

ATD1-R: модули ввода/вывода на российской ЭКБ



В статье представлены модули ввода/вывода BIXANIT ATD1-R, выполненные с применением российской электронной компонентной базы. Рассмотрены особенности архитектуры устройств, применение микроконтроллера МІК32 Амур и микросхемы МІК3485, а также принципы обработки сигналов и другие функциональные возможности модулей.

ООО «КОЛИБРИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКС», г. Санкт-Петербург

В 2024 году объем российского рынка промышленной автоматизации превысил 120 млрд рублей. По данным совместного исследования «УльтимаТек», Positive Technologies и «Аквариус»¹, к 2027 году этот показатель может достичь 218,3 млрд рублей при среднем темпе роста около 27% в год. Для оценки использовались данные более 100 промышленных компаний, госзакупок и таможенной статистики.

Чем больше объектов автоматизации, тем больше аппаратных средств требуется для их построения. Один из базовых элементов автоматизированных систем — модуль ввода/вывода, через который сигналы от датчиков и оборудования поступают в систему управления, а команды от контроллера передаются исполнительным устройствам. Требования к модулям ввода/вывода растут: в одном устройстве приходится сочетать разные типы сигналов, нужное число каналов, компактный корпус, интерфейс связи и электрическую изоляцию. Особый

вопрос — электронная компонентная база, затрагивающая внутреннюю архитектуру модуля: вычислительную часть, интерфейсы и работу отдельных узлов.

В одном из последних выпусков журнала «ИСУП» были представле-

ны модули ввода/вывода BIXANIT ATD1 — платформенное решение для сбора сигналов и управления оборудованием². Рассмотрим развитие этой платформы с другой стороны — в контексте обновления электронной компонентной базы. В модулях ис-



Рис. 1. Модуль ввода/вывода ATD1-R в разобранном виде и микроконтроллер МІК32 Амур

¹ Исследование рынка АСУ ТП в России / ГК «УльтимаТек», Positive Technologies, «Аквариус»; при поддержке Минпромторга РФ и АПКИТ. — 12 февраля 2025. URL: <https://ptsecurity.com/research/analytics/issledovanie-rynka-asu-tp-v-rossii/> (дата обращения: 18.08.2026).

² Устройства автоматизации BIXANIT ATD1: модульная платформа ввода/вывода // ИСУП. 2026. № 2.

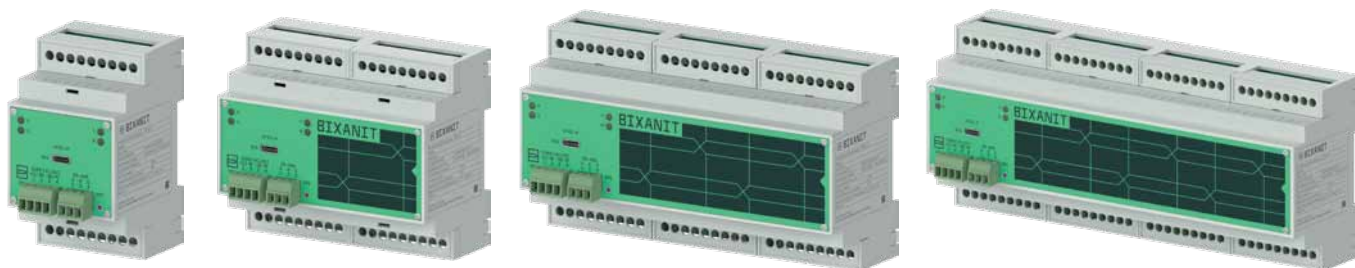


Рис. 2. Модули ввода/вывода ATD1-R в корпусах 3М, 6М, 9М и 12М

полнения ATD1-R (рис. 1) используются микроконтроллер МІК32 Амур и интерфейсная микросхема МІК3485 завода Микрон — крупнейшего российского производителя микроэлектроники (входит в группу компаний «Элемент», МОЕХ:ELMT), резидента ОЭЗ «Технополис Москва». Обе микросхемы внесены в реестр ЕРППП как микросхемы 1-го уровня. Применение микроконтроллеров Микрона — ключевое отличие серии ATD1-R. Отечественная электронная компонентная база позволяет снизить зависимость от импортных поставок и обеспечить стабильность серийного производства оборудования.

ATD1-R с российской ЭКБ

Модули ввода/вывода ATD1-R имеют ту же конструкцию, что и семейство ATD1: устройства устанавливаются на DIN-рейку, а корпуса выпускаются в четырех типоразмерах (рис. 2). Ширина исполнений составляет 53,3 мм для 3М, 106,25 мм для 6М, 159,5 мм для 9М и 212 мм для 12М. Высота всех вариантов равна 95,5 мм, глубина — 67 мм. Такое построение корпуса сохраняет единый принцип компоновки шкафов для разных вариантов исполнения.

Во всех модулях серии ATD1-R используются микроконтроллер МІК32 Амур на архитектуре RISC-V и интерфейсная микросхема МІК3485 для работы по RS-485. Сама линейка при этом сохраняет широкий набор вариантов: в нее входят модули дискретного и аналогового ввода, дискретного и аналогового вывода, а также комбинированные исполнения.

Набор поддерживаемых сигналов рассчитан на подключение различных устройств шкафной автоматики. Для дискретного ввода предусмотрены исполнения на 5, 12, 24 и 220 В постоянного тока, а также 24 и 220 В переменного тока. Аналоговые входы работают с термопреобразователями

сопротивления Pt, П, Cu, М и Ni, сигналами 0–20 мА и ± 10 В, а также термисторами NTC. В выходных модулях применяются электромагнитные реле и электронные ключи, аналоговые выходы рассчитаны на сигналы 0–20 мА и 0–10 В.

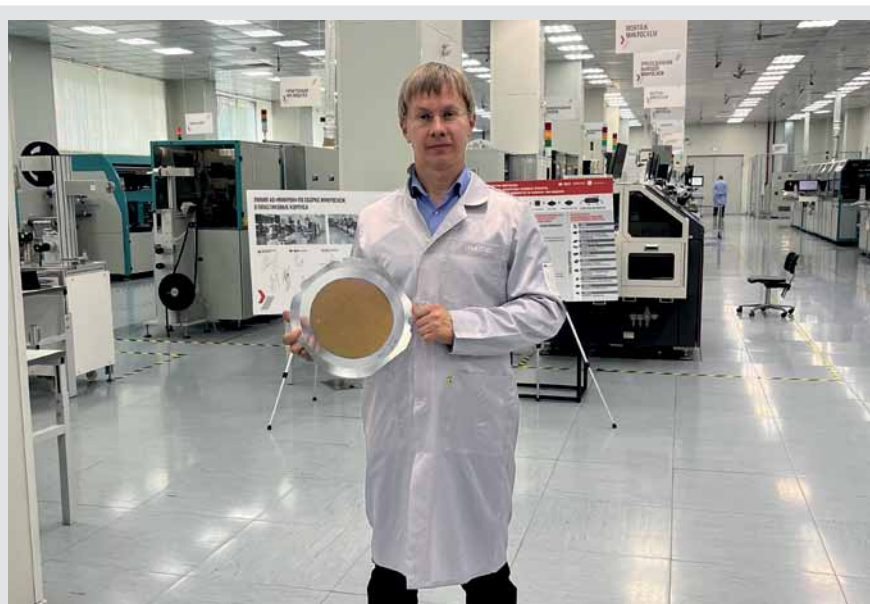
На передней панели модулей версии R находятся светодиодные индикаторы питания, работы контроллера и обмена по RS-485. Максимальная скорость интерфейса составляет 115 200 бит/с. Для настройки и обновления встроенного программного обеспечения используется USB Type-C и программа BIXANIT Configurator.

Из указанных характеристик видно, что ATD1-R практически не отли-

чается от основной серии: та же конструкция, те же четыре типоразмера. Основные изменения находятся внутри, на уровне электронной компонентной базы. Рассмотрим, как устроена электронная часть модуля и какую роль в ней выполняют российские микросхемы.

Компоненты и архитектура

Центральный компонент ATD1-R, микроконтроллер МІК32 Амур K1948 BK015, — это 32-разрядное устройство с вычислительным ядром на архитектуре RISC-V. Оснащен интерфейсами UART, SPI и I²C, таймером, часами реального времени, сторожевым таймером, АЦП и ЦАП, а также контроллерами памяти. Микроконтро-



▲ Технический специалист ООО «КОЛИБРИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКС» держит кремниевую пластину с микросхемами российского завода Микрон

Микрон: от пластины до микроконтроллера

Микрон выпускает микроэлектронную продукцию на двух технологических линиях: на 150-миллиметровых пластинах применяются технологии с проектными нормами от 2 до 1,2 мкм, на 200-миллиметровых — от 250 до 90 нм. Предприятие серийно производит более 1000 типоминиатюр изделий. Среди них — микроконтроллер МІК32 Амур, который используется и в ATD1-R.



Рис. 3. Производство на заводе Микрон

роллер выпускается в корпусе QFN64 и рассчитан на работу при температуре от -40 до $+85$ °C.

Такой набор периферии обеспечивает аппаратную базу для работы с внешними цепями. В частности, МІК32 имеет восемь каналов 12-разрядного АЦП с максимальной частотой дискретизации 0,8 МГц и два канала 12-разрядного ЦАП с частотой до 1 МГц. Есть 16- и 32-разрядные таймеры с функциями захвата и сравнения, поддержкой ШИМ, а также несколько UART, SPI и I²C.

В составе модуля предусмотрены отдельные цепи обработки входных и выходных сигналов. Для аналоговых каналов — индивидуальные АЦП и ЦАП, где каждый канал имеет гальваническую изоляцию, а сами цепи — аппаратную и программную защиту. В аналоговых входах применяются 24-разрядные АЦП. При этом микроконтроллер работает не отдельно от измерительных цепей, а вместе с другими узлами модуля: они отвечают за прием и преобразование сигналов, а МІК32 обрабатывает полученные данные и управляет работой устройства.

Второй компонент, непосредственно связанный с коммуникацией, — микросхема МІК3485. Она используется для интерфейса RS-485, через который ATD1-R обменивается данными с внешними устройствами. Сигналы от полевых устройств про-

ходят входные и измерительные цепи, после чего поступают в управляющую электронику. В обратном направлении модуль передает команды контроллера на реле, электронные ключи или аналоговые выходы.

Сам интерфейс RS-485 в модуле имеет гальваническую изоляцию и аппаратную защиту от импульсных помех. Подключение выполнено через разъем на передней панели, поэтому модуль можно отключать от линии связи при наладке или техническом обслуживании. Настройка и обновление программного обеспечения осуществляются по USB Type-C. Через BIXANIT Configurator можно изменять параметры устройства и каналов, а также обновлять прошивку.

Новые модули ATD1-R

В рамках серии ATD1-R разработаны модули ввода/вывода с большим количеством дискретных выходов, которые сейчас проходят этап запуска в серийное производство.

Для корпуса 12M разработаны модули на 32 электромагнитных реле и 64 электронных ключа. Ширина корпуса в обоих случаях составляет 212 мм. Для релейных модулей есть варианты с нормально разомкнутыми контактами (до 32 каналов) и переключающими контактами (до 16 каналов). В исполнениях на электронных ключах количество дискретных выходов достигает 64. В той же линейке

созданы модули дискретного ввода, имеющие до 64 каналов, и аналогового ввода (до 16 каналов). Один и тот же корпусный ряд используется для модулей с разным назначением, а различия между ними определяются составом каналов и электронной частью.

Заключение

Модули ввода/вывода ATD1-R сохранили конструкцию платформы ATD1, но получили новую отечественную элементную базу: микроконтроллер МІК32 Амур и микросхему интерфейса RS-485 МІК3485 производства завода Микрон, обеспечивающие поддержку дискретных и аналоговых каналов ввода/вывода. Использование отечественной электронной компонентной базы позволяет российским производителям оборудования снизить зависимость от импортных поставок, обеспечить стабильность серийного выпуска устройств и выполнение требований по локализации.

ООО «КОЛИБРИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКС»,
г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 237-3626,
эл. почта: info@bixanit-i.ru,
сайт: bixanit.com

Иллюстрации предоставлены
ООО «КОЛИБРИ МИКРОЭЛЕКТРОНИКС»
и АО «Микрон»