

От автономного устройства к платформе централизованного управления: промышленные роутеры TELEOFIS для распределенной инфраструктуры

TELEOFIS®

В статье рассмотрен архитектурный подход к проектированию распределенных сетей промышленных объектов – подбор роутеров под конкретный класс задач и централизованное управление парком устройств. Представлены три серии 4G-роутеров (LT5x, RTU1068 V4, LT7x) и новая программная платформа «TELEOFIS: Система Дистанционного Мониторинга».

АО «Телеофис», г. Москва

Существенная статья расходов распределенной сети промышленных объектов – не цена оборудования, а стоимость администрирования. При масштабировании сети в несколько сотен узлов точечная настройка, ручной мониторинг каналов связи и локальное обновление прошивок перестают укладываться в норматив сете-

вого инженера: операции, штатные для парка из десятков устройств, становятся узким местом по мере роста числа подключенных объектов. Промышленный роутер рассматривается уже не как автономный канал связи, а как управляемый элемент инфраструктуры. На этапе проектирования это требует параллельной проработки

двух уровней: подбора оборудования под нагрузку конкретного объекта и обеспечения единой точки управления всем парком.

Помимо операционных сложностей, проектирование сети ограничено нормативными требованиями. Оборудование зарубежных вендоров не проходит закупки по 44-ФЗ и 223-ФЗ, а их

Платформа «TELEOFIS: СДМ» для управления роутерами TELEOFIS



Рис. 1. Принципы выбора промышленного роутера под класс задач распределенной инфраструктуры

уход с российского рынка делает невозможной долгосрочную поддержку. Регулирование в отрасли последовательно ужесточается: для части значимых объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ) уже обязательно применение сертифицированных средств криптографической защиты информации (СКЗИ). Перечень требований продолжит расширяться.

Экосистема промышленных 4G-роутеров TELEOFIS: масштабирование от точечных узлов до сложных объектов

Узлы связи распределенной инфраструктуры неоднородны: от трансформаторных подстанций и добывающих скважин до светофорных объектов и производственных цехов. Универсального промышленного роутера, оптимального под все сценарии, не существует: задачи различаются по составу интерфейсов, требованиям к шифрованию канала и условиям эксплуатации.

Модельный ряд 4G-роутеров TELEOFIS построен на единой программно-аппаратной платформе. В базовом исполнении устройства соответствуют промышленному стандарту связи: оснащены модулем 4G LTE Cat. 4, поддерживают прозрачную передачу данных по RS-232/485 и встроенную конвертацию протоколов Modbus TCP в RTU/ASCII. Для безопасной интеграции в корпоративные сети реализована штатная поддержка востребованных VPN-протоколов: OpenVPN, IPsec, GRE, PPTP, L2TP, а на моделях LT5x и LT7x дополнительно реализована поддержка WireGuard.

Благодаря единым базовым возможностям выбор конкретной модели сводится к подбору необходимых аппаратных интерфейсов (портов и GPIO) под масштаб проекта, что исключает неиспользуемый набор функций.

Роутеры 4G TELEOFIS LT50 и LT51 – базовый терминал для массовых внедрений

Модель рассчитана на точечный съем телеметрии: подключение одного контроллера или счетчика (1 LAN-порт) и мониторинг состояния шкафа (3 линии GPIO). LT50 поставляется с закрытой стабильной версией прошивки, включающей все необходимые для работы промышленные про-

токолы. Поддержка Passive PoE IN дает возможность запитать роутер по витой паре, сэкономив место для блоков питания. Логика устройства адаптируется под специфику объекта с помощью встроенных функций Python. Модификация роутера со встроенным Wi-Fi выпускается под индексом LT51 и поддерживает частоты 2,4/5 ГГц.

Один из реализованных проектов на базе данного устройства – удаленный мониторинг распределенного куста из 300 добывающих скважин. Задача – организовать защищенный канал связи (OpenVPN, TLS 1.3) между полевыми контроллерами и сервером при минимальном сопровождении на месте. На каждом объекте установлен промышленный роутер TELEOFIS LT50. Защищенный канал между полевыми контроллерами и сервером поддерживается без локального сопровождения на каждом объекте.

Роутеры 4G TELEOFIS RTU1068 V4 и RTU1068 V4 LTE с гибкой маршрутизацией

Промышленный 4G-роутер для объектов, где требуется расширенная настройка сети, но нет необходимости подключать объемную локальную периферию. Устройство работает на базе OpenWrt 21 с доступом к репозиторию пакетов и поддерживает балансировку нагрузки. Два порта Ethernet (100 Мбит/с) позволяют физически разделить сети WAN и LAN. Модель подходит для проектов, где инженеру необходимо развернуть специфическое сетевое ПО прямо на роутере внутри стандартного шкафа автоматики. Если опрос периферии по последовательным интерфейсам и локальная автоматика на объекте не требуются, можно использовать версию роутера RTU1068 LITE, в которой исключены порты RS-232/485, GPIO и USB.

Пример внедрения – организация удаленного доступа к щитам релейной защиты в труднодоступных местах: лесных массивах и удаленных подстанциях. На обслуживание сети из 40 объектов выездная бригада тратит часы пути, что напрямую сказывается на скорости реакции на инциденты. Задача проекта – перевести диагностику и контроль защит в режим удаленного мониторинга в реальном времени. Решение построено на базе роутера TELEOFIS RTU1068 V4: гибкая настройка сети и резервирование канала связи поддерживают непре-

рывный мониторинг с диспетчерского пункта.

Роутеры 4G TELEOFIS LT70 и LT71 – инфраструктурные узлы для комплексных объектов

Флагманская модель в линейке, работающая на базе ОС OpenWrt 22. Устройство объединяет функции маршрутизатора, коммутатора и модуля ввода/вывода. Наличие пяти Ethernet-портов (включая два гигабитных) обеспечивает достаточную пропускную способность для передачи объемного трафика (например, в системах видеонаблюдения) параллельно с опросом телеметрии. Функция Passive PoE OUT позволяет питать внешнюю периферию напрямую от роутера. Девять линий GPIO, работающих в режимах АЦП, «сухой контакт» и «открытый коллектор», дают возможность собирать данные с аналоговых датчиков и управлять нагрузкой через Python-скрипты без использования дополнительных ПЛК. Для резервирования каналов связи реализована поддержка балансировки нагрузки. Для проектов, требующих развертывания локальной беспроводной сети, разработана модификация LT71 с модулем Wi-Fi.

Типовой сценарий – управление светофорными объектами и мониторинг транспортного потока в городах и на загородных автомагистралях. Каждый объект агрегирует данные от детекторов транспорта, камер фото- и видеофиксации, локальных контроллеров. Задача – передавать данные в диспетчерский центр и аналитическую платформу, классифицирующую инциденты (ДТП и нештатные ситуации). Роутер TELEOFIS LT71-G одновременно обеспечивает передачу видеопотока через гигабитные интерфейсы, опрос телеметрии по последовательным каналам и питание внешней периферии через Passive PoE OUT. В результате один сетевой инженер обслуживает парк, ранее требовавший выездной бригады.

Соответствие требованиям национального режима закупок и регулирование КИИ

Оборудование TELEOFIS систематически вносится в реестр российской промышленной продукции Минпромторга России (ПП РФ № 719), а программные продукты – в реестр

Таблица 1. Технические характеристики промышленных роутеров TELEOFIS

Параметр	Реализация в оборудовании		
	Роутеры 4G TELEOFIS LT5x	Роутер 4G TELEOFIS RTU1068 V4	Роутеры 4G TELEOFIS LT7x
Операционная система	OpenWrt-based (Linux 3.18.20)	OpenWrt 21.02 (Linux 5.4)	OpenWrt 22.03 (Linux 5.10)
Ethernet	x1 LAN/WAN 10/100 Мбит/с, RJ-45	x2 10/100 Мбит/с, RJ-45	1×WAN 1 Гбит/с, 1×LAN 1 Гбит/с, 3×LAN 100 Мбит/с, RJ-45
Тип основного интерфейса	RS-232, RS-485, GPIO, USB	RS-232, RS-485, GPIO, USB (кроме RTU1068 LITE)	RS-232, RS-485, GPIO, USB
I/O (GPIO)	x3 (IO1–IO3)	4 × GPIO (IO1–IO4), кроме RTU1068 LITE	x9 (IO1–IO9)
Флеш-память	256 МБ (доступно 60 МБ)	256 МБ	32 МБ
Слот для карты памяти	1 × microSD, опционально	1 × microSD	1 × microSD
Wi-Fi (опционально)	2,4/5 ГГц, 802.11 b/g/n/a/ac	Нет	2,4/5 ГГц, 802.11 b/g/n/a/ac, 2×2 MIMO
Питание	10–50 В пост. тока (Power Jack, клеммник 2-pin)	10–50 В пост. тока, 2 входа (MicroFit 4-pin + клеммник 2-pin)	10–50 В пост. тока (Power Jack, клеммник 2-pin)
Наличие PoE	Passive PoE-In 10–50 В DC	Нет	Passive PoE In 10–50 В пост. тока, PoE Out (20–46 В пост. тока, не более 15 Вт)
Диапазон температур, °C	–40...+60	–40...+70	–40...+65
Сторожевой таймер (watchdog)	Аппаратный + программный		
Наработка на отказ, ч	110 000		
Средний срок службы, лет	10		
Гарантия производителя, лет	4		

российского программного обеспечения Минцифры. Это позволяет применять решения в проектах, попадающих под действие 44-ФЗ и 223-ФЗ, без рисков для процедуры закупки. Оборудование зарубежных вендоров эти процедуры не проходит, а их уход с российского рынка делает невозможной долгосрочную поддержку.

Развитие продуктового ассортимента TELEOFIS также сопровождается расширением партнерства в области информационной безопасности: компания сотрудничает с российскими разработчиками средств криптографической защиты информации и решений сетевой безопасности (СКЗИ). Это дает возможность интегрировать сертифицированные СКЗИ в инфраструктуру значимых объектов КИИ без изменения базовой аппаратной платформы.

Новая разработка АО «Телеофис» – платформа «TELEOFIS: СДМ» для централизованного мониторинга и управления парком роутеров

С ростом числа устройств на первый план выходит задача централизованного управления, актуальная для всех отраслей с распределенной

инфраструктурой, от энергетики до транспорта и ритейла. Новая платформа «TELEOFIS: Система Дистанционного Мониторинга» (TELEOFIS: СДМ) – собственная разработка компании «Телеофис», объединяющая роутеры в управляемую сеть из единой точки.

Облачное решение отслеживает статус устройств, качество сигнала и сетевые события в режиме 24/7, формирует уведомления о сбоях до того, как они повлияют на бизнес-процессы. Из одной панели выполняются массовая настройка, удаленное обновление прошивок, управление политиками доступа и мониторинг состояния тысяч устройств в реальном времени – без необходимости публичного IP-адреса на объекте. На уровне платформы реализованы шифрование канала связи, гибкая ролевая модель и аутентификация устройств по сертификатам, что обеспечивает соответствие требованиям промышленной кибербезопасности и защиту от несанкционированного доступа. Сетевой инженер видит парк целиком, оперативно реагирует на инциденты и снимает с себя большую часть рутинных задач: проблемы, которые раньше требовали

выезда на каждый объект, решаются дистанционно.

Запуск платформы «TELEOFIS: СДМ», запланированный на ближайшее время, завершит формирование комплексного решения TELEOFIS для распределенной инфраструктуры: от устройства на объекте до единой точки управления.

Заключение

Подбор роутера под класс задач конкретного объекта в сочетании с единой системой централизованного управления удерживает эксплуатационные затраты от нелинейного роста при масштабировании сети. Промышленные 4G-роутеры TELEOFIS и платформа «TELEOFIS: СДМ» – это комплексное отечественное решение, позволяющее реализовать такой подход на распределенных сетях телеметрии.

АО «Телеофис», г. Москва,
тел.: 8 (800) 200-5895,
эл. почта: post@teleofis.ru,
сайт: www.teleofis.ru

Иллюстрации предоставлены
АО «Телеофис»