Комплекс программно-технических средств высокоскоростной передачи данных

ООО «ЮВС-ЮРИОН»

2021 г

Основные возможности комплекса программно-технических средств высокоскоростной передачи данных (КПТС-ВПД)

1. Организация связи между мобильными объектами со скоростью обмена данными до 15/30 Мбит/с (сеть/интервал связи) с использованием LTE-подобных методов цифровой обработки сигналов и модуляции.
2. Передача данных через ретрансляторы внутри одной сети в автоматическом режиме.
3. Самоорганизация (автоматическое конфигурирование/реконфигурирование) радиосети после включения блоков питания терминалов, при изменении связности.
4. Поддержание синхронизации и маршрутизации с использованием ресурсов терминалов сети и без использования некоторого центрального блока управления (децентрализованная сеть).
5. Возможность подключения:
   - оконечного оборудования (вычислительное средство, видеокамера, микрофон и т.д.) по интерфейсам (по выбору Заказчика): CAN, Ethernet (рекомендуется), UART, USB;
   - сетевых устройств (маршрутизаторов, межсетевых шлюзов и т.п.) для соединения с другими сетями (в том числе Интернет, Mesh-сетями) по интерфейсу Ethernet.
6. Протоколирование работы терминалов связи с возможностью вывода информации на рабочие места пользователей (с учетом прав доступа);
7. Возможность добавления IP ядра для дополнительной обработки пакетов полезных данных (внесение изменений по требованию Заказчика)
8. Дальность связи (с усилителем мощности) на интервале (точка-точка):
   до 250 км в условиях прямой видимости
9. Возможная ширина полосы частот (по выбору Заказчика): 0,2 … 56 МГц (рекомендуется 27 МГц)
10. Диапазон рабочих частот: 0,07…6ГГц (рекомендуется 1…3,5 ГГц)
11. Мощность передатчика: без усилителя – до 0,01 Вт; с усилителем – до 5 Вт
12. Состав комплекса: терминалы связи (ТС); СПО конфигурирования

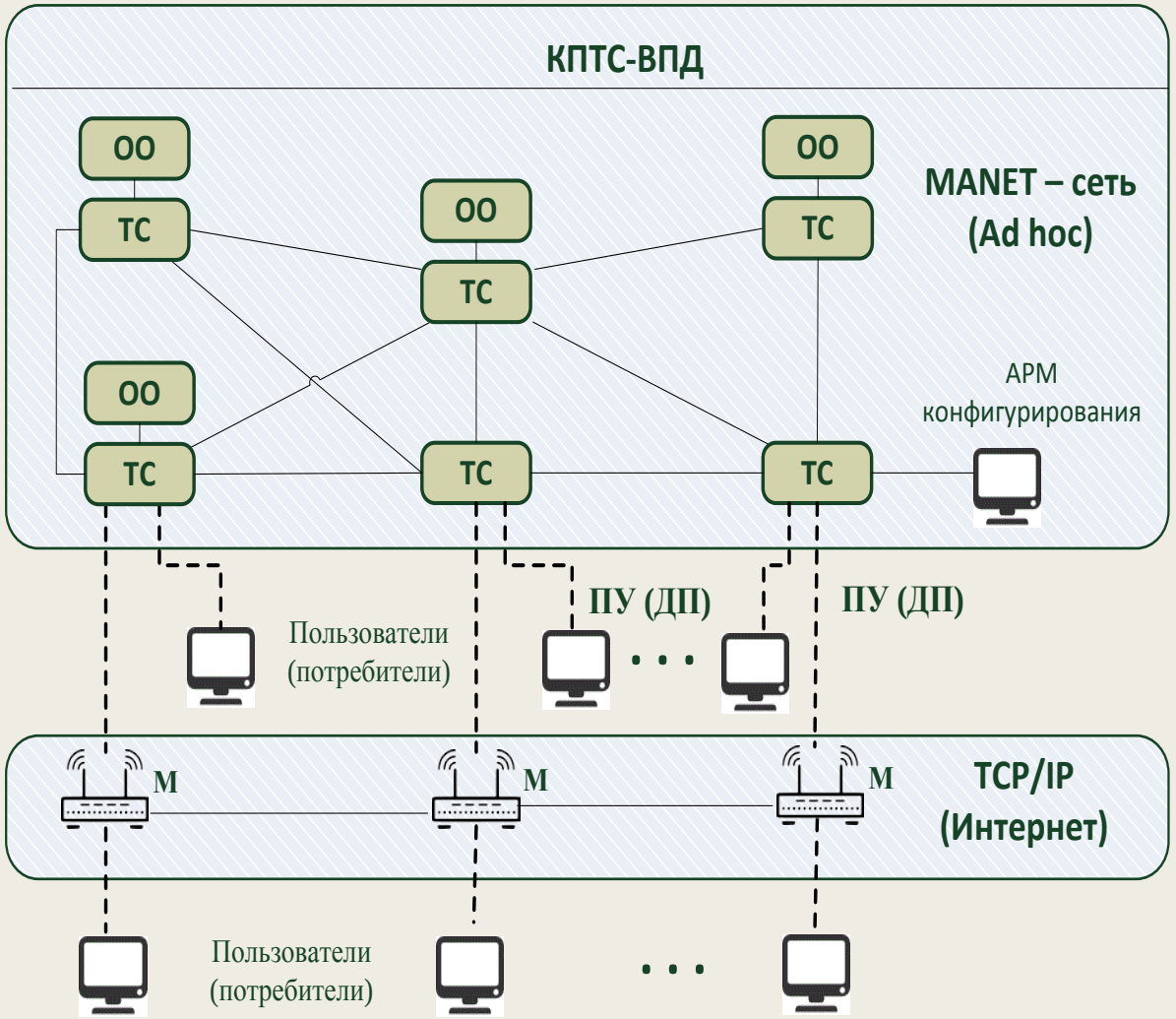
Архитектура сети передачи данных (иллюстрация)

На схеме:

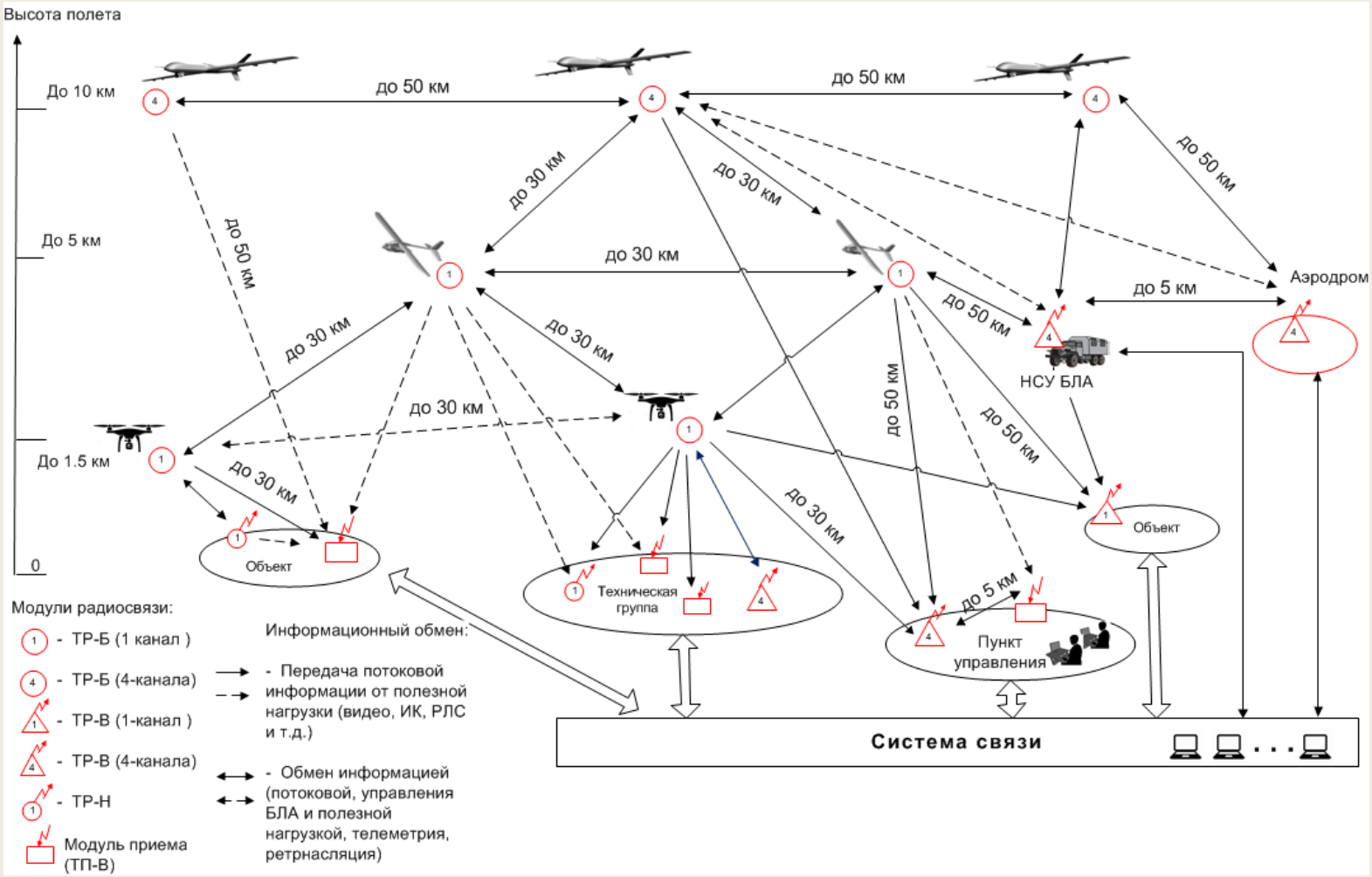
КПТС-ВПД – комплекс программно-технических средств высокоскоростной передачи данных

ТС -терминал связи
ОО – оконечное оборудование (вычислитель, видеокамера, датчик и т.п.)
М – маршрутизатор (роутер, радиомодем и т.п.))
ПУ (ДП) – пункт управления (диспетчерский пост)

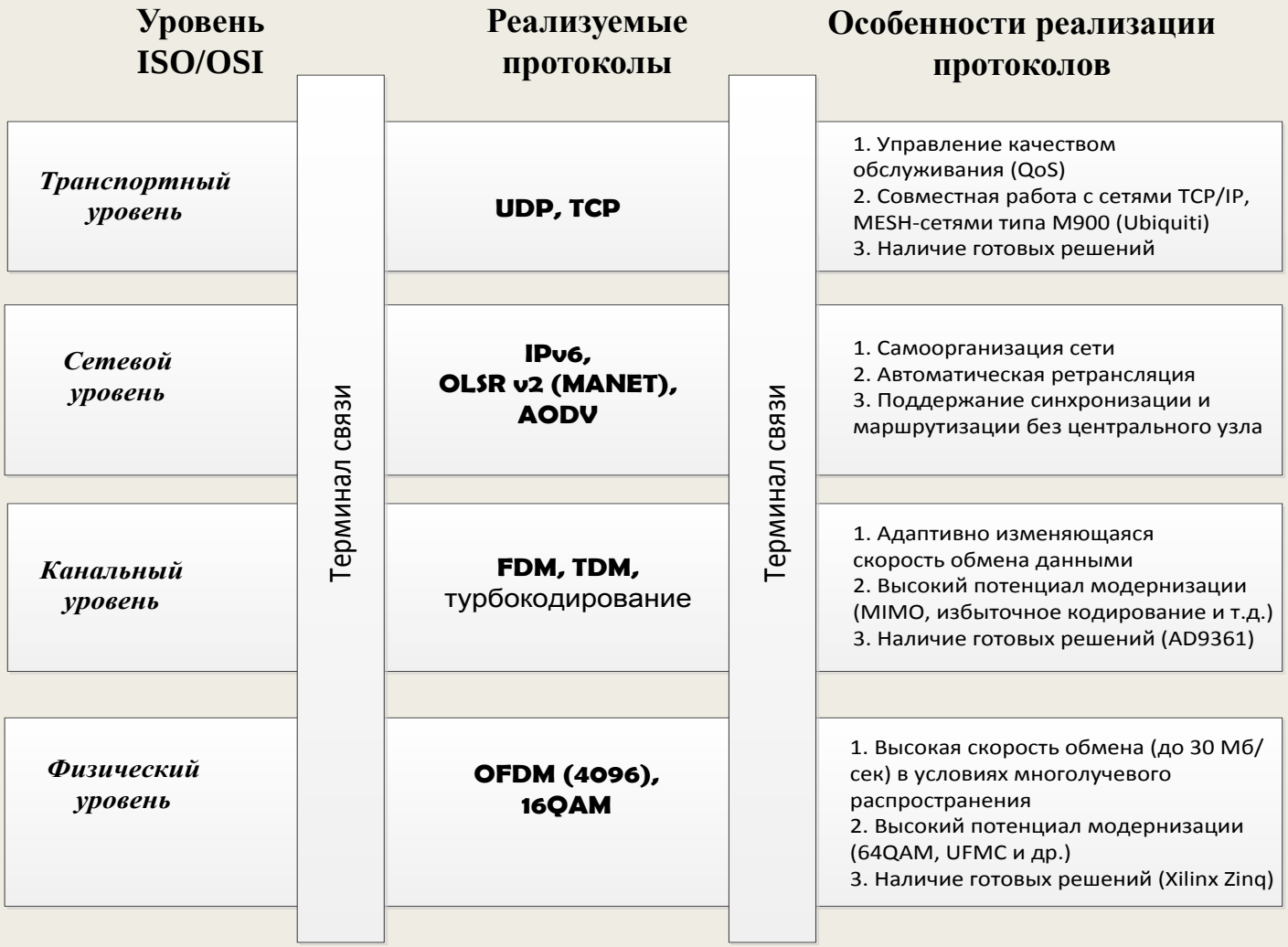
Ethernet (UDP, TCP/IP)
Радиолиния



Пример обеспечения устойчивого канала связи в пределах полевого сейсморазведочного проекта для приема/передачи данных различного типа и объема



Модель сети передачи данных (ISO/OSI)



Модель сети передачи данных (технологии)

MANET (Mobile Ad hoc NETworks) – радиосети со случайными мобильными абонентами, реализующие полностью децентрализованное управление при отсутствии базовых станций или опорных узлов.

Топология – быстро меняющаяся со случайным соединением узлов (динамическая). Узлы сети могут произвольно перемещаться и топология сети может быстро меняться случайным образом в непредсказуемые моменты, а также может включать двухсторонние и односторонние соединения.

OLSR (Optimized Link State Routing) - проактивный (по расписанию) протокол маршрутизации с пошаговой маршрутизацией.

AODV (Ad hoc On-demand Distance Vector) - реактивный (по требованию) протокол динамической маршрутизации.

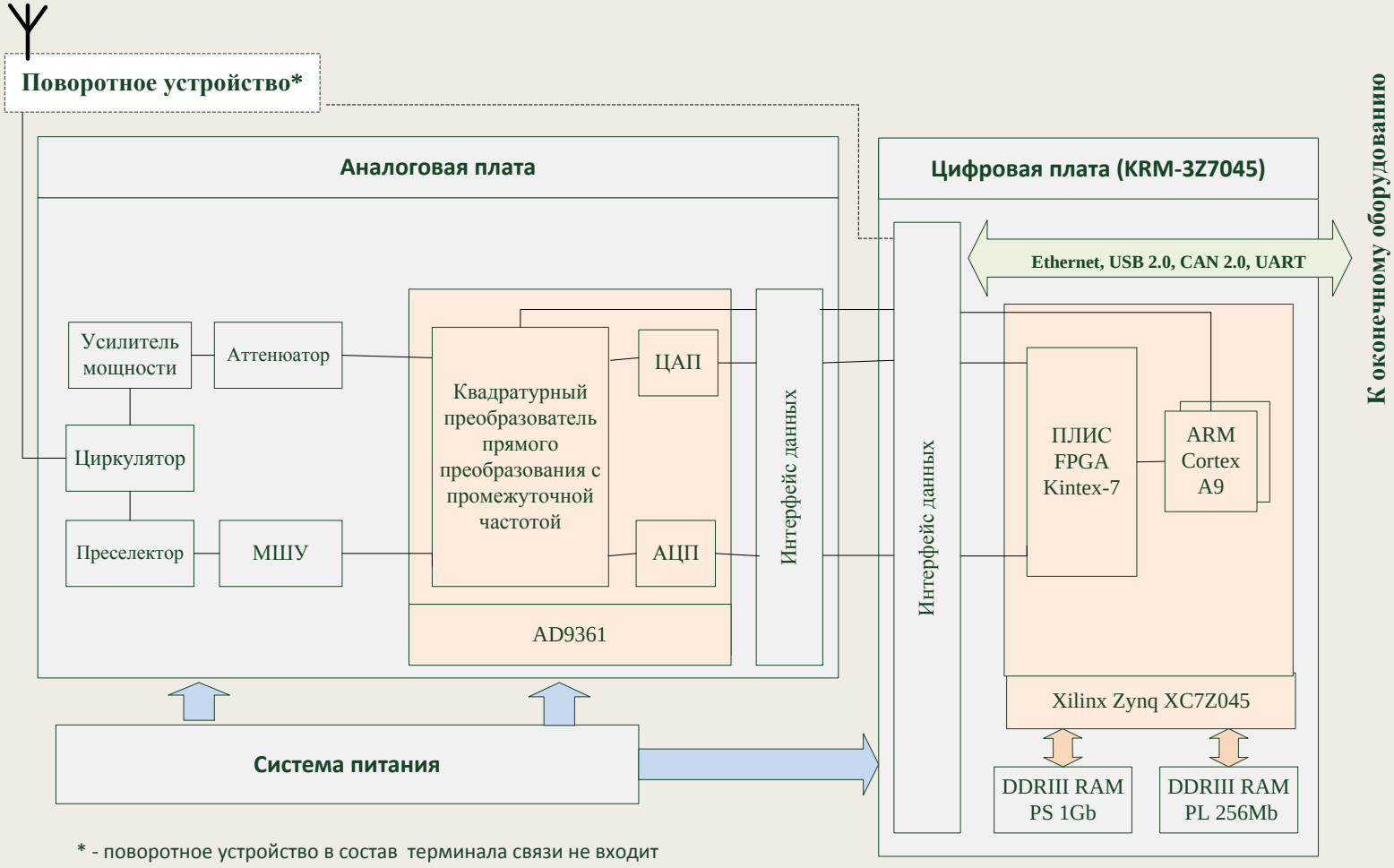
QAM-16 (Quadrature Amplitude Modulation) - квадратурная модуляция, обеспечивающая требуемую пропускную способность при достаточно низких значениях отношения сигнал/шум

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) - мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов, обеспечивающее устойчивую работу при сложных условиях в канале (узкополосные помехи, частотно-избирательное затуханием и т.п.)

TCP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) — транспортный протокол, обеспечивающий целостность передаваемых данных и уведомление отправителя о результатах передачи

UDP (*User Datagram Protocol*) — транспортный протокол для передачи данных в сетях IP без установления соединения

Модель терминала связи

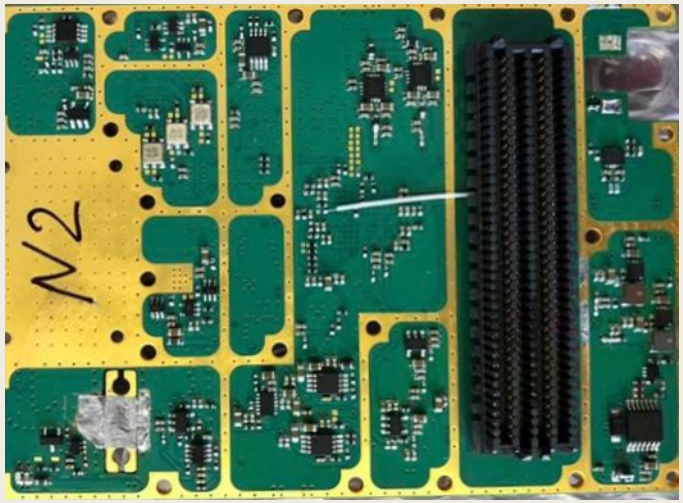


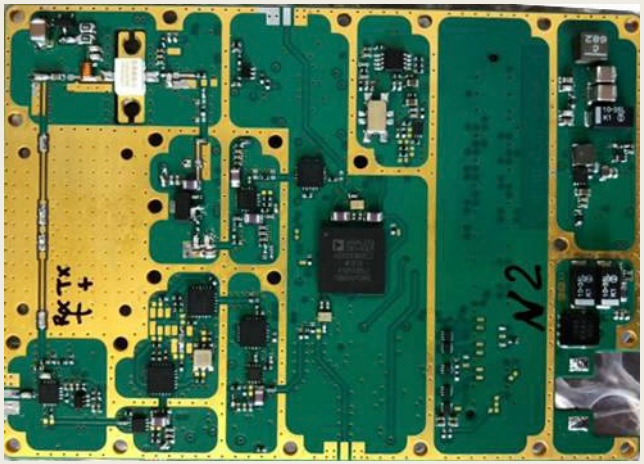
* - поворотное устройство в состав терминала связи не входит

Результаты разработки. Аналоговая ВЧ-плата.

Основные характеристики ВЧ платы:

- Выходная мощность: от 2Вт до 5Вт;
- Тип сигнала и виды модуляции: OFDM, COFDM (QPSK,QAM),FM;
- Диапазон рабочих частот, МГц: 2300 МГц ÷ 2500 МГц;
- Коэффициент усиления (Ку), дБ: от 30 до 45 дБ;
- Линейность OIP3, дБм: до 45;
- КПД (с учетом DC-DC преобразователей): от 25% до 55%;
- Диапазон рабочих температур °С : от -40°С до + 70°С, опция -50 °С;
- Коэффициент шума ПРМ: не более 4дБ;
- Частота опорного генератора (ОГ): 24 МГц.
- Стабильность ОГ не хуже: ±1 ppm.

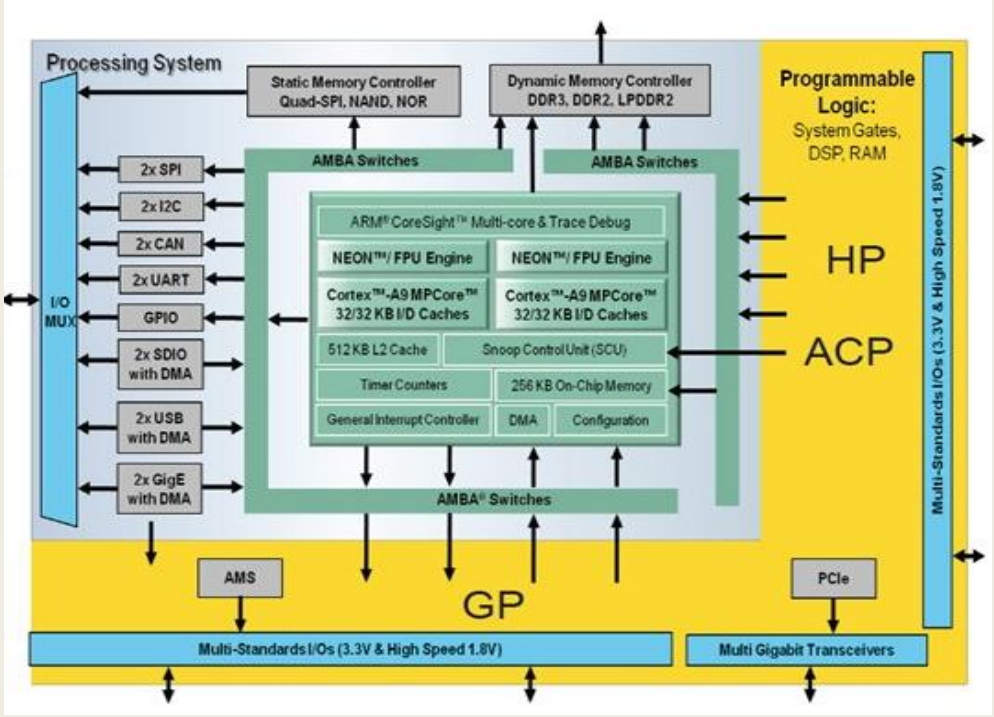


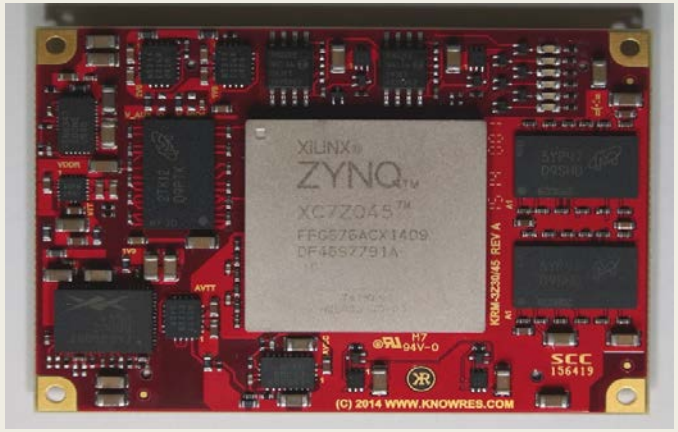


Функциональные возможности:

- регулировка коэффициента усиления;
- встроенный источник питания;
- возможность модуляции выходной мощности;
- температурная компенсация Ку;
- встроенный фильтр подавления гармоник;
- фильтрация шумов передатчика;
- Объединение тракта ПРД с трактом ПРМ при помощи СВЧ коммутатора. Волновое сопротивление общего входа/выхода СВЧ 50 Ом.

Цифровая плата (на базе Xilinx Zynq XC7Z045)





Основные характеристики :

- Ядро: 2 x ARM Cortex A9
- Тактовая частота: 800 МГц
- Шина данных: 32
- Кэш команд/данных:
  - L1: 32 Кб
  - L2: 512 Кб

ОЗУ: 256 Кб

- ПЛИС: Kintex7
- Производительность: 2.845 GMAC/s
- Логических ячеек: 349760
- Количество триггеров: 437200
- Количество блоков (по 36 Кб) памяти: 545

Память (для KRM-3Z7045) :

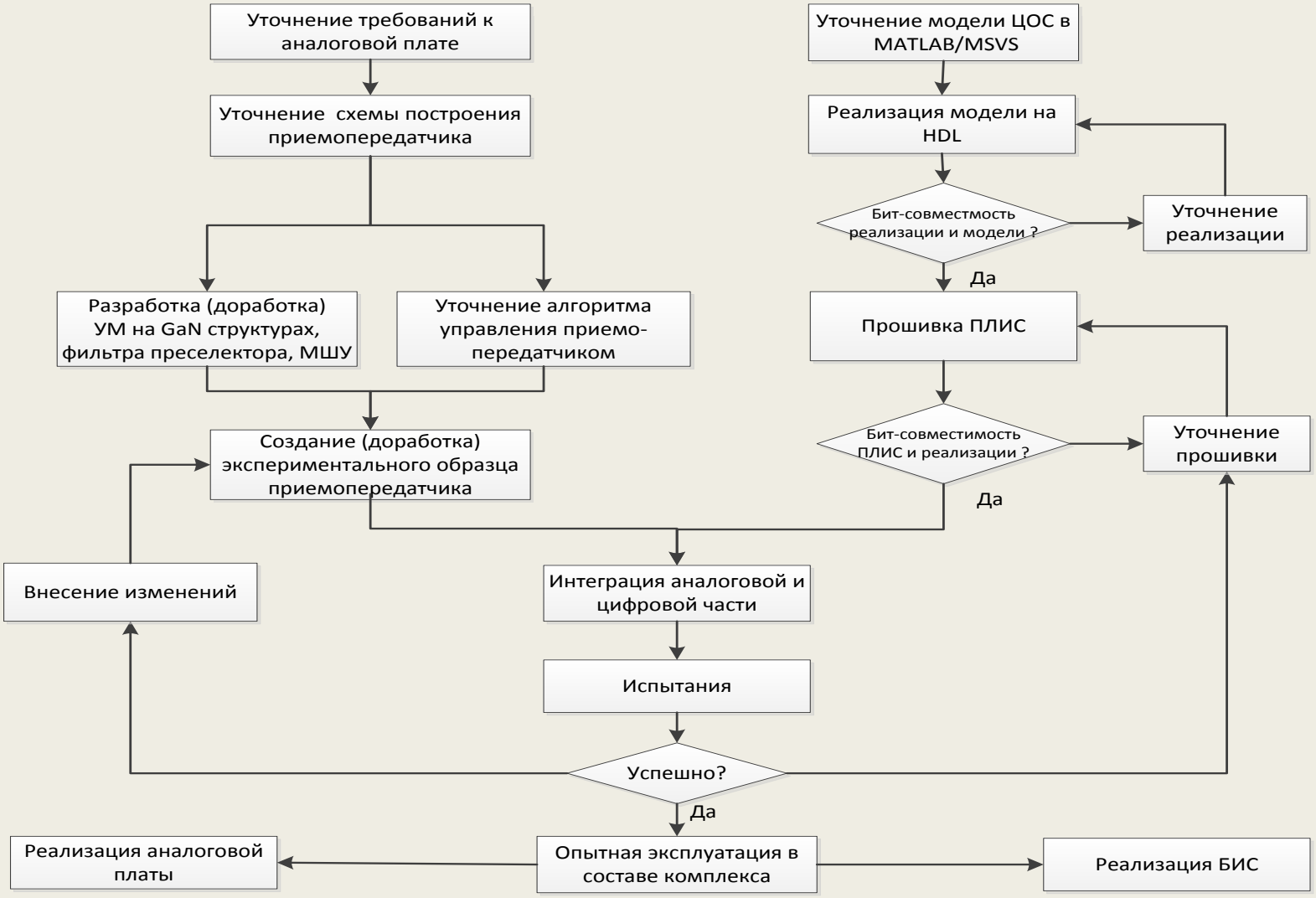
256 Мб x16 LP DDRIII RAM PS 1066МГц (всего 1Гб);

128 Мб x16 LP DDRIII RAM PL 1333МГц (всего 256 Мб)

Интерфейсы: CAN, Ethernet, GPIO, SDIO, UART, USB

Внешний вид терминала связи

Степень защиты: IP 68
Диапазон рабочих температур: от минус 30 до + 50 °С
Габариты: 150 х 90 х 40 мм
Масса: 700 г
Питание от бортовой сети постоянного тока с напряжением от плюс 12В до плюс 30В.

Порядок

внесения изменений в аналоговую и цифровую платы для реализации решений по требованиям Заказчика