COMNEWS

Май-июнь 2025

Российские производители и разработчики решений для сетей LTE и 5G

Стратегические partners

bercut

ПРОТЕЙ

КОМПАНИЯ Т8

LIS оборудование и технологии телекоммуникаций

MOBIL-GROUP

ТРИАЛИНК

Базовые станции LTE/5G операторского класса

АЙСИ ТЕХ

Базовая станция LTE

Производитель/разработчик	Айси Тех, ООО
Название решения	**Базовая станция LTE**

Основные характеристики
- Стандартные диапазоны LTE FDD B1; LTE FDD B3; LTE FDD B7; LTE FDD B20.
- Соответствует стандартам 3GPP версии 10.
- Управление на основе графического пользовательского веб-интерфейса.
- Интерфейс для внешней антенны с высоким коэффициентом усиления.
- Высокая мощность передачи для расширенного покрытия.
- Можно использовать любую транспортную сеть на основе IP, включая передачу защищенную IPSec.
- Поддерживает функцию RET АТОЛ 2.0.
- Отличная производительность покрытия вне прямой видимости (NLOS).
- Взаимодействие со всеми стандартами LTE Evolved Packet Core (EPC).
- Интерфейс для внешней антенны с высоким коэффициентом усиления с полосой пропускания 20 МГц.
- Пиковая скорость до DL: 150 Мбит/с и UL: 50 Мбит/с.
- Поддерживает протоколы управления TR069.
- 256 пользователей, подключенных к RRC.
- Моноблочное исполнение RRU+BBU.

Стандарт связи	4G LTE
Соответствие стандарту 3GPP (Release)	Rel. 10
Диапазон рабочих частот	B1 UL: 1920 МГц – 1980 МГц, DL: 2110 МГц – 2170 МГц B3 UL: 1710 МГц – 1785 МГц, DL: 1805 МГц – 1880 МГц, B7 UL: 2500 МГц – 2570 МГц, DL: 2620 МГц – 2690 МГц, B20 UL: 832 МГц – 862 МГц, DL: 791 МГц – 821 МГц
Ширина полосы	5, 10, 15, 20 МГц
Входная мощность	2×40 Вт
Конфигурация антенн	MIMO 2×2
Поддержка работы сервисов и протоколов	RET
Модуляция UL/DL	MCS0 (QPSK) до MCS27 (256QAM) DL: QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM UL: QPSK, 16QAM, 64QAM.
Напряжение питания	От −40 до −57 В постоянного тока, Номинально −48 В постоянного тока
Потребляемая мощность	Не более 600 Вт
Диапазон рабочих температур	От +45 до +55 °С
Относительная влажность	93% при температуре +40 °С.
Степень защиты	IP66
Габаритные размеры (Ш×Г×В)	Не более 460×350×150 мм
Данные об испытаниях	Проведены
Данные о статусе решения	Коммерческое решение
Статус производства	В производстве
Статус ТОРП	Имеет статус телекоммуникационного оборудования российского происхождения. Реестровая запись в реестре РЭП: ТКО-208/24.
Предприятие-изготовитель	АО «КТ-системы», ООО «ИРЗ-Телеком»
Коммерческое применение	
Объем поставок	Более 3000 БС уже произведено для коммерческой сети
Основные заказчики	«КТК ТЕЛЕКОМ» (“ⁱ-Мобиль”), «К-телеком» («Фин Мобайл», «+7 телеком»)

Специальное программное обеспечение «Управления базовой станцией» eNodeB

Производитель/разработчик	Айси Тех, ООО
Название решения	**Специальное программное обеспечение «Управления базовой станцией» (eNodeB)**

Краткое описание решения
Основным назначением ПО УБС eNB является управление аппаратной платформой БС нового поколения сети стандарта LTE. СПО УБС eNB предназначено для функционирования в среде ОС Linux. Программное обеспечение СПО УБС eNB работает и поставляется только в составе программно-аппаратного комплекса, включающего аппаратную платформу «Базовая станция БС». Аппаратная платформа БС должна соответствовать следующим параметрам и техническим характеристикам:

Стандарт связи	LTE FDD RAN
Поддерживаемый диапазон частот	UL: 1710–1785 МГц; 1920–1980 МГц; 2500–2570 МГц DL: 1805–1880 МГц; 2110–2170 МГц; 2620–2690 МГц
Пропускная способность	5/10/15/20 МГц
Мультиплексирование	MIMO: 2×2 (DL)
Безопасность	Радио: SNOW 3G/AES-128/ZUC IPsec (X. 509 AES-128, AES-256, SHA-128, SHA-256)
Транспортные соединения	• Поддерживаемые интерфейсы: Ethernet 1000BASE-T, 1000BASE-LX; • Используемые протоколы: IPv4, UDP; TCP; ICMP; NTP; SSH, IPsec; TR-069, HTTP/HTTPS; DHCP; • Протоколы управления сетью: HTTP; TR-069, SSH, встроенный EPC; • Виртуальная локальная сеть - 802.1Q
Интерфейсы	До 96 активных абонентов 20 МГц; DL 96; Мбит/с; UL 71 Мбит/с; 10 МГц; DL 97 5 Мбит/с; UL 31 Мбит/с
Производительность	
Пиковая скорость передачи данных	
Количество пользователей	256 подключенных пользователей RRC connected
Максимальное покрытие	До 14 км
Задержка	30 мс
Чувствительность приема	-102 дБм (на канал)
Модуляция	MCS0 (QPSK) – MCS27 (256QAM); DL: QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM; UL: QPSK, 16QAM, 64QAM
Технологии связи	OFDM
Синхронизация	1588-V2, GNSS, FREE RUN
Данные о статусе решения	Внесено в Единый реестр российского ПО для ЗВМ и баз данных: реестровая запись №2062 от 04.04.2024. Доступно к заказу.
Наличие в Реестре российского ПО	Коммерческий продукт, используется на сети.
Коммерческое применение	ПО распространяется в составе базовой станции 4G «Фороссо»

ТЕЛКОР

Базовая станция

Производитель/разработчик	Телкор, ООО
Название решения	**Базовая станция LTE/5G**
Краткое описание решения	Базовая станция операторского класса

Основные характеристики
Базовая станция сотовой связи операторского класса состоит из радиомодуля RRU и модуля управления BBU с поддержкой до 6 секторов в конфигурации 1 шлейф до 3 секторов или каждый сектор подключенный. Поддерживает модуляцию 256QAM, MIMO 4T4R, агрегацию несущих 2CC, в разработке 3CC, 4CC. Позволяет проводить голосовые вызовы по VoLTE. Возможность обслуживания более 1200 абонентов на сектор и более 400 активных абонентов. Базовая станция поддерживает весь функционал, необходимый для оператора мобильной связи.

Описание блока RRU

Габаритные размеры (Ш×Г×В)	450×125×350 мм
Масса	Менее 18 кг
Диапазон рабочих частот	B1/B3/B7/B8/B20/B38/B40/N78
Режим работы	FDD, TDD
Ширина полосы канала	LTE: 5/10/15/20 МГц. 5G: до 100 МГц
Мгновенная ширина полосы частот	IBW 40 МГц
Ширина занимаемой полосы частот	OBW 100 МГц
Конфигурация антенн	2T2R, 4T4R
Диапазон рабочих температур	−40..+55°С
Рабочий диапазон влажности воздуха	5..95%
Выходная мощность	20/40/60/80 Вт
Электропитание постоянного тока	−48 В (-37...-60 В)
Номинальная потребляемая мощность	Не более 400 Вт
Класс защиты	IP65

Описание блока BBU

Стандарт связи	LTE
Соответствие релизу 3GPP	Rel. 16
Габаритные размеры (Ш×Г×В)	1U, 435×44,3×423 мм
Масса	Менее 7 кг
Номинальное напряжение	AC −220 В, DC −48 В
Рабочее напряжение	AC −100..−240 В, DC −48 В (-40...-57 В)
Модуляция UL/DL	1K1 64QAM, DL 256QAM
Ширина полосы канала	LTE: 5/10/15/20 МГц. 5G: до 100 МГц
Максимальная потребляемая мощность	Не более 200 Вт
Порты	6×10GE Optical port, 3×1GE RJ45, 6×10GE/25GE (CPRI / eCPRI), 2×USB, 2×SMA, Ethernet external alarm port, RJ45 Console port, GNSS (SMA-F)
Класс защиты	IP20
Метод синхронизации	GNSS (ГЛОНАСС, GPS, BeiDou), 1588v2, 1PPS
Диапазон рабочих температур	−5..+55°С
Рабочий диапазон влажности воздуха, без конденсации	10..85 %
Интерфейсы	Проводит тестирование в лабораториях и пилотное тестирование на сетях сотовых операторов. Разрабатывается модель BBU на 36 секторов. В 2025 году будет реализована поддержка 2G. В линейке оборудования есть интегрированное БС (RRU + BBU в одном модуле). Ведется разработка микро- и пико- решений. Прорабатывается внедрение AI/ML.
Запуск в производство	Планируется в 2025 году
Статус ТОРП	Планируется в 2025 году
Производственные мощности и объем поставок	До 20 тыс. БС в год
Предприятие-изготовитель	ООО «Телкор»
Коммерческое применение	
Объем поставок	Объем будет определен после проведенных лабораторных испытаний с основными операторами.
Основные заказчики	Российские операторы мобильной связи, операторы стран СНГ и дружественных стран.

БУЛАТ

Базовая станция BS-1800HWSW

Производитель/разработчик	БУЛАТ, ООО
Название решения	**Базовая станция BS-1800HWSW**

Описание и основные характеристики
Базовая станция BS-1800HWSW предназначена для применения в сетях связи общего пользования. На данный момент поддерживает LTE-Advanced в режиме дуплекса FDD (Band 3) и GSM в диапазоне частот 1800 МГц. В 2025 году будет добавлена поддержка диапазонов B1 (2100 МГц), B7 (2600 МГц), B20 (800 МГц), B31 (450 МГц), B40 (2300 МГц).
Программно-аппаратный комплекс базовой станции мобильных сетей связи стандартов GSM/LTE включает в себя два основных блока: блок радиочастотный RRU1900-B3 и блок обработки сигналов BBU3801, которые связаны между собой посредством интерфейса CPRI.

Стандарт связи	2G/4G
Соответствие требованиям стандарта 3GPP (Release)	Rel. 14-15
Конфигурация антенн	4T4R, 2T2R
Выходная мощность	До 60 Вт на канал – 2×60 Вт или 4×60 Вт
Оптические интерфейсы CPRI	4/8 (в зависимости от конфигурации плат расширения)
Поддержка работы сервисов и протоколов	LTE FDD/TDD, Mixed mode LTE-GSM, NB-IoT, VoLTE, MOCN, ANR, Mobility, CSFB и т.д.
Метод синхронизации	GPS/ГЛОНАСС/BDS/1588V2
Система управления (OSS)	Коммерческий продукт
Напряжение питания	−48 В постоянного тока
Диапазон рабочих температур	От −45 до +55 °С (ближ радиочастотный)
Относительная влажность	93% при температуре +40 °С
Степень защиты	IP66 (ближ радиочастотный), IP20 (ближ обработки сигналов).
Статус производства	Серийное производство (с 2024 г.)
Статус ТОРП	Имеет статус телекоммуникационного оборудования российского происхождения. Реестровые записи в реестре РЭП: ТКО-288/24, ТКО-289/24.
Данные о статусе решения	Коммерческая эксплуатация на сети оператора, продолжается работы по расширению сети (монтаж, интеграция, настройка и т.д.).
Данные об испытаниях	Идут испытания с тремя российскими операторами
Предприятие-изготовитель	АО «КТ-системы», ООО «ИРЗ-Телеком»
Основные заказчики	Операторы сотовой связи

Новые Телеком Решения

Программное обеспечение базовой станции GSM/LTE (LTE-A)

Производитель/разработчик	НТР, ООО
Название решения	**Программное обеспечение базовой станции GSM/LTE (LTE-A) NTS-VRAN**

Назначение решения
Программное обеспечение базовой станции GSM/LTE NTS-VRAN предназначено для оказания услуг сотовой связи в различных диапазонах. Архитектура решения соответствует концепции Open RAN и поддерживает разделение на компоненты Distributed Unit и Central Unit (Split Option 2). Программное обеспечение поддерживает процессорные архитектуры x86, ARM, PowerPC и аппаратные ускорители ASIC.

Основные характеристики

Технологии связи	GSM/LTE
Дуплекс	FDD, TDD
Частотный диапазон	Band 1, 3, 7, 8, 20, 31, 38, 40
Платформы	x86; PowerPC; ARM
Интерфейсы	W1/F1; S1; Abis, A, Gb (all IP)
MIMO	2×2; 4×4
Рабочая полоса частот	LTE: 1x, 3, 5; 10; 20 МГц
RRC соединения	300 RRC Connected Users на сектор, для каждой полосы LTE: 5; 10; 15; 20 МГц.
Мобильность абонентов	Handover внутри LTE через S1-интерфейс в соответствии TS 36.412 Rel.14. Handover внутри LTE через X2-интерфейс в соответствии TS 36.422 Rel.14.
Совместное использование инфраструктуры БС	MOCN
Алгоритмы управления доступом и перегрузками	Поддержка Admission/Congestion control. Учет ARP и PRB usage.
Планировщик радиоресурсов	• Поддержка UL/DL планировщика Proportional Fair; • Поддержка работоспособности 12 UE-Category, с 1 по 12
2G-компонент	• Контроллер 2G реализован программно на виртуализованной инфраструктуре с возможностью масштабирования производительности контроллера за счет добавления дополнительных вычислительных ресурсов/серверов; • Поддержка GPRS/EDGE;
Качество сервиса	• Поддержка основных кодеков 2G (FR,HR, EFR, AMR); • Поддержка MGW по pool, MME in pool, SGSN in pool • Архитектура QoS, классы QoS и атрибуты, определенные в RFC2475 для внутреннего интерфейса; • Отображение пакетов синхронизации на соответствующие значение DSCP; • Отображение пакетов синхронизации на соответствующие значение 802.1p; • IEEE 802.1p; • Маркировка DSCP на основе результата классификации
Синхронизация	Поддерживается GPS/ГЛОНАСС, 1588v2
Система управления	Мониторинг оборудования, удаленное обновление ПО
Производительность	Поддерживается сбор базовых счетчиков в соответствии со спецификацией 3GPP TS 32.425
Данные о статусе решения	Внесено в Единый реестр российского ПО для ЗВМ и баз данных: реестровая запись №2062 от 04.04.2024. Доступно к заказу.
Наличие в Реестре российского ПО	Коммерческий продукт, используется на сети.

Программное обеспечение NTS-OSS V1.

Производитель/разработчик	НТР, ООО
Название решения	**Программное обеспечение NTS-OSS V1.**

Назначение решения
Программное обеспечение NTS-OSS V1. предназначено для управления оборудованием и выполнения подсистемы радиодоступа, сбором статистики и анализом ХПЗ с телекоммуникационного оборудования, контролем и управлением аварийным на сети. ПО OSS позволяет создавать и настраивать системные профили, управлять пользовательскими доступами, собирать и хранить несколько статистических информации.
- Управление доступами (SM, Security Management);
- Управление конфигурацией (CM, Configuration Management);
- Управление авариями (FM, Fault Management);
- Управление статистикой (PM, Performance Management);
- Управление NBI (NBI);
- Управление состоянием (HM);
- Управление инфраструктурой СУ (InfM);
- Управление логированием (LM);
- Управление инвентаризацией (IM);
- Управление лицензированием (LIC);
- Heart-beat (HB);
- Управление топологией (TM, Topology Management).

Основные характеристики
Виртуализированное решение под управлением гипервизора.
Микросервисная архитектура.
Надежность – аппаратное резервирование N+1

Данные о статусе решения	Внесено в Единый реестр российского ПО для ЗВМ и баз данных: реестровая запись №2195 от 20.03.2024. Доступно к заказу. Коммерческий продукт, используется на сети.

ГК «Ростех»

Базовая станция LTE-Advanced*

Производитель/разработчик	ГК «Ростех»
Название решения	**Базовая станция RASF**

Назначение решения
Для организации радиопокрытий (макросот) сети радиодоступа E-UTRAN и обеспечения беспроводного доступа абонентских терминалов LTE к системе связи посредством технологии LTE. Использует устройство приемника радиочастотного E-UTRA, прикладные протоколы сетевых интерфейсов X2, S1 соответствует техническим спецификациям 3GPP. Протоколы уровня транспортной сети соответствуют стандартам IETF. Устройство спроектировано на основе SDR, что обеспечивает возможность развития до 5G на той же аппаратной платформе. Устройство выполнено как уличная базовая станция в монолитном исполнении.

Основные характеристики
Соответствует «Правилам применения базовых станций и ретрансляторов сетей подвижной радиотелефонной связи. Часть VI. Правила применения базовых станций и ретрансляторов сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта LTE и его модификации LTE-Advanced», утвержденным приказом Минцифры РФ от 29.10.2018 № 574 и не расстраивающих радиосвязи других радиоэлектронных средств, устойчивость функционирования и безопасность единой сети электросвязи РФ. Сертификат соответствия регистрационный номер СС-2-СТС-1064, срок действия с 25.02.2021 по 25.02.2026. Присвоен статус телекоммуникационного оборудования российского происхождения (ТОРП), приказ № 302 от 01.02.2021 Министерства промышленности и торговли РФ.

Стандарт связи	LTE и LTE-A (4G)
Частотные диапазоны	Прием: 452,5 – 457,5 МГц Передача: 462,5 – 467,5 МГц
Ширина полосы	1x7,15 МГц
Выходная мощность	Максимальная мощность излучения на порт 20 Вт
Конфигурация антенн	MIMO 2T2R
Поддержка работы сервисов и протоколов	VoLTE, NB-IoT, MCPTT, eMBMS
Модуляция UL/DL (PDSCH)	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM (DL)
Соответствие релизу 3GPP	Release 14.9.0
Напряжение питания	+48 В, постоянный ток
Потребляемая мощность	350 Вт
Диапазон рабочих температур	От −40 до +55 °С
Относительная влажность	От 5 до 100%
Степень защиты	IP65
Габариты (Ш×В×Т)	355×662×237 мм
Масса	25 кг
Данные о статусе решения	Базовая станция RASF доступна для заказа

*Примечание: Информация представлена по состоянию на февраль 2023 года.

ИРТЕЯ

Базовая станция 5G/LTE/GSM операторского класса тип Wide Area BS/Macro BS

Производитель/разработчик	ИРТЕЯ, ООО
Название решения	**Базовая станция 5G/LTE/GSM операторского класса, тип Wide Area BS/Macro BS**

Назначение решения
Базовая станция 5G/LTE/GSM операторского класса для российских и иностранных мобильных сетей (RAN - Radio-Access Network5) общего пользования и частных сетей

Описание и основные характеристики
- **Базовая станция [БС] операторского класса** - С поддержкой протоколов 5G/LTE/GSM для всех российских диапазонов мобильной связи (до конца 2025 года)
- Построенная по стандартам открытой архитектуры OpenRAN.
- Разрабатывается и выпускаемая в соответствии с дорожной картой «Современные и перспективные сети мобильной связи» Минцифры России.
- Производится в России, на производственной площадке в Ивановской области.
- Включена в реестр телекоммуникационного оборудования российского происхождения (ТОРП).
- Станция разработана в соответствии с техническим заданием, согласованным с российскими операторами мобильной связи.
- Базовая станция управляется российским программным обеспечением (ПО) (зарегистрированным в реестре программ для ЗВМ) - ПО разработано и разрабатывается компанией «ИРТЕЯ», защищено собственными патентами.
- Базовая станция обеспечивает связь для современных смартфонов и старых телефонов с поддержкой второго (GSM), четвертого (LTE) и пятого (5G) поколений мобильной связи - Скорость мобильного интернета до 1,5 гигабит в секунду (5G).
- БС соответствует требованиям международных стандартов **3GPP** и **O-RAN Alliance.**

Стандарт связи	• 5G - LTE - GSM
Диапазон рабочих частот	• Полная поддержка всех российских частотных диапазонов для LTE • B1 (2100 МГц), B3 (1800 МГц), B7 (2600 МГц), FDD), B8 (900 МГц), B20 (800 МГц), B38 (2600 МГц), TDD) - до конца 2025 года. • Поддержка частотных диапазонов для 5G: N78 (3,5 ГГц) и N79 (4,99 ГГц).
Ширина полосы	• GSM: 200 кГц, • 5G: до 100 МГц.
Выходная мощность	До 80 Вт на канал: 4×40, 4×20, 2×40, 2×80 Вт.
Конфигурация антенн	Comband: 2T2R, MidBand: 2T2R/4T4R, HighBand: 4TxR/8TRR (8TRR к 2026 году)
Поддержка работы сервисов и протоколов	LTE FDD/5G TDD, MIMO 4×4, 256QAM, VoLTE, MOCN, Mobility, eCA, PNF, ANR, MORAN, FDD+TDD, GB/IB NB-IoT, DC (5G+2×4G), SA+NSA, Slim carrier, DSS TDD.
Модуляция UL/DL (PDSCH)	MIMO 2×2 Поддержка стандартов 3GPP: 38.104 Rel. 17.11 | 38.141-1 Rel. 17.11 | 36.104 Rel. 17.0 | 36.141 Rel. 17.10.
Соответствие релизу 3GPP	• LTE Rel. 13-15. • 5G/NR Rel. 15-1.
Напряжение питания	+48 В постоянный ток
Потребляемая мощность	Общая до 600 Вт (зависит от конфигурации)
Диапазон рабочих температур	от −40 до +55 °С (радиомодуль)
Относительная влажность	От 5% до 100% - абс. влажность от 1 г/м³ до 30 г/м³
Степень защиты	IP65 (радиомодуль)
Габариты (Ш×Г×В)	Зависит от конфигурации - 400×330×110 мм
Масса	До 16 кг
Данные о статусе решения	• Базовые станции производятся в России, на производственной площадке в Ивановской области. • Получен статус ТОРП на БС диапазонов LTE B3 и B20, диапазона 5G – N79. • В 2024 году запущено серийное производство и произведена первая серийная партия более 200 БС для работы в реальной сети ПАО «МТС». • В 2025 году будет осуществлена поставка еще 900 БС LTE для ПАО «МТС» в рамках выигранного открытого тендера. • В 2025 году функциональ решения будет значительно расширен на основе запросов операторов и опыта эксплуатации. • До конца 2025 года будет добавлена поддержка всех частотных диапазонов LTE, доступных в России: B1, B7, B8, B38. • С 2026 года решение доступно для испытаний всем отечественным операторам.
Данные об испытаниях	• С 2026 года начат эксплуатация в реальной сети ПАО «МТС» первой партии базовых станций в количестве 2% БС в 37 регионах РФ.
Срок запуска в производство	С октября 2024 года.
Производственные мощности	• В 2024 году компания «ИРТЕЯ» запустила производство на производственной площадке в Ивановской области. • В 2024 году максимальная производственная мощность составила 500 БС в месяц, к концу 2025 года планируем расширение до 1000 БС в месяц. • В последующие годы совокупные производственные мощности компании «ИРТЕЯ» позволят выпускать до 20 тыс. БС в год и более.
Информация о статусе ТОРП	Имеет статус телекоммуникационного оборудования российского происхождения. Реестровая запись в реестре РЭП: • Базовая станция для мобильных сетей 4G (LTE и LTE-A) частотного диапазона B3 операторского класса ИРТ-N3-4TxR РУДБ.464026.003 и модели: ТКО-420/24, ТКО-421/24, ТКО-422/24, ТКО-423/24, ТКО-424/24, ТКО-425/24, ТКО-426/24, ТКО-427/24, ТКО-428/24, ТКО-429/24, ТКО-430/24; • Базовая станция для мобильных сетей 4G (LTE и LTE-A) частотного диапазона B20 операторского класса ИРТ-N20-2T2R РУДБ.464026.004 и модели: ТКО-409/24, ТКО-410/24, ТКО-411/24, ТКО-412/24, ТКО-413/24, ТКО-414/24, ТКО-415/24, ТКО-416/24, ТКО-417/24, ТКО-418/24, ТКО-419/24; • Базовая станция для мобильных сетей 5G частотного диапазона N79 операторского класса ИРТ-N79-4TxR-4R РУДБ.464026.007 и модели: ТКО-431/24, ТКО-432/24, ТКО-433/24, ТКО-434/24.

Программное обеспечение стека протоколов уровня L1-HighPHY/L2/L3 базовой станции RAN 5G/LTE операторского класса

Производитель/разработчик	ИРТЕЯ, ООО
Название решения	**Программное обеспечение стека протоколов уровня L1-HighPHY/L2/L3 базовой станции RAN 5G/LTE операторского класса**

Назначение решения
- **Программное обеспечение (ПО) стека протоколов уровня L1-HighPHY/L2/L3** поддерживает работу распределенного блока DU (gNB-DU) и обеспечивает обмен данными между уровнями стека протоколов L1-LowPHY и L1-HighPHY, а также между уровнями L2 и L3 стека протоколов базовой станции (БС) RAN 5G RUS.
- **ПО стека протоколов уровня L3 5G** реализует ключевые функции стека протоколов базовой станции RAN 5G RUS и обеспечивает работу централизованного модуля (CU), gNB-CU, включая взаимодействие gNB-CU с ядром сети и другими модулями ПО базовой станции через набор встроенных интерфейсов и программных обеспечиков обработки данных.
- **ПО стека протоколов уровня L1-HighPHY/L2 5G** поддерживает основные функции DU:
  - физического уровня (L1 (L-HighPHY);
  - управления доступом к среде (MAC);
  - управления радиоканалами (RLC).

ПО стека протоколов уровня L3 5G поддерживает основные функции DU:
- протокола адаптации сервисных данных (SDAP),
- конвергентного протокола пакетных данных (PDCP),
- протокола управления радиоресурсами (RRC).

ПО LTE включает в себя полные стек протоколов (L1-HighPHY, L2 и L3) и интерфейсов LTE (4G), необходимых для полноценного функционирования современной базовой станции LTE операторского класса.

Основные особенности ПО:
- **Разработка на основе согласованного с российским оператором технического задания (ТЗ)** - Разработанное ПО обеспечивает поддержку всех необходимых интерфейсов и функций протоколов LTE и 5G.
- **Соответствие требованиям стандарта 3GPP • LTE - Rel. 13-15 • 5G / NR – Rel. 15-16** - Это гарантирует стабильную связь для российских абонентов.
- **Разделяемая архитектура OpenRAN** - Это обеспечивает оператору отсутствие нежелательной зависимости от единственного вендора и создание конкурентной поставщиков. Решение можно интегрировать со другими блоками базовой станции компании «ИРТЕЯ» или сторонного отечественного производителя.
- **Масштабируемая архитектура для гибких конфигураций сайтов** - Архитектура ПО обеспечивает масштабирование производительности ПО в зависимости от количества доступных ядер и оперативной памяти на конкретной аппаратной платформе.
- **Централизованное управление конфигурациями** - ПО имеет специальный интерфейс для конфигурирования, мониторинга и сбора состояния ОС сервера, позволяющий пользователю контролировать работу ПО.
- **Переносимость между различными аппаратными платформами** - Благодаря платформе для адаптации ПО на выбранную аппаратную (ЦП) платформу, предоставляется единый интерфейс и функция управления памятью, буферизации и обмену данными, которая работы многопоточности, погружения и т. д.
- **Автономное ПО и мониторинг (NSA) сети 5G** - Поддержка БС LTE функционала EN-DC через X2 интерфейс - Такая функциональность обеспечивает возможность интеграции с базовыми станциями 5G для развертывания NSA (неавтономных), Non-standalone сетей 5G в качестве анкерных базовых станций 4G - Такие поддерживается работа сетей 5G в автономном (SA) режиме.

Технологии связи	• 5G - LTE
Частотный диапазон	• **Полная поддержка всех российских частотных диапазонов для LTE до конца 2025 года** • B1 (2100 МГц), B3 (1800 МГц), B7 (2600 МГц, FDD), B8 (900 МГц), B20 (800 МГц), B38 (2600 МГц, TDD).
	• **Поддержка частотных диапазонов для 5G** • Вкл. N28 (703-803 МГц), N78 (3,5 ГГц) и N79 (4,99 ГГц) (N78 и N28 до конца 2025 года).
Основные характеристики	**Базовая станция РАДИОС LTE01** / **Базовая станция РАДИОС LTE02**
Стандарты RAN	LTE 101/TDD 3GPP Release 13
Диапазон рабочих частот	FDD: B1 (2100 МГц), B3 (1800 МГц), B7 (2600 МГц), B8 (900 МГц), B20 (800 МГц) TDD: B38 (2600 МГц), B40 (2300 МГц)
Выходная мощность	До 40 Вт на канал
Ширина канала LTE	2×20 МГц; 2 МИМО 4×4 5, 10, 15, 20 МГц
Емкость	До 3 сот МИМО 4×4 / До 6 сот МИМО 4×4
Модуляция DL	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
Модуляция UL	QPSK, 16QAM, 64QAM
Агрегация несущих	2CC, 3CC
RAN sharing	MOCN, MOCN
Синхронизация	GLONASS/GPS, 1588v2
Напряжение питания	−48 В постоянное ток (ВВU, RRU)
Потребляемая мощность	ВВU: до 250 Вт. RRU: до 400 Вт | ВВU: до 450 Вт (RRU)
Диапазон рабочих температур	От −40 до +55°С (RRU) От 0 до +40°С (ВВU) | От −40 до +55°С (RRU). От −5 до +40°С (ВВU)
Степень защиты	RRU: IP65. ВВU: IP20
Масса	RRU: до 16 кг. ВВU: до 8,5 кг
Данные об испытаниях	Пилотные проекты с российскими операторами связи, а также корпоративными заказчиками (Private LTE)
Данные о статусе решения	Коммерческое решение
Статус ТОРП	Внесена в реестр / Отсутствует
Производство	Серийное производство. К концу 2025 года планируется наращивание производственных мощностей до 3 тыс. базовых станций в год.
Предприятие-изготовитель	АО «Сигналтех». Площадки в Санкт-Петербурге и Московской области
Коммерческое применение	Основные заказчики сети операторов мобильной связи, частные сети Private LTE, критическая инфраструктура.

ГК YADRO

Базовая станция YADRO BTS8100

Производитель/разработчик	ГК YADRO
Название решения	**Мультистандартная приемо-передающая базовая станция YADRO BTS8100**

Назначение решения
Мультистандартная базовая станция распределенной архитектуры с поддержкой стандартов GSM и LTE на 5G-Ready аппаратной платформе. Базовая станция высокой мощности, обеспечивающая потребности операторов как в малых населенных пунктах, так и в мегаполисах. Аппаратная платформа спроектирована с учетом поддержки 5G NR в дальнейшем хост, которые в данное время используются операторами для стандарта LTE, а также в сантиметровом диапазоне частот. При разработке оборудования и ПО базовой станции YADRO BTS8100 учитывается более 6 тысяч требований от операторов мобильной связи России.
В разработке всех ключевых элементов базовой станции (радиомодули, цифровой блок BBU, а также программное обеспечение) принимают участие более 2 тысяч инженеров из Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода и других городов Российской Федерации.
- В 2025 году доступны радиомодули для диапазона 1800 МГц.
- В 2026 году будут доступны двухдиапазонные радиомодули для диапазонов 2100/2600 МГц и 800/900 МГц.
- В 2027 году будут доступны LTE-ТОРП радиомодули для диапазонов 2300 МГц и 2600 МГц.

В состав решения RAN YADRO также входит:
- Контроллер базовых станций СБМ YADRO BSC8110 высокой емкости;
- Система мониторинга и управления оборудованием сетей связи операторского класса YADRO NMS.

Краткое описание решения
Контроллер базовых станций СБМ YADRO BSC8110 высокой емкости, предназначенный для применения в сетях связи общего пользования. Контроллер предназначен для оказания услуг сотовой связи в различных диапазонах. Архитектура решения соответствует концепции Open RAN и поддерживает разделение на компоненты Distributed Unit и Central Unit (Split Option 2). Программное обеспечение поддерживает процессорные архитектуры x86, ARM, PowerPC и аппаратные ускорители ASIC.

Основные характеристики

Технологии связи	GSM/LTE
Дуплекс	FDD, TDD
Частотный диапазон	Band 1, 3, 7, 8, 20, 31, 38, 40
Платформы	x86; PowerPC; ARM
Интерфейсы	W1/F1; S1; Abis, A, Gb (all IP)
MIMO	2×2; 4×4
Рабочая полоса частот	LTE: 1x, 3, 5; 10; 20 МГц
RRC соединения	300 RRC Connected Users на сектор, для каждой полосы LTE: 5; 10; 15; 20 МГц.
Мобильность абонентов	Handover внутри LTE через S1-интерфейс в соответствии TS 36.412 Rel.14. Handover внутри LTE через X2-интерфейс в соответствии TS 36.422 Rel.14.
Совместное использование инфраструктуры БС	MOCN
Алгоритмы управления доступом и перегрузками	Поддержка Admission/Congestion control. Учет ARP и PRB usage.
Планировщик радиоресурсов	• Поддержка UL/DL планировщика Proportional Fair; • Поддержка работоспособности 12 UE-Category, с 1 по 12
2G-компонент	• Контроллер 2G реализован программно на виртуализованной инфраструктуре с возможностью масштабирования производительности контроллера за счет добавления дополнительных вычислительных ресурсов/серверов; • Поддержка GPRS/EDGE;
Качество сервиса	• Поддержка основных кодеков 2G (FR,HR, EFR, AMR); • Поддержка MGW по pool, MME in pool, SGSN in pool • Архитектура QoS, классы QoS и атрибуты, определенные в RFC2475 для внутреннего интерфейса; • Отображение пакетов синхронизации на соответствующие значение DSCP; • Отображение пакетов синхронизации на соответствующие значение 802.1p; • IEEE 802.1p; • Маркировка DSCP на основе результата классификации
Синхронизация	Поддерживается GPS/ГЛОНАСС, 1588v2
Система управления	Мониторинг оборудования, удаленное обновление ПО
Производительность	Поддерживается сбор базовых счетчиков в соответствии со спецификацией 3GPP TS 32.425
Данные о статусе решения	Внесено в Единый реестр российского ПО для ЗВМ и баз данных: реестровая запись №2062 от 04.04.2024. Доступно к заказу. Коммерческий продукт, используется на сети.

СОФТАЙМ

Базовые станции РАДИОС LTE01 и РАДИОС LTE02

Производитель/разработчик	Софтайм, ООО
Название решения	**Базовая станция РАДИОС LTE01 и РАДИОС LTE02**

Краткое описание и назначение решения
Базовые станции РАДИОС LTE01/LTE02 предназначены для развертывания LTE сетей связи общего пользования и промышленных предприятий. Решение состоит из радиомодулей (RRU) и набора выносных приемопередающих радиомодулей (RRU) различных частотных диапазонов и конфигурацией MIMO. Базовые станции имеют сертификат соответствия средства связи (ССС).
- РАДИОС LTE01 – экономичное эффективная распределенная макро базовая станция;
- РАДИОС LTE02 – производительная эффективная распределенная макро базовая станция.

Основные характеристики	**Базовая станция РАДИОС LTE01** / **Базовая станция РАДИОС LTE02**
Стандарты RAN	LTE 101/TDD 3GPP Release 13
Диапазон рабочих частот	FDD: B1 (2100 МГц), B3 (1800 МГц), B7 (2600 МГц), B8 (900 МГц), B20 (800 МГц) TDD: B38 (2600 МГц), B40 (2300 МГц)
Выходная мощность	До 40 Вт на канал
Ширина канала LTE	2×20 МГц; 2 МИМО 4×4 5, 10, 15, 20 МГц
Емкость	До 3 сот МИМО 4×4 / До 6 сот МИМО 4×4
Модуляция D

COMNEWS

Май–июнь 2025

Российские производители и разработчики решений для сетей LTE и 5G

Стратегические партнеры

bercut · ПРОТЕЙ · КОМПАНИЯ Т8 · LIS оборудование и технологии телекоммуникаций · MOBIL-GROUP · ТРИАЛИНК

Базовые станции для сетей Private LTE и технологических сетей радиосвязи

Лаборатория инфокоммуникационных сетей (ЛИС)

Системы мобильного широкополосного беспроводного доступа МШБД-350, МШБД-1800

Производитель/разработчик	ЛИС, ООО
Название решения	**Системы мобильного широкополосного беспроводного доступа МШБД-350, МШБД-1800**
Назначение решения	Применяются для создания технологических сетей радиосвязи для транспортного комплекса РФ на различных объектах. **МШБД-350:** городской наземный пассажирский транспорт для целей управления и оповещения пассажиров; метрополитены для целей организации системы управления движением и инфраструктурой, информирования пассажиров, обеспечения безопасности; кооперативные интеллектуальные транспортные системы всех видов транспорта; федеральные сеть транспортной телематики вдоль автомобильных и железных дорог. **МШБД-1800:** железные дороги для целей организации технологической сети радиосвязи; метрополитены для целей организации системы управления движением и инфраструктурой, информирования пассажиров, обеспечения безопасности; кооперативные интеллектуальные транспортные системы для м2д транспорта; элементы федеральной сети транспортной телематики вдоль железных дорог.
Описание	Конфигурация базовых станций позволяет строить сети радиодоступа с организацией: макросот, малых сот и использовать станции – ретрансляторы. Предусмотрено использование излучающего кабеля или распределенных антенных систем (для обеспечения покрытия внутри тоннелей, зданий, колодцев, шахт). Возможные станции устанавливаются на поездах и других подвижных средствах Система МШБД 350 (-1800) включает: базовые станции ЛАД-БС-350 (-1800В), абонентские станции: мобильные ЛАД-АС-В-МШ-01, -02, -03, носимые (планшет и смартфон, СРС). Ядро сети формируется на основе оборудования, реализующего системы EPC и IMS. Оборудование включает мини-ядро ЛАД-Ядро и сервер IMS собственной разработки

Основные характеристики	**МШБД-1800 (ЛАД-БС-1800В)**	**МШБД-350 (ЛАД-БС-350)**
Диапазон рабочих частот	ПРД: 1785-1805 МГц/ПРМ: 1785-1805 МГц	ПРД: 350-400 МГц/ПРМ: 350-400 МГц
Радиоинтерфейс	Технологии: LTE E-UTRA TDD). Стандарты: до 3GPP Release 15	Технологии: LTE E-UTRA TDD). Стандарты: до 3GPP Release 15
Ширина канала	5/10/20 МГц	5/10/20 МГц
Тип дуплекса	Временной (TDD)	
Модуляция	QPSK, QAM16, QAM64, QAM256	
Количество приемопередатчиков	2	2
Мощность передатчика	40 дБм	40 дБм
Пропускная способность	117 Мбит/с (DL), 25 Мбит/с (UL)	117 Мбит/с (DL), 25 Мбит/с (UL)
Номинальное значение напряжения питания	220 В	
Потребляемая мощность	Не более 340 Вт	
Поддерживаемые интерфейсы	2 × 10/100/1000 Base-Tx; 2 × USB 3.0; 1 × VGA	
Синхронизация	ГНСС, IEEE 1588 PTPv2	
Степень защиты	IP54	
Данные о статусе решения	Коммерческие решение	Коммерческое решение. Статус ТОРП. Реестровая запись в реестре РЭП: ТКО-713/22
Коммерческие применение	Пилотные проекты на АО «РЖД»	Опытная эксплуатация в метрополитенах, АО «РЖД»

ТЕНЕТ

Базовая станция LTE RBS-200

Производитель/разработчик	ТЕНЕТ, ООО
Название решения	**Базовая станция LTE RBS-200**
Назначение решения	Базовая станция LTE RBS-200 (Radio Base Station, модификация 2.00) предназначена для оказания услуг сотовой связи в диапазоне 1800 МГц (LTE Band 3). Решение является распределенным и построено на основе технологии программно определяемого радио (SDR). Стек протоколов LTE реализован на языке C++11 в соответствии с спецификацией 3GPP R8.15. RBS-200 работает на процессорах общего назначения архитектуры x86-64 и управляется через web-интерфейс. Среда разработки лаборатории тестирования совместно с операторами связи.

Технические характеристики радиоблока RBU	
Технологии связи	LTE FDD/TDD MIMO 2×2
Частотный диапазон	1800 МГц (LTE Band 3)
Фактически используемая полоса	2 × 5/10/15/20 МГц
Емкость	До 8 сот на БС
Производительность	2×80 Вт
Выходная мощность	2×80 Вт
Метод временной синхронизации	GNSS (10 МГц OCXO)
Максимальная потребляемая мощность	900 Вт
Параметры электропитания	-48 В / 220 В
Температура эксплуатации	От -40 до +40 °С
Температура хранения	От -45 до +55 °С
Степень пылевлагозащищенности	IP65
Данные о статусе решения	В настоящий момент RBS-200 представляет собой опытный экземпляр, который прошел ряд лабораторных испытаний, по результатам которых были внесены изменения в ПО. В конце 2022 года были проведены испытания в лаборатории АО «Вымпелком», г. Москва. В настоящий момент производится расширение функционала в соответствии с требованиями потенциальных заказчиков.
Данные об испытаниях	Базовая станция является распределенной и состоит из блоков 3-х типов: Radio Unit (RU)—радиоблок—реализует канал приема/передачи данных по радио; Distributed Unit (DU) – распределенный блок – выполняет обработку данных (в том реализован протокол RLC) и Central Unit (CU) – центральный блок – отвечает за коммутацию с пакетной ядрой (EPC) оператора связи. Блоки последних двух типов образуют Baseband Unit (BBU), к которому могут быть подключены RU сторонних производителей. В перспективе данная разработка может позволить перейти на базовые станции, которые будут обладать программными и аппаратными решениями полностью произведенными на территории РФ.

Триалинк Груп

Система pLTE RONET EVO

Производитель/разработчик	Триалинк Груп, ООО
Название решения	**RONET EVO**
Назначение решения	Система pLTE с функциями PTT для промышленного применения. Комплексное решение для создания собственной (частной) системы связи.
Описание и основные характеристики	Комплекс приложения-эмулятора системы связи **RONET EVO** является полнофункциональным набором средств для создания частных сетей беспроводного широкополосного доступа на базе технологии LTE (p-LTE). **RONET EVO** состоит из 2-х подсистем: • Расширенное пакетное ядро (Enhanced Packet Core); • Система радиодоступа (RAN). В решении использовано максимальное количество компонентов, разработанных и произведенных в России. Расширенное пакетное ядро (Enhanced Packet Core) состоит из следующих компонентов: • Коммутационный модуль ядра сети **EVO CORE**, в котором реализованы сервисы MME, SGW, PGW,HSS, PCRF и другие основные функции пакетного ядра LTE; • Модуль системной синхронизации GNSS с поддержкой NTP, PTM по IEEE 1588 v2; • Расширенный сервисный маршрутизатор, разработанный совместно с Eltex; • Система управления и мониторинга MARS NMS; • Сервер RONET системы организации технологической связи Mission Critical PTT; • Шлюз для подключения к традиционным системам ПМР, TETRA, аналог и др.; • SIP-шлюз для сопряжения с телефонными сетями; Все компоненты ядра умещаются внутренним питай-полимерным аккумуляторным батареями. Предусмотрен режим работы с географически резервированием. Система радиодоступа (RAN) в RONET EVO состоит из базовых станций eNoT стандарта LTE и сервисных коммуникационных блоков SB30 LTE/SB 7LTE. Компact, обеспечивающих функции коммутации и электропитания (основного и резервного) Перечень базовых станций представлен разнообразными моделями с выходной мощностью от 0,125 до 40 Вт и с различными с конфигурациями от 2×2 до 4×4 MIMO поддержкой на все российские частотные диапазоны. Сервисные коммуникационные блоки представляют собой металлические ящики класса IP65 с установленными преобразователями напряжения 220 В/ 48 В, аккумуляторными батареями (телекс или LTO) емкостью более 1500 В·А·ч, которые обеспечивают работоспособность базовых станций не менее 3-х часов в автономном режиме, а также питание до 2-х радиорелейных пролетов. В каждом сервисном коммуникационном блоке устанавливается специализированный контроллер pCASA с контролем 18 параметров (температура, ток, напряжение, открытие двери и др.).

Стандарт связи	4G/LTE
Частотные диапазоны	1, 3, 5, 7, 8, 28, 31, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 46, 87, 88
Ширина полосы	5/10/15/20 МГц
Выходная мощность	0,05/0,1/0,125/0,13/0,25/1/2/5/10/40 Вт
Конфигурация антенн	Omni/MoMO
Соответствие релизу 3GPP	Release 14+
Напряжение питания	PoE, 48 В DC, 220 В AC
Диапазон рабочих температур	От -40 до +55 °С
Относительная влажность	5%...95%
Степень защиты	IP20, IP30, IP65, IP66
Данные о статусе решения	Коммерческий продукт. Программные средства RONET включены в Реестр российского ПО, коммутационная платформа для ядра сети LTE EVO CORE собственного производства.
Коммерческие применение	Операторы связи, коммерческие и промышленные предприятия на территории РФ и за рубежом.

РАЙТЕК

Распределенная базовая станция LTE для технологических сетей с поддержкой протокола eCPRI

Производитель/разработчик	РАЙТЕК, ООО
Название решения	**Распределенная базовая станция LTE для технологических сетей**
Назначение решения	Решение для построения ведомственных технологических сетей LTE, в том числе имеющих дополнительные ограничения использования радиоресурса со стороны ГКРЧ. Fronthaul может быть реализован как с использованием выделенной оптики по протоколу CPRI, так и по сети TSN Ethernet по протоколу eCPRI, позволяя в дальнейшем использовать оборудование в экосистеме OpenRan для построения решений 5G. ВБУ обладает встроенным 2-х портовым коммутатором, что позволяет использовать его для дополнительных устройств в топологии «кольцо». Наличие уникального программно-аппаратного контроллера позволяет использовать ВБУ с различными производителями радиоканала.
Описание и основные характеристики	На основе сети LTE реализована локальная сотовая связь навигации (включая специализированные беспилотные абонентские устройства), работающая как в соответствии со спецификацией 3GPP, так и в проприетарном режиме повышенной точности (позиционирование абонента до единиц метров). • Радиоядро ВБУ LTE TDD. • Вычислительный блок ВБУ LTE TDD. • Универсальный контроллер eCPRI для программно-реализованных ВБУ.

Состав изделия	
Диапазон частот	1795-1805 МГц
Нормативные документы	Решение ГКРЧ от 18.09.2018 г. № 18-45-05-1
Ширина полосы	5/10 МГц
Выходная мощность	20 или 40 Вт
Уровень внеполосных излучений	-36,5 дБм на отстройке 5 МГц, в соответствии с решением ГКРЧ
Число антенн	2 (4 в разработке)
Протокол взаимодействия	CPRI / eCPRI Split 8
Протокол Control Plane	BBU-RRH
Методы синхронизации	NETCONF
Агрегация частот	GNSS / IEEE1588 / SyncE
Аппаратное ускорение	До 2-х каналов в рамках одной RRU
Конструктив	RRU: Digital front-end (DPD, CFR); Контроллер: IEEE 1588 Ethernet Low-Phy уровни
Количество портов RRU	2×10Gc, с возможностью коммутации трафика
Количество портов BBU	4×10G (один контроллер), 2 × 2.5 плат расширения
Топологии сети BBU – n×RRU	"Звезда", "Гирлянда", "Кольцо"
Средняя потребляемая мощность RRU (пиковая)	< 40 Вт
Электропитание	48 В DC или 220 В AC
Данные о статусе решения	Проводятся испытания навигационно-связной сети на основе оборудования и программного обеспечения разработки ООО «РАЙТЕК». В начале 2021 года опытные образцы использовались в пилотной зоне РЖД на ст. Бекасово под управлением отечественного и зарубежного ПО ядра сети. Подтверждены заявленные технические характеристики изделий. Подтверждена возможность межвендорного кенфиденса по протоколам S1 и X2. Протестирована совместимость RRU с рядом коммерческих и open-source решений.
Данные о проведении испытаний	

Оборудование для расширения зоны покрытия базовых станций

Ижевский радиозавод (ИРЗ)

Комплекс oDAS "RADIUS"

Производитель/разработчик	Группа компаний «Ижевский радиозавод» (ИРЗ) Комплекс oDAS "RADIUS"
Название решения	Внешняя распределенная антенная система oDAS "RADIUS" предназначена для создания сотового покрытия на железных, автомобильных дорогах и в малонаселенных пунктах. Система обеспечивает эффективное использование имеющегося существующей сети оператора связи. Комплекс применяется для работы в сетях LTE, UMTS, GSM и позволяет последовательно вынести сектора базовой станции (БС) на расстояние до 90 км и три пролета (до 60 км с оптическим каналом ретрансляции), одновременно обеспечивая снижение капитальных и эксплуатационных затрат на создание и обслуживание сотовой инфраструктуры.
Назначение решения	

Основные характеристики	
Частотные диапазоны	n257/n258/n79
Коэффициент усиления антенны донор	27 дБи
Коэффициент усиления антенны сервис	10D
Коэффициент усиления в тракте	30...50 дБ
Габаритные размеры (высота×ширина×толщина)	320 x 430 x 20 мм
Скорости передачи данных	Определяются свойствами сети и не зависят от ретранслятора
Форм-фактор	Два модуля устанавливаются на мачту
Поддерживаемые протоколы	Является полностью пассивным устройством и прозрачным для сети
Данные о статусе решения	Экспериментальные образцы • В 2022 г проведен пилот репитера диапазона n257 на площадке АНО «Цифровая трансформация». • В мае 2023 года проведено успешное тестирование репитера разработчика «Мэтрикс Вейв» внутри помещения и на улице на инфраструктуре МТС в Красногорске. В ходе тестирования продемонстрирована ретрансляция сигнала диапазона 26,5-29,5 ГГц в слепую зону – внутрь помещения с улицы и повторно на улицу. Во время тестов скорость передачи данных в режиме downlink достигала более 1,3 Гбит/с.
Данные об испытаниях	Основные заказчики: ПАО «Ростелеком», ПАО «Вымпелком», ПАО «МТС», ПАО «Мегафон», «Т2 Россия» и др.
Информация о применении в сетях связи	Отсканируйте QR-код, чтобы ознакомиться с электронной версией карты и загрузить PDF

Мэтрикс вейв (Линк вейв)

Ретрансляторы R1, R2 (репитеры) для сетей 5G миллиметрового диапазона

Производитель/разработчик	Мэтрикс вейв, ООО / Линк вейв, ООО
Название решения	Ретрансляторы R1, R2 (репитеры) для сетей 5G
Назначение решения	Ретрансляторы предназначены для расширения зоны действия базовых станций, работающих в миллиметровом диапазоне, обхода препятствий и других способов решения проблемы слабого распространения и проникновения сигналов в миллиметровом диапазоне при низких затратах по сравнению со строительством дополнительных базовых станций.

Основные характеристики	
Частотные диапазоны	n257/n258/n79
Коэффициент усиления антенны донор	27 дБи
Коэффициент усиления антенны сервис	10D
Коэффициент усиления в тракте	30...50 дБ
Габаритные размеры (высота×ширина×толщина)	320 x 430 x 20 мм
Скорости передачи данных	Определяются свойствами сети и не зависят от ретранслятора
Форм-фактор	Два модуля устанавливаются на мачту
Поддерживаемые протоколы	Является полностью пассивным устройством и прозрачным для сети
Данные об испытаниях	Экспериментальные образцы • В 2022 г проведен пилот репитера диапазона n257 на площадке АНО «Цифровая трансформация». • В мае 2023 года проведено успешное тестирование репитера разработчика «Мэтрикс Вейв» внутри помещения и на улице на инфраструктуре МТС в Красногорске. В ходе тестирования продемонстрирована ретрансляция сигнала диапазона 26,5-29,5 ГГц в слепую зону – внутрь помещения с улицы и повторно на улицу. Во время тестов скорость передачи данных в режиме downlink достигала более 1,3 Гбит/с.
Данные об испытаниях	Основные заказчики: ПАО «Ростелеком», ПАО «Вымпелком», ПАО «МТС», ПАО «Мегафон», «Т2 Россия» и др.
Информация о применении в сетях связи	

Транспорт для сетей LTE/5G

Т8

Блок агрегатора MS-D100EC2-DT10

Производитель/разработчик	Т8, ООО
Название решения	**Блок агрегатора MS-D100EC2-DT10**
Категория	Транспортная сеть
Реализуемые функции (в соответствии с 3GPP, ORAN, ETSI и др.)	3GPP, ORAN: WDM x-Haul Transport Используется в качестве OTN/DWDM-транспорта. Большой набор поддерживаемых клиентских интерфейсов и оптимизированная низкая задержка на уровне единиц микросекунд позволяет рассматривать устройство как «X-haul transport» или универсальное решение для передачи всего объема трафика клиентов как на Fronthaul, так и на Midhaul и Backhaul
Назначение решения	

Основные характеристики	**MMK-PR-P500**	**MMK-PR-B1000**
Диапазон частот	7, 8, 11, 13, 15 ГГц	7, 8, 11, 13, 15, 18, 23 ГГц
Ширина полосы сигнала	28, 40, 56, 80 МГц	28, 40, 56, 80, 112 МГц
Размещение оборудования	Раздельное (Split mount)	Полностью наружное (full ODU) / Раздельное (Split mount)
Количество радиостволов	До 4	До 2 / До 8
Количество направлений связи	1	До 2 / До 4
Модуляция	От QPSK до 1024QAM (фиксированная/адаптивная)	От QPSK до 2048QAM (фиксированная/адаптивная)
Пропускная способность радиоствола	До 500 Мбит/с	До 1 Гбит/с / До 1 Гбит/с
Пропускная способность станции	До 2 Гбит/с	До 2 Гбит/с / До 8 Гбит/с
Интерфейсы	1GE, STM-1, E1	10GE, 1GE / 10GE, 1GE, STM-1, E1
Обработка пакетного трафика	Полнофункциональный коммутатор L2	
Синхронизация	2048 кГц, STM-1	SyncE, IEEE 1588 (PTP, PTPv2) / SyncE, IEEE 1588 (PTP, PTPv2), 2048 кГц, STM-1
Температурный режим работы	Стандартное исполнение от -50 до +50 °С Арктическое исполнение от -60 до +50 °С	
Данные о статусе решения	Серийное производство	Разработка
Планируемая сроки запуска в производство	с 2019 года	4-й квартал 2025 года
Коммерческие применение	Присвоен статус ТОРП	

НТР-РРЛ

Оборудование радиорелейной связи **NTSR-1G, NTSR-XG, NTSR-10G** может быть использовано для строительства транспортных каналов сетей доступа БС 2G/3G/4G/5G и организации гигабитных высокоскоростных каналов связи с гарантированным параметрами передачи сервисов в проектах подключения узлов связи. Альтернатива волоконно-оптическим линиям связи (ВОЛС). Нет необходимости в получении частот, уведомительный порядок регистрации оборудования.	

Радиорелейное оборудование

Производитель/разработчик	НТР-РРЛ, ООО
Название решения	**Оборудование радиорелейной связи NTSR-1G**
Назначение решения	

Основные характеристики	
Диапазон 71-86 ГГц	
Пропускная способность 1 Гбит/сек.	
ПДО – частотное разделение; Ширина канала 250/500 МГц	
Модуляция: BPSK, QPSK, 16QAM, Адаптивная модуляция (AM)	
Поддержка АТРС и ручное управление выходной мощностью передатчика	
Коммутатор Full Layer 2, VLAN (802.1Q), QoS (режимы могста L2, 4 порта для трафика	
Класс защиты от пыли и влаги	IP67
Технологии связи	Беспроводная передача данных, модуляции BPSK, QPSK, 16QAM с различным коэффициентом кодирования
Антенные системы	Параболические антенны (Классическая) диаметром 0,3 и 0,6 м.; интегрированные линзовые антенны 2.0 градуса и 2.5 градусов, панельные антенны.
Частотный диапазон	71-76 и 81-86 ГГц, полный частотный дуплекс (FDD)
Пропускная способность канала	1000 Мбит/с
Совокупная пропускная способность	3000 Мбит/с
Выходная мощность	63.09 мВт (+18dBm)
Энергопотребление	До 50 Вт
Температура эксплуатации	От - 45°С до +55°С
Температура хранения	От - 45°С до +55°С
Напряжение питания: -48 В постоянного тока либо 220 В переменного тока (инжектора PoE++); класс защиты от проникновения пыли и воды IP67	
Данные о статусе решения	Сертификат СС, внутренние испытания НИОКР; в реестре РЭП: Минпромторга (№ записи с ТКО-650/25 и ТКО-655/25)
Данные об испытаниях	Основные заказчики: операторы связи, интернет-провайдеры, промышленные и торговые предприятия, финансовые организации, образовательные учреждения, госорганы
Коммерческие применение	

Радиорелейное оборудование

Производитель/разработчик	НТР-РРЛ, ООО
Название решения	**Оборудование радиорелейной связи NTSR-XG**
Назначение решения	

Основные характеристики	
Пропускная способность 2,8 Гбит/сек.	
ПДО – частотное разделение	
Ширина канала: 500/1000/2000 МГц, Адаптивная модуляция (AM)	
Модуляция: BPSK, QPSK, 16QAM	
Поддержка АТРС и МТРС	
Коммутатор Full Layer 2, VLAN (802.1Q), QoS В очередей, режимы моста L2, 4 порта для трафика	
Пакетная синхронизация SE и TSB v2 (полное соответствие)	
Технологии связи	Беспроводная передача данных, модуляции BPSK, QPSK, 16QAM с различным коэффициентом кодирования
Антенные системы	Параболические антенны (Классическая) диаметром 0,3 и 0,6 м.; интегрированные линзовые антенны 2.0 градуса и 2.5 градусов, панельные антенны.
Частотный диапазон	71-76 и 81-86 ГГц, полный частотный дуплекс (FDD)
Пропускная способность канала	2800 Мбит/с
Совокупная пропускная способность	2800 Мбит/с
Выходная мощность	63.09 мВт (+18dBm)
Питание	-48 В
Температура эксплуатации	От - 45°С до +55°С
Температура хранения	От - 45°С до +55°С
Другие характеристики	Напряжение питания: -48 В постоянного тока либо 220 В переменного тока (инжектора PoE++); класс защиты корпуса IP67
Данные о статусе решения	Дорожная карта, коммерческая доступность – начало 2026 года
Данные об испытаниях	Внутренние испытания, НИОКР
Коммерческие применение	Основные заказчики: операторы связи, интернет-провайдеры, промышленные и торговые предприятия, финансовые организации, образовательные учреждения, госорганы

Радиорелейное оборудование

Производитель/разработчик	НТР-РРЛ, ООО
Название решения	**Оборудование радиорелейной связи NTSR-10G**
Назначение решения	

Основные характеристики	
Пропускная способность 10 Гбит/сек.	
ПДО – частотное разделение	
Ширина канала: 62.5/125/250/500/750/1000/2000 МГц, Адаптивная модуляция (AM)	
Модуляция: BPSK, QPSK, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM	
Поддержка АТРС и МТРС	
Коммутатор Full Layer 2, VLAN (802.1Q), QoS/H-QoS В очередей, режимы моста L2, 4 порта для трафика	
Пакетная синхронизация SE и TSB v2 (полное соответствие)	
Технологии связи	Беспроводная передача данных, модуляции BPSK-128QAM с различным коэффициентом кодирования
Антенные системы	Параболические антенны (Классическая) диаметром 0,3 и 0,6 м.; интегрированные линзовые антенны 2.0 градуса и 2.5 градусов, панельные антенны.
Частотный диапазон	71-76 и 81-86 ГГц, полный частотный дуплекс (FDD)
Пропускная способность канала	10 000 Мбит/с
Совокупная пропускная способность	30 000 Мбит/с
Выходная мощность	63.09 мВт (+18dBm)
Энергопотребление	До 90 Вт
Температура эксплуатации	От - 45°С до +55°С
Температура хранения	От - 45°С до +55°С
Напряжение питания: -48 В постоянного тока либо 220 В переменного тока (инжектора PoE++); класс защиты корпуса IP67	
Данные о статусе решения	Дорожная карта, коммерческая доступность – начало 2026 года
Данные об испытаниях	Внутренние испытания, НИОКР
Коммерческие применение	Основные заказчики: операторы связи, интернет-провайдеры, промышленные и торговые предприятия, финансовые организации, образовательные учреждения, госорганы

НПФ «Микран»

Транспорт для сетей 4G/5G

Производитель/разработчик	НПФ «Микран», АО
Название решения	**Цифровая радиорелейная система связи MMK-PR-P500/E2-DT10** **Цифровая радиорелейная система связи MMK-PR-B1000**
Назначение решения	Системы радиорелейной связи предназначены для организации высокоскоростных многостабильных радиорелейных линий связи различной протяженности и топологии с поддержкой проходного (без инкапсуляции) передачи гибридного трафика и широким набором функций обработки пакетного трафика

Основные характеристики	**MMK-PR-P500**	**MMK-PR-B1000**
Диапазон частот	7, 8, 11, 13, 15 ГГц	7, 8, 11, 13, 15, 18, 23 ГГц
Ширина полосы сигнала	28, 40, 56, 80 МГц	28, 40, 56, 80, 112 МГц
Размещение оборудования	Раздельное (Split mount)	Полностью наружное (full ODU) / Раздельное (Split mount)
Количество радиостволов	До 4	До 2 / До 8
Количество направлений связи	1	До 2 / До 4
Модуляция	От QPSK до 1024QAM (фиксированная/адаптивная)	От QPSK до 2048QAM (фиксированная/адаптивная)
Пропускная способность радиоствола	До 500 Мбит/с	До 1 Гбит/с / До 1 Гбит/с
Пропускная способность станции	До 2 Гбит/с	До 2 Гбит/с / До 8 Гбит/с
Интерфейсы	1GE, STM-1, E1	10GE, 1GE / 10GE, 1GE, STM-1, E1
Обработка пакетного трафика	Полнофункциональный коммутатор L2	
Синхронизация	2048 кГц, STM-1	SyncE, IEEE 1588 (PTP, PTPv2) / SyncE, IEEE 1588 (PTP, PTPv2), 2048 кГц, STM-1
Температурный режим работы	Стандартное исполнение от -50 до +50 °С Арктическое исполнение от -60 до +50 °С	
Данные о статусе решения	Серийное производство	Разработка
Планируемая сроки запуска в производство	с 2019 года	4-й квартал 2025 года
Коммерческие применение	Присвоен статус ТОРП	

ФайберТрейд (Future Technologies)

Оптические трансверы

Производитель/разработчик	ФайберТрейд, ООО (Future Technologies)
Название решения	**Оптические трансверы CPRI, LTE, 5G**
Назначение решения	Применение оптического решения для Front-haul передачи 5G, соединяя DU и RRU, предлагает высокую пропускную способность и низкие задержки. Также используется в Mobile-haul и core 5G как технология N×25G для кольцевой инфраструктурной сети DWDM. В передаче Back-haul используется как N×100G для транспортных сетей OTN

Основные характеристики	
Скорости передачи данных	От 1 до 200 Гбит/с
Форм-фактор	QSFP-DD
Поддерживаемые протоколы	eCPRI/Ethernet/OTN
Рабочее расстояние	До 10 км
Данные о статусе решения	Прототип
Данные об испытаниях	Подтвержден компонентов
Планируемый срок запуска в производство	4-й квартал 2025 года
Предприятие-изготовитель	ООО «ФайберТрейд» (Future Technologies)
Планируемый объем выпуска	До 20 устройств в месяц

Перспективная разработка: оптический трансивер

Производитель/разработчик	ФайберТрейд, ООО (Future Technologies)
Название решения	**Оптический трансивер QSFP-DD**
Назначение решения	Оптические компоненты, оптические устройства по запросу клиентов

Основные характеристики	
Скорости передачи данных	До 400 Гбит/с
Форм-фактор	QSFP-DD
Поддерживаемые протоколы	eCPRI/Ethernet/OTN
Рабочее расстояние	До 10 км
Данные о статусе решения	Прототип
Данные об испытаниях	Подтвержден компонентов
Планируемый срок запуска в производство	4-й квартал 2025 года
Предприятие-изготовитель	ООО «ФайберТрейд» (Future Technologies)
Планируемый объем выпуска	До 20 устройств в месяц

Радиомодули

Ижевский радиозавод (ИРЗ)

Радиомодули (приемопередатчики) для базовых станций

Производитель/разработчик	Группа компаний «Ижевский радиозавод» (ИРЗ)
Название решения	**Приемопередатчики радиомодулей (Radio Unit):** **Радиомодуль RU LTE/DCS 1800 2T2R FDD ОР Вт** **Радиомодуль RU 2600 4T4R FDD ОР Вт** **Радиомодуль RU 2600 4T4R TDD ОР Вт** **Радиомодуль RU 2300 4T4R TDD ОР Вт** **Радиомодуль RU 2600 8T8R ОР Вт**
Назначение решения	Приемопередатчики (RU) являются высокомощными выносными радиоокончаниями для современных базовых станций (БС) сотовой связи и предназначены для обеспечения стандартных LTE (4G), GSM (2G).

Основные характеристики					
Тип RU	RU032060	RU034040	RU3844040	RU044040	RU4088020
Диапазон частот	band 3	band 7	band 38	band 40	band 40
Максимальная ширина полосы	До 60 МГц	До 70 МГц	До 50 МГц	До 80 МГц	До 80 МГц
Тип дуплекса	FDD	FDD	TDD	TDD	TDD
Интерфейсы	CPRI (Split 8)	CPRI (Split 8)	CPRI (Split 8)	CPRI (Split 8)	CPRI (Split 8)
MIMO	2×2	4×4	4×4	4×4	8×8
Максимальная выходная мощность	60 Вт	40 Вт	40 Вт	40 Вт	20 Вт
Поддерживаемый стандарт	3GPP TS 136.104	3GPP TS 136.104	3GPP TS 136.104	3GPP TS 136.104	3GPP TS 136.104

Прочие характеристики	
Диапазон рабочих температур	От -40 до +55 °С
Защита корпуса	IP 65
Питание	-48 В
Данные о статусе решения	Завершен технический проект, идет разработка ЭКД и изготовление макетных образцов.
Планируемые сроки запуска в производство	Старт серийного выпуска изделий из указанной линейки запланирован в 2026-2026 годах.
Коммерческие применение	

НПФ «Микран»

Радиомодули стандарта 5G

Производитель/разработчик	«НПФ «Микран» в партнерстве с Фондом НТИ
Название решения	**Линейка радиомодулей стандарта 5G:** **Радиомодуль 5G RRU 8+8 n78 средней зоны обслуживания** **Радиомодуль 5G RRU 16+16 n78 средней зоны обслуживания** **Радиомодуль 5G RRU 8+8 n79 большой зоны обслуживания** **Радиомодуль 5G RRU 16 +16 n79 большой зоны обслуживания**
Назначение решения	Радиомодульная платформа, на базе которой можно реализовывать различные услуги для абонентов: традиционные IN-сервисы (Call Control, Zero Call, FreePhone, UAN, Premium Rate, Televoting), популярные сервисы (RBT, SMS Extra), online-тарификацию, VPN, President Call. Также возможно внедрение сервисов по запросу оператора. Основные характеристики и преимущества, определяющие преимущества платформы: 1. Высокая стоимость заказчиков сервисов под нужды оператора. 2. Решение на базе EXPERA позволяет внедрять инновационные технологии, технологическую и маркетинговую инфраструктуры оператора. 3. Краткосрочность: подтверждающие кейсы сервисов EXPERA гарантируют значительный доход и высокий рост проникновения VAS. 4. Хостинг своих внедренных сервисов, позволяющие оператору быстро выводить на рынок дополнительные услуги. Платформа поддерживает online-тарификацию мобильного интернета, голосовых и неголосовых сервисов, осуществляет логику управления вызовами и интернет-сессиями. Данная функция представлена в виде компонентов CallControl и RTUCG, которые могут устанавливаться независимо от других систем Bercut и выполнять роль IN-платформы. При этом CallControl и RTUCG обязательно устанавливаются совместно с INфлекс и работают в связке с TBERCUT (совместно закрывая роль OCS (Online Charging System). В основе платформы лежит компонент SCP (Service Control Point), на котором работают скрипты различных сервисов: CallControl, RTUCG, Black List, Zero Call, FreePhone и т.д.

Основные характеристики	
Диапазон частот	n78 (3,4-3,8 ГГц), n79 (4,4-5,0 ГГц)
Максимальная ширина полосы	До 100 МГц
Тип дуплекса	TDD
Частотный диапазон	Моноблок наружного размещения с интегрированной антенной
Интерфейсы	Radio over Ethernet (RoE); eCPRI Split E (Ethernet 3GPP Split 8); Split 7.2 согласно O-RAN v2.0
MIMO	4×4, 8×8 / 8×8, 16×16
Модуляция DL/UL	До 256QAM/64QAM
Диаграммообразование (beamforming)	Цифровое (для работ в режиме Split 7.2)
Максимальная выходная мощность	27 дБм / 34 дБм
Поддерживаемые стандарты	3GPP NR rel.15, O-RAN v2.0
Температурный режим работы	От -50 до +55 °С
Защита корпуса	IP67
Питание	-48 В, постоянный ток
Охлаждение	Естественная конвекция
Данные о статусе решения	Разработка
Планируемые сроки запуска в производство	4-й квартал 2025 года

Программное обеспечение для биллинга и управления трафиком

НПФ «Беркут» (™Bercut)

Policy and Charging Rules Function Bercut

Производитель/разработчик	НПФ «Беркут» (™Bercut)
Название решения	**Policy and Charging Rules Function Bercut**
Назначение решения	Платформа для управления политиками предоставления услуг и качества обслуживания абонентов

Основные характеристики	
Технологии связи	Система поддерживает обслуживание и применение широкого спектра услуг и трафика: 2G, LTE, IMS, VoIP, WiMFi – с готовностью работать по услугам 5G в инфраструктуре SDN/NFV
Совокупная пропускная способность	Горизонтальное масштабирование

PCRF Bercut – это гибкое масштабируемое решение, которое порождает для запуска конвергентных телеком-продуктов в сетях операторов разного масштаба. Оно позволяет управлять политиками предоставления услуг и качеством обслуживания с учетом профиля абонента, типа сети, доступа, трафика или приложения. За счет гибкой настройки политик в PCRF операторы могут получать максимум возможностей от сетей 4G/LTE и частично реализовать сценарии 5G.
Bercut предлагает эффективный инструмент для управления QoS, что помогает телеком-операторам улучшить процессы, снизить затраты и повысить общую эффективность работы.
Решение обладает высокой доступностью за счет заложенных на уровне архитектуры механизмов отказоустойчивости, резервирования и обеспечения восстановления работоспособности