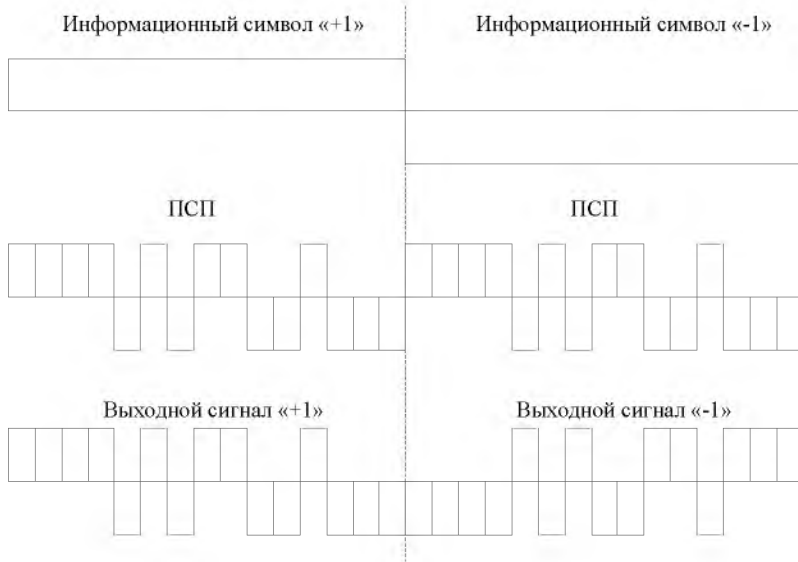


Создание СБИС высокоскоростной цифровой обработки сигналов

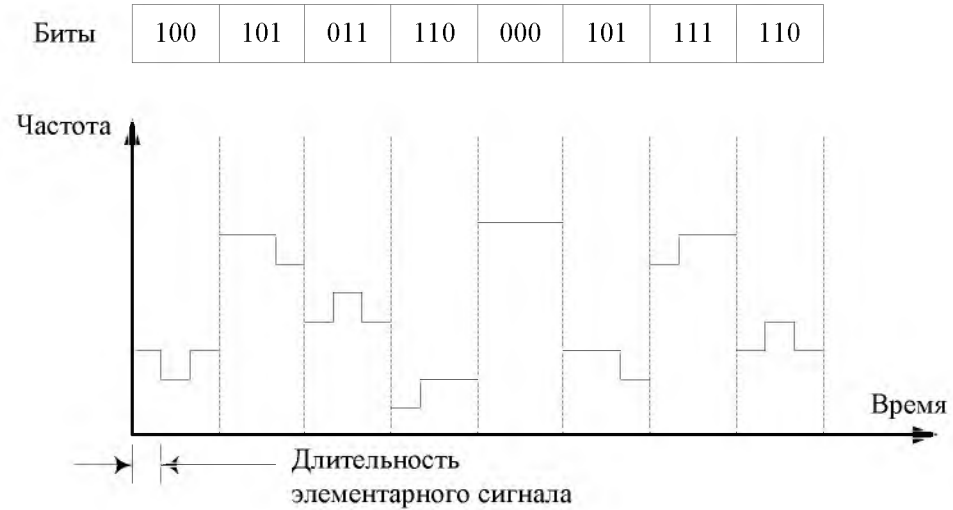
к.т.н. Овсянкин Сергей Владимирович

Методы и способы формирования скрытых каналов передачи

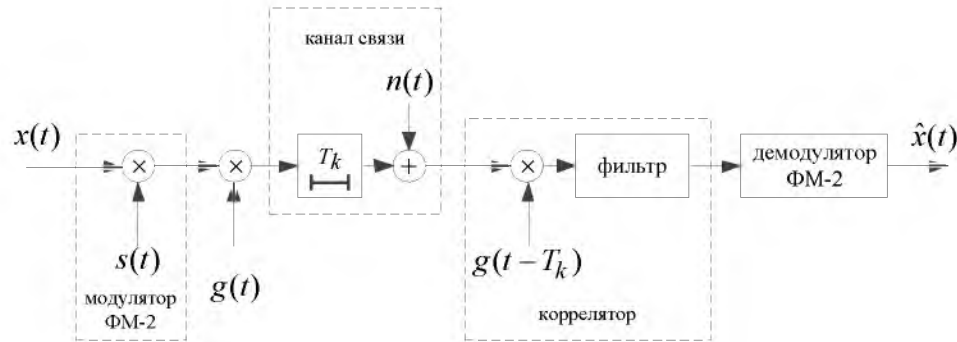
Прямое расширение спектра



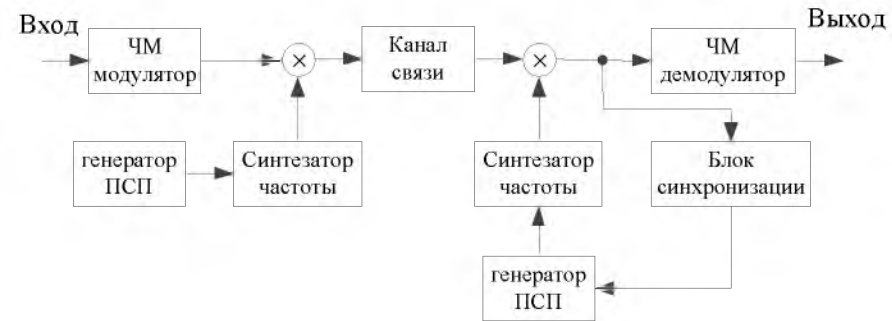
Расширение спектра методом перестройки частоты



Модуляция данных псевдослучайной последовательностью

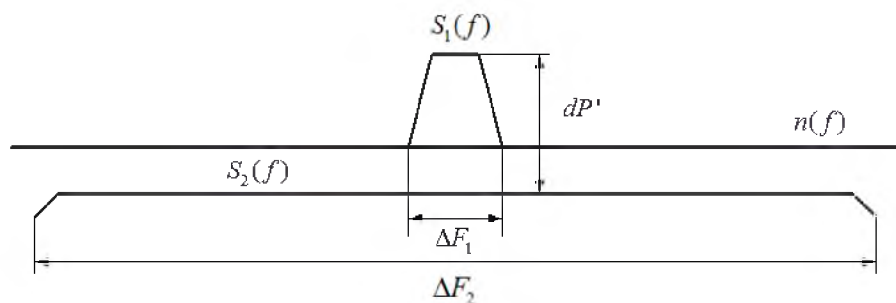


Структурная схема канала связи с использованием ПРС



Формирование сигнала с ППРЧ

Использование прямого расширения спектра для организации скрытых каналов

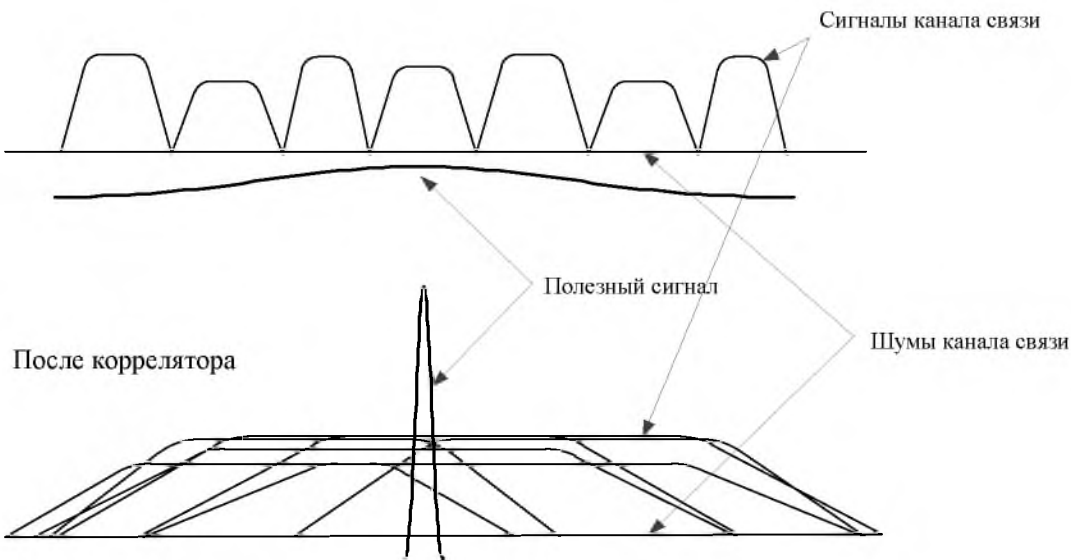


$$P = \int_f S^2(f) \quad - \text{мощность сигнала}$$

$$P' = \frac{P}{\Delta F} \quad - \text{спектральная плотность мощности (СПМ)}$$

$$dP' = \frac{P_1'}{P_2'} = \frac{\Delta F_1}{\Delta F_2} = N$$

На выходе канала связи

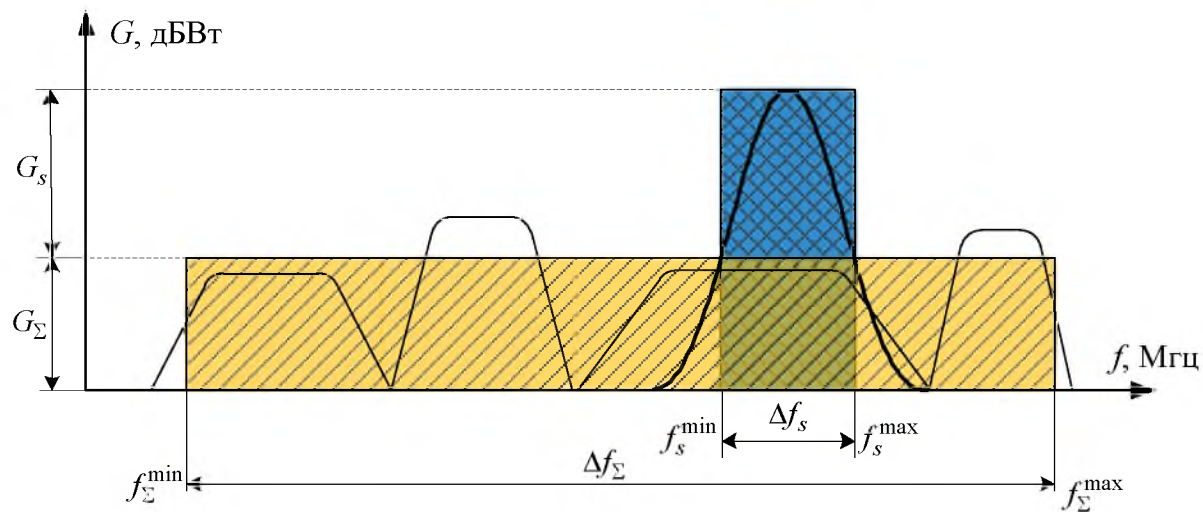


Основные свойства ПРС:

1. СПМ сигнала уменьшается прямо пропорционально коэффициенту расширения спектра.
2. Операции расширения и сжатия спектра не влияют на мощность сигнала.

Передача и прием сигналов с прямым расширением спектра

Влияние скрытых каналов на работу усилителя спутникового ретранслятора



Геометрическая интерпретация решения задачи оценки ΔP

ΔP

$G_{\Sigma} = 10$ дБ - средняя СПМ группового сигнала СР

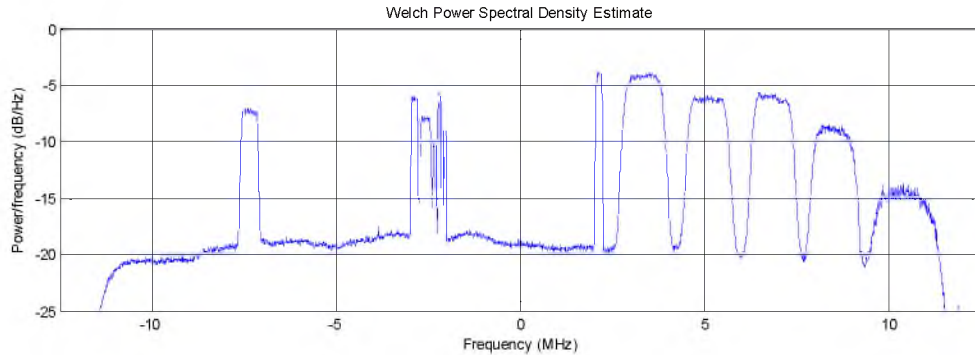
$G_s = 4$ дБ - требуемая СПМ скрытого сигнала на выходе коррелятора

$$\Delta P = \frac{\Delta f_s \cdot 10^{0,1(G_{\Sigma} + G_s)}}{(\Delta f_{\Sigma} \cdot 10^{0,1G_{\Sigma}})} \cdot 100\% \quad \text{- затрачиваемая доля мощности транспондера на передачу скрытого канала}$$

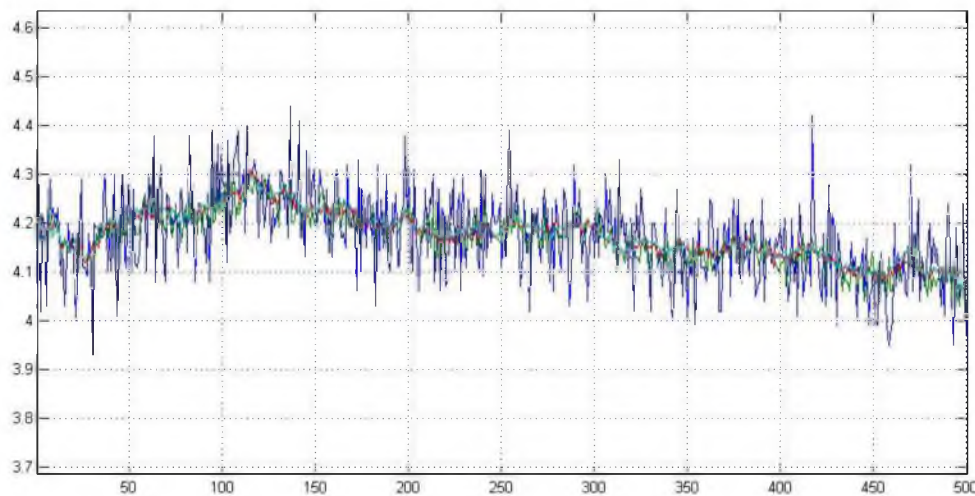
$\Delta f_{\Sigma} = 72$ МГц - ширина полосы группового сигнала СР

Δf_s (кГц)	ΔP (%)
10	0,035
200	0,698
1000	3,48

Колебания средней мощности спутникового ретранслятора

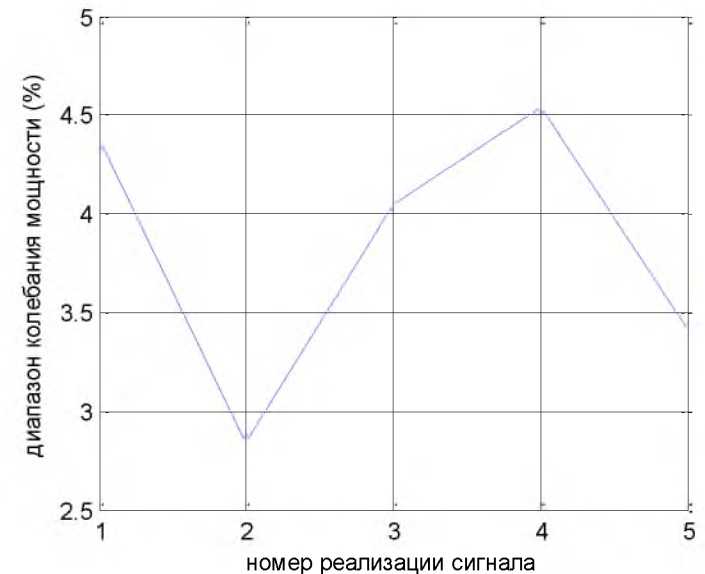


Спектр группового сигнала ретранслятора спутника SES-4 (Ku)



Изменения мощности ретранслятора за время одного измерения (1 секунда)

Мощность группового сигнала ретранслятора подвержена кратковременным (в интервале нескольких секунд) и долговременным (в течение суток) колебаниям в диапазоне 3÷4 % от своего среднего значения.

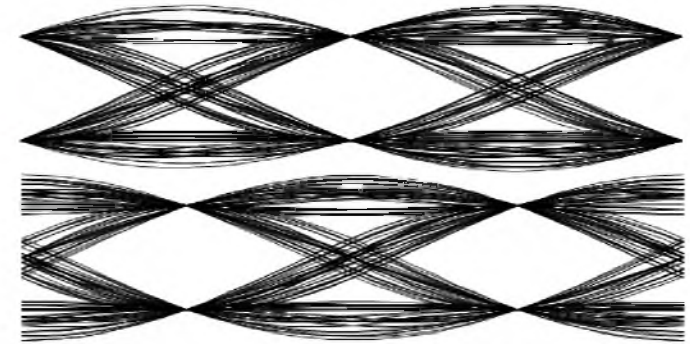


Дневные колебания диапазона изменения мощности сигнала

МОДУЛЯЦИЯ СИГНАЛА ШПС

преамбула	данные
$32 \times 6 \times K$	$1285 \times K$

Структура пакета
($K = 4 \div 150$ – коэффициент расширения спектра)



Глазковая диаграмма квадратурного сигнала

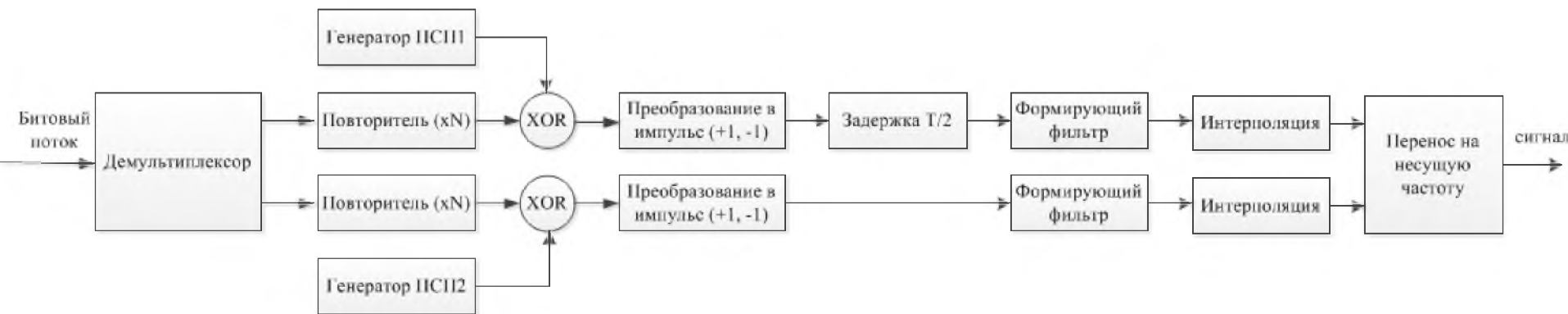


Схема модулятора

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕМОВ ШПС НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ ЯР-10400

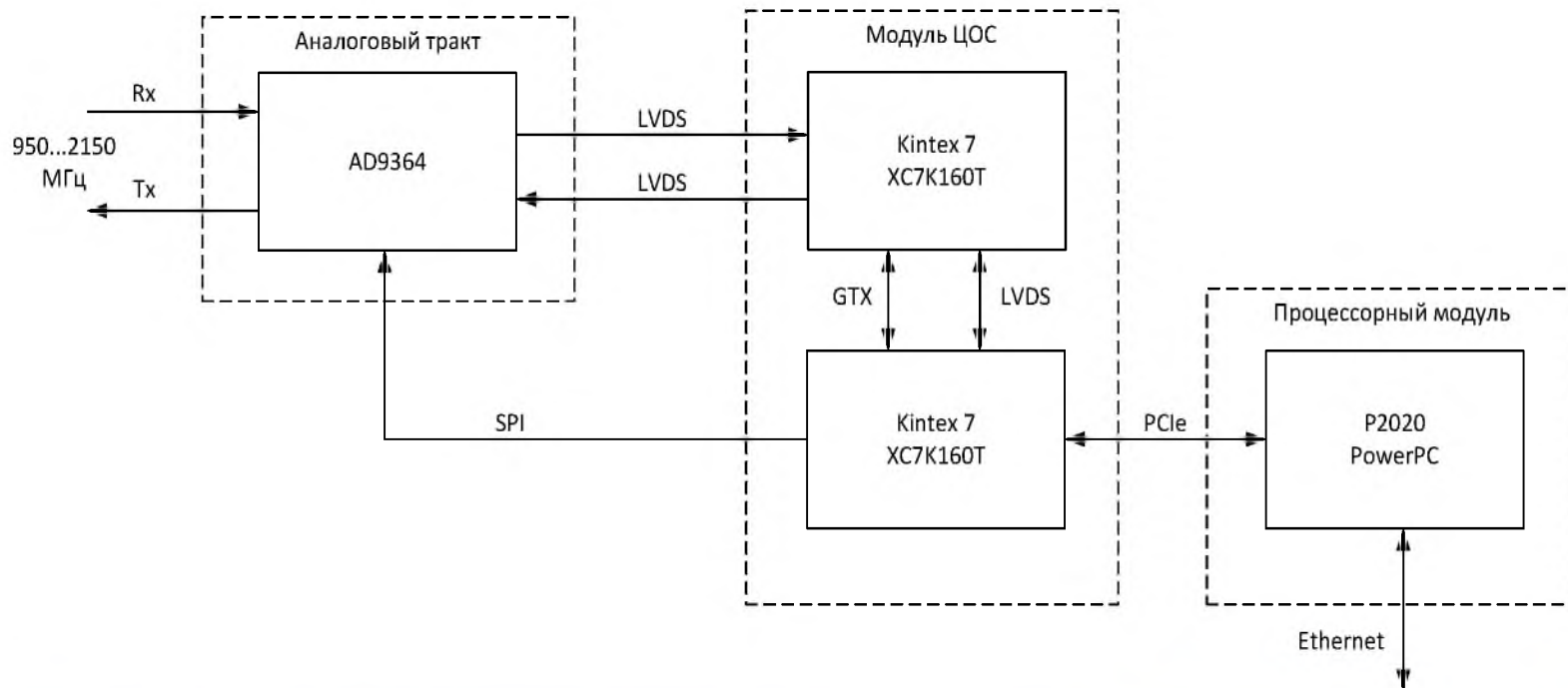
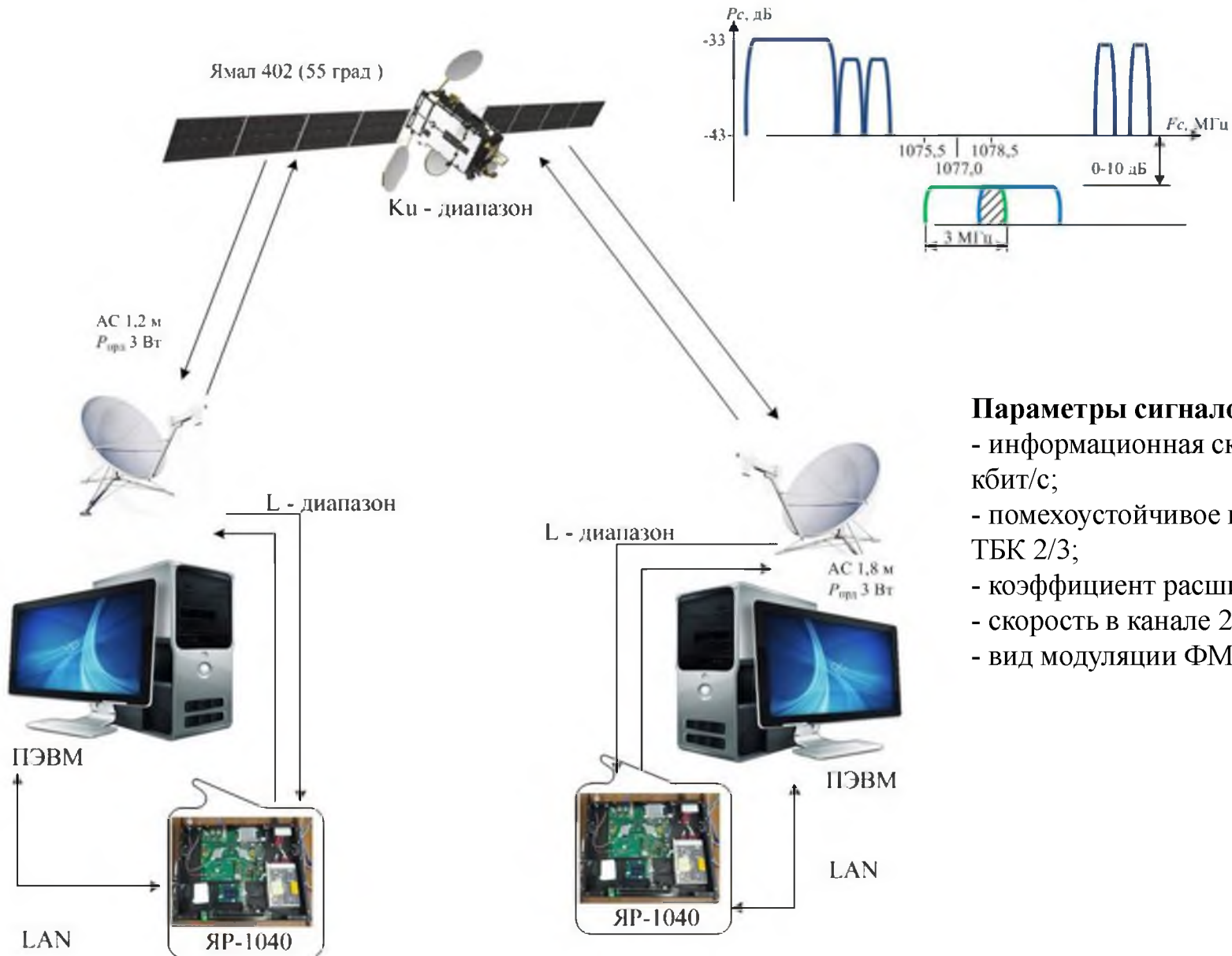


СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТА



Параметры сигналов:

- информационная скорость 10 кбит/с;
- помехоустойчивое кодирование ТБК 2/3;
- коэффициент расширения 40;
- скорость в канале 2 Мбит/с;
- вид модуляции ФМ-2.

Выводы:

На базе СБИС отечественного производства возможно создание устройств разведнедоступной связи в условиях прямой видимости, работы через низколетящие и геостационарные спутники с прямой ретрансляцией. Сигналы такой системы связи будут недоступны для обнаружения, как подразделениям радиоразведки потенциального противника, так и оператору связи.

Применение технологий расширения спектра в полосе до 32 ГГц позволит обеспечить голосовую, видеоконференцсвязь, передачу данных со скоростью до нескольких десятков Мбит/с, при этом определение факта работы подобных устройств будет затруднено.