требуемой дальности передачи данных. Наиболее распространенные частоты, на которых работают радиочастотные модули, включают в себя 433, 868 МГц, 2,4 ГГц. Таким образом, для выбора оптимальной частоты работы радиомодуля необходимо проанализировать достоинства и недостатки различных вариантов.

Модули, работающие на частоте 433 МГц, имеют следующие достоинства. Частота 433 МГц позволяет передавать сигнал на большие расстояния в сравнении с частотами ниже. Это связано с тем, что данная частота хорошо проникает сквозь стены и другие препятствия. Использование таких модулей в оборудовании позволяет обеспечить надежную работу передачи информации даже в условиях помех.

В то же время модули, работающие на частоте 433 МГц, не лишены недостатков. Использование модулей на частоте 433 МГц сопряжено с ограничением скорости передачи данных. Обычно максимальная скорость передачи не превышает 10 кбит/с. Использование частоты 433 МГц для передачи данных делает возможным вмешательство со стороны других радиоустройств с близкими частотами. Дальность передачи может быть ограничена сильными помехами и электромагнитными сигналами других устройств. Несмотря на свои недостатки, радиочастотные модули на 433 МГц продолжают оставаться популярными в различных областях, в том числе в системах дистанционного управления и мониторинга, сигнализации, системах безопасности, системах связи и т. д. [1]

Достоинствами радиочастотных модулей, работающих на частоте 868 МГц, можно считать следующее. Эти радиочастотные модули имеют значительный радиус действия, и это означает, что они могут использоваться для связи на больших расстояниях (до 500 м от завода). Это очень полезно при работе с группами устройств, расположенными на больших расстояниях друг от друга. Частота 868 МГц является стандартной частотой, выделенной для промышленных и коммерческих целей, она малоотражающая и не подвержена перегруженности, что обеспечивает высокую стабильность рабочей частоты. Радиочастотные модули на 868 МГц меньше подвержены помехам в сравнении с другими радиочастотами, что обеспечивает более качественную связь и уменьшает возможность ошибок.

Недостатки радиочастотных модулей, работающих на частоте 868 МГц, связаны со следующим. Иногда можно столкнуться с пересечением сигнальных линий с другими радиочастотными установками, телевизорами, микроволновками, сканерами и т. д. Это приводит к возникновению помех и снижению стабильности передачи данных [1, 2].

К достоинствам радиочастотных модулей, работающих на частоте 2,4 ГГц, можно отнести следующее. Благодаря широкому спектру доступных частот и использованию более сложных модуляционных схем, модули на 2,4 ГГц обеспечивают высокие скорости передачи данных. Модули, работающие на частоте 2,4 ГГц, имеют широкий диапазон радиочастот, что позволяет использовать их в различных устройствах и применениях. В силу того, что длина волны радиоволн на 2,4 ГГц меньше, чем у модулей на более низких частотах, они имеют более компактный размер и легче могут быть встроены в другие устройства.

Недостатками радиочастотных модулей, работающих на частоте 2,4 ГГц, можно считать следующее. Несмотря на то, что у модулей, работающих на 2,4 ГГц, высокая мощность передачи, они могут испытывать проблемы в передаче данных на больших расстояниях, особенно в помещениях со множеством препятствий. Частота 2,4 ГГц используется многими другими устройствами, такими, как Wi-Fi и Bluetooth, что может вызвать сильные помехи при использовании радиочастотных модулей на этой частоте. Для работы на частоте 2,4 ГГц требуется более сложная модуляция, что усложняет изготовление и программирование радиочастотных модулей и может повышать стоимость производства. Несмотря на некоторые недостатки, радиочастотные модули на 2,4 ГГц широко используются в различных устройствах, таких, как беспроводные датчики, устройства Интернета вещей (IoT), беспроводные наушники и др. [3].

Исходя из результатов проведенного исследования, автор считает, что оптимальным способом передачи информации от технологического оборудования при наличии препятствий для электрического подключения является использование радиомодулей, работающих на частоте 868 МГц. Этот выбор обоснован тем, что данная частота обладает высоким проникновением сигнала через препятствия, что улучшит качество связи и снизит вероятность потери связи с объектом мониторинга. Кроме того, радиомодули на частоте 868 МГц обычно обладают достаточно высокой мощностью передачи, что позволит обеспечить довольно высокий уровень сигнала для связи в условиях шума и перегрузок на канале, а также обеспечивают более высокую скорость передачи данных.

#### Литература

1. Использование диапазонов 433 и 868 МГц в системах промышленной телеметрии. – Режим доступа: <https://russianelectronics.ru/ispolzovanie-diapazonov-433-i-868-mgcz-v-sistemah-promyshlennoj-telemetrii/>. – Дата доступа: 17.05.2023.
2. Радиомодули MBee-868 от компании СМК: быстрый старт. – Режим доступа: <https://www.sysmc.ru/news/92/>. – Дата доступа: 17.05.2023.
3. Подключение модулей связи 2,4ГГц на базе чипов nRF24L01+ к микроконтроллеру. – Режим доступа: <https://aterlux.ru/article/nrf24l01p>. – Дата доступа: 17.05.2023.