

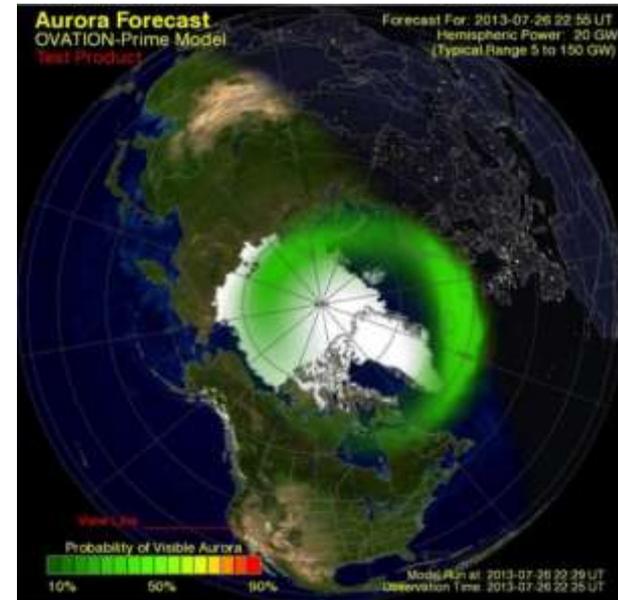
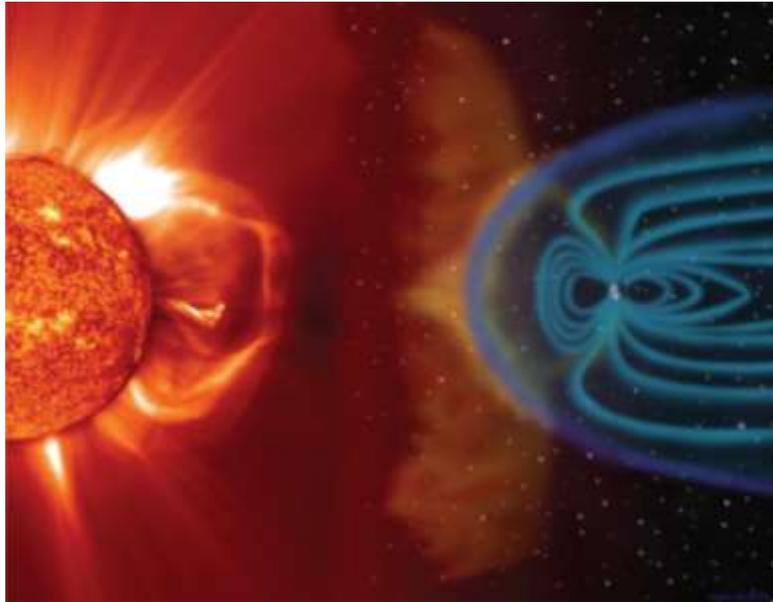


Омский
государственный
технический
университет

Исследование возможности
использования
помехоустойчивых сигналов для
увеличения дальности
радиосвязи с мобильными
объектами в Арктической зоне
Российской Федерации в
средневолновом диапазоне

Докладчик Ляшук Алексей Николаевич, ОмГТУ, научный сотрудник,
кандидат технических наук

Виды аномального поглощения волн КВ диапазона в высоких широтах



- ▶ Поглощение полярной шапки после хромосферных вспышек. Продолжительность до 10 суток
- ▶ Авроральное поглощение, вызванное прохождением потока высокоэнергетичных электронов. Продолжительность до нескольких часов.

Конструкция штыревой укороченной антенны и ее электрическая схема



ПИ RU 2592052 С1
ПМ RU 174319 U1
ПМ RU 154886 U1



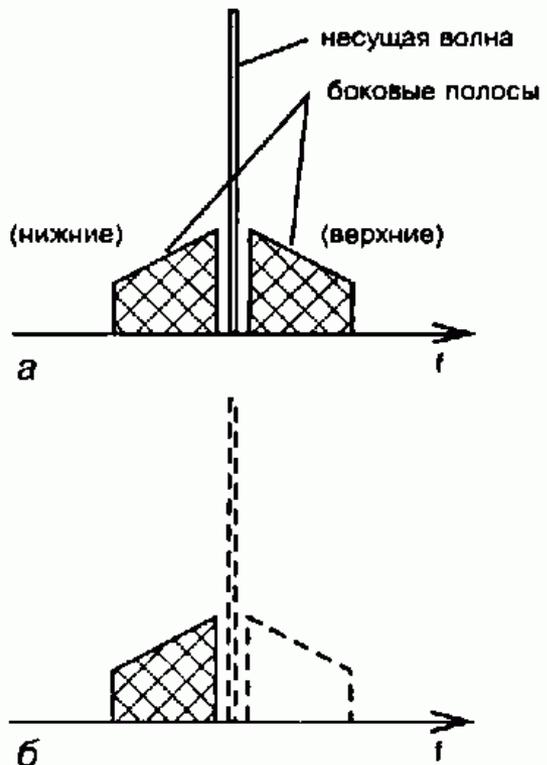
Размещение укороченной штыревой антенны



Размещение укороченной штыревой антенны



Характеристика использованного при испытаниях сигнала



Сигнал аналоговой телефонии, класс излучения J3E, на нижней боковой полосе частот

Режим 2-FSK

Основные характеристики:

Класс излучения: F1B.

Частотный интервал: 170 Гц.

Канальная скорость: 100 бит/с.

Занимаемая полоса частот: 300 Гц.

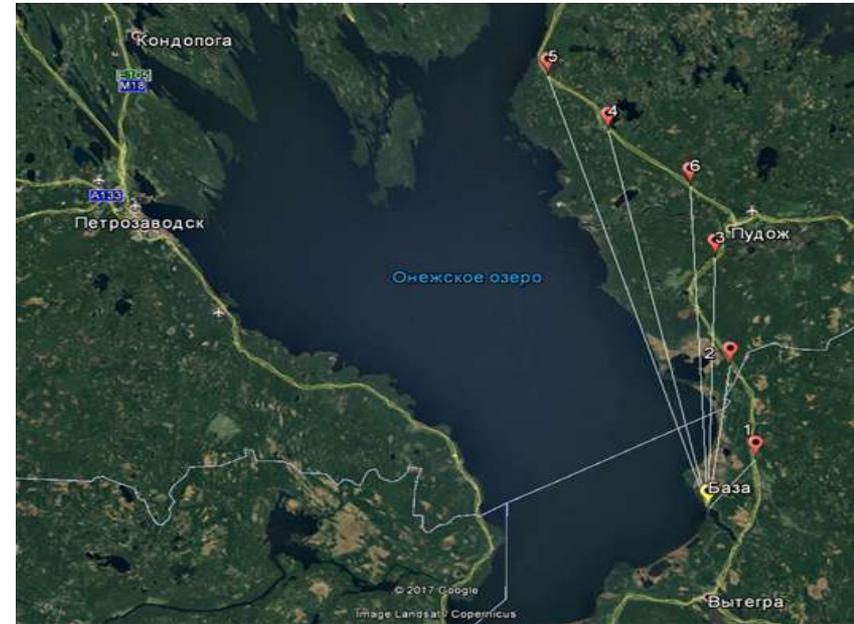
Информационная скорость: 35 бит/с

Основан на режиме Цифрового избирательного вызова ГМССБ.

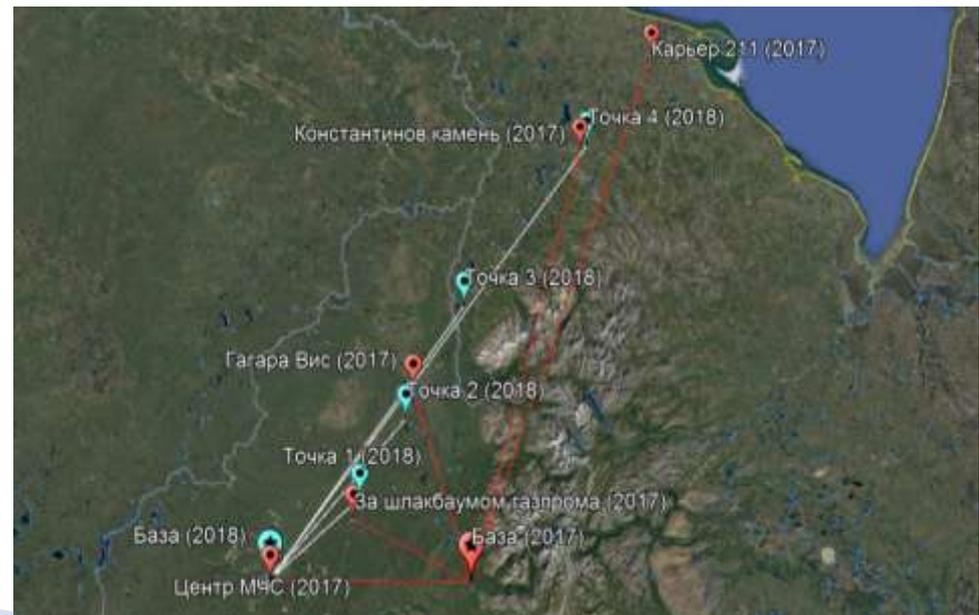
Оборудование



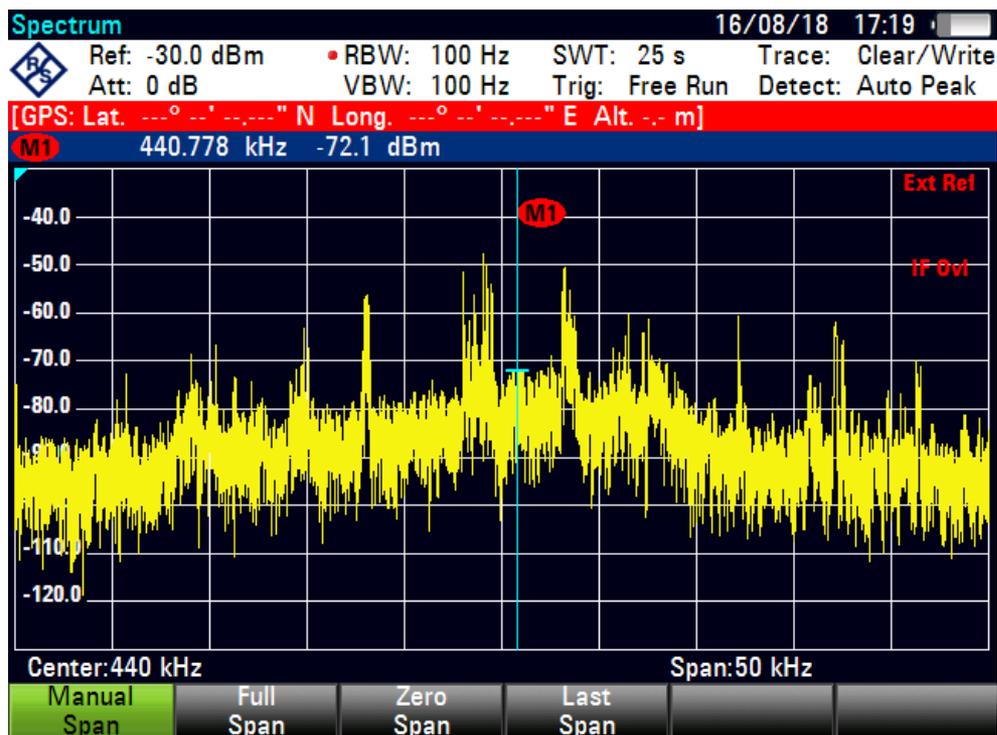
Результаты натурных испытаний 2-FSK



г.Воркута, 19 по 21 апреля 2017
центра «Вытегра», 8 июля 2017
г.Воркута, 31 марта по 1 апреля 2018



ШУМОВАЯ ОБСТАНОВКА

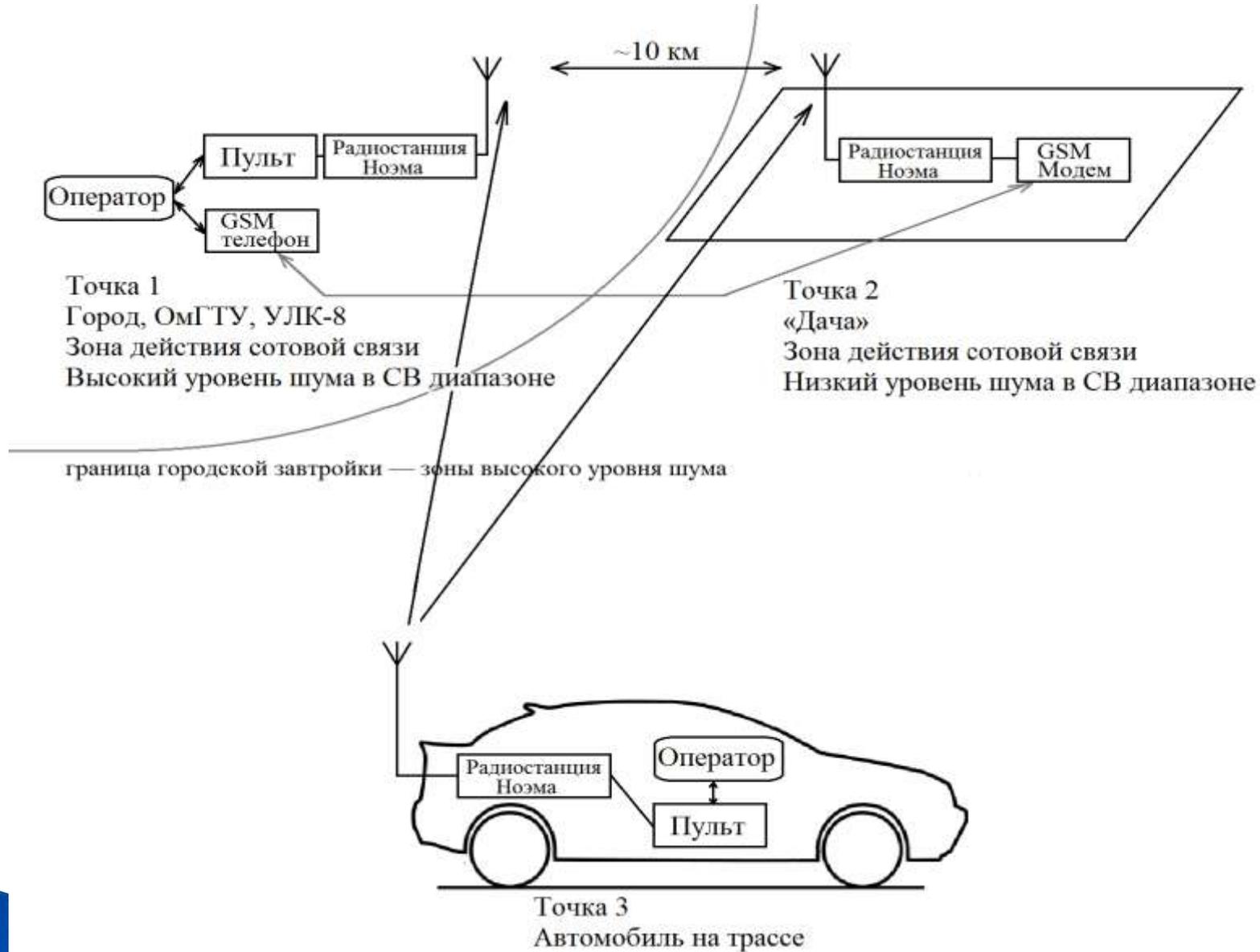


«высокий уровень шума»

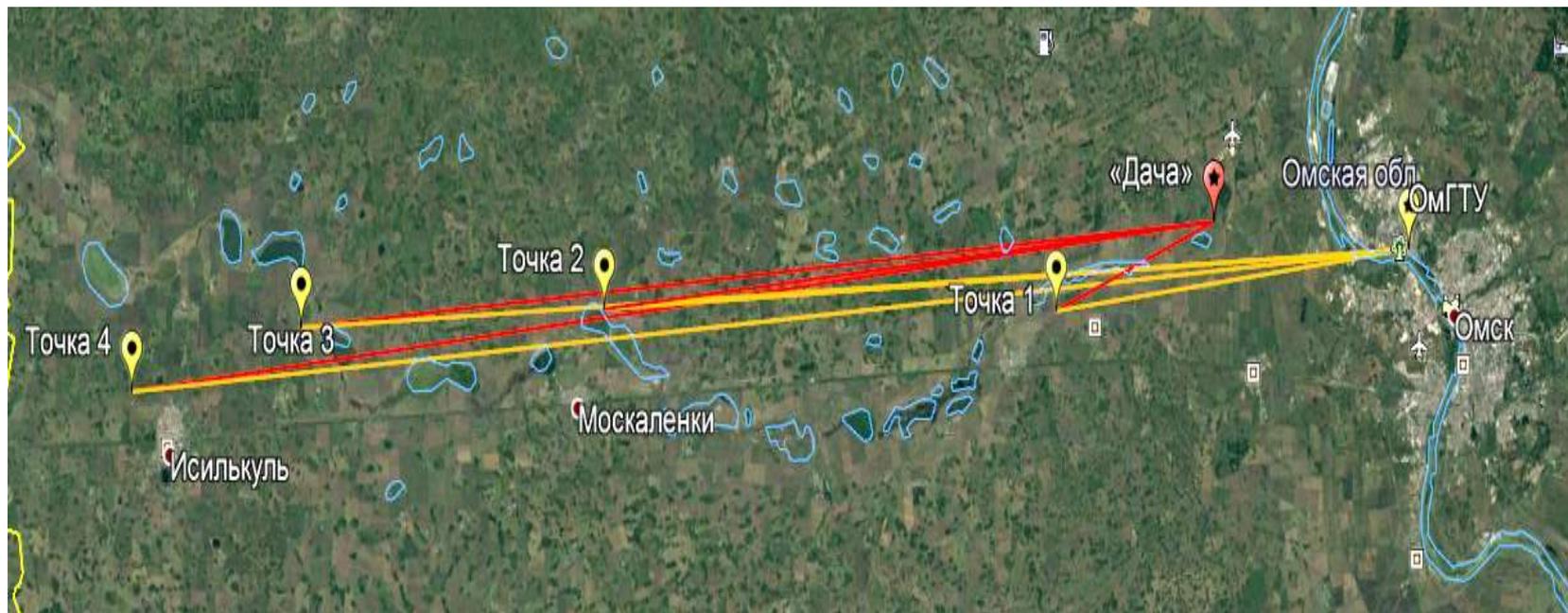


«низкий уровень шума»

Структура эксперимента с GSM модемом



Результаты эксперимента с GSM модемом



№	машина – ОмГТУ		машина – дача	
	расстояние, км	наличие двусторонней связи	расстояние, км	наличие двусторонней связи
1	25	есть	17,5	есть
2	84,1	нет	63,9	есть
3	116	нет	95,6	есть
4	134	нет	114	есть

Требуемое соотношение сигнал/шум различных режимов работы

Mode	Needed SNR in 2500 Hz	Net data speed in bits/s
SSB voice	+10 dB	20*
CW (ZRO-test, by ear)	-18 dB	0.54
CW (QRSS-3, waterfall)	-26 dB	0.13
CW (RSCW, 12 wpm)	-12 dB	4
OPERA-2	-23 dB	0.23
RTTY	-5 dB	32
PSK31	-10 dB	31
WSPR	-29 dB	0.45
WSPR-15	-38 dB	0.056
JT65	-24 dB	1.54
Coherent BPSK on VLF	-57 dB	0.0058

«Signal/noise ratio of digital amateur modes» Pieter-Tjerk de Boer, PA3FWM
pa3fwm@amsat.org

Режим 64-FSK

Основные характеристики:

- ▶ Модуляция: 64-х позиционная частотная.
- ▶ Частотный интервал: 7.8 Гц.
- ▶ Скорость манипуляции: 6.9 бод.
- ▶ Занимаемая полоса частот: 500 Гц.
- ▶ Информационная скорость: 5.2 бит/с.

Лабораторное исследование

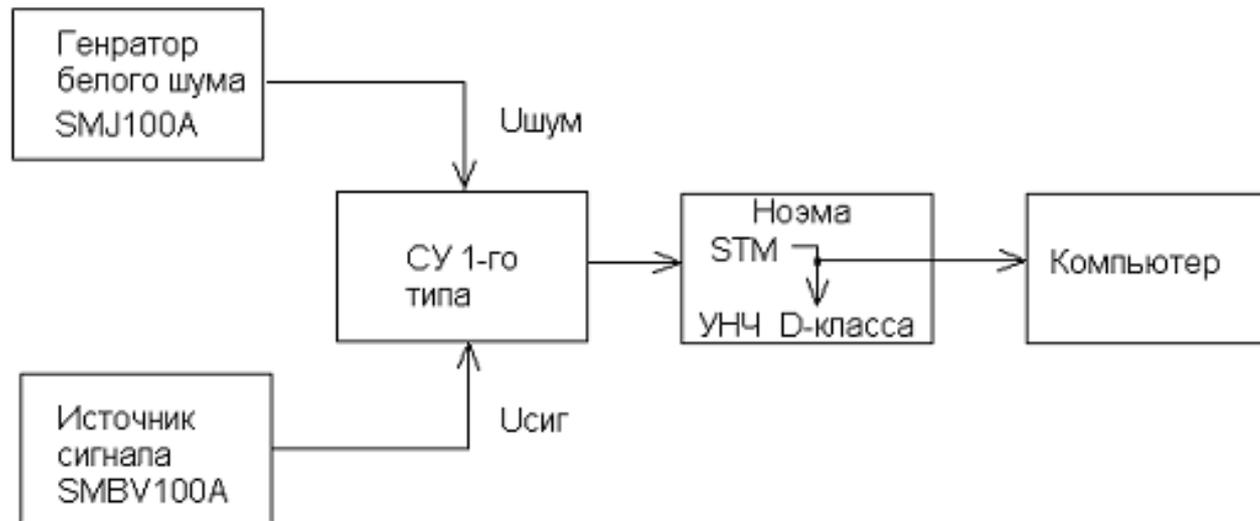


Схема подключения приборов для проверки FSQ, 2-FSK, 64-FSK

Лабораторное исследование

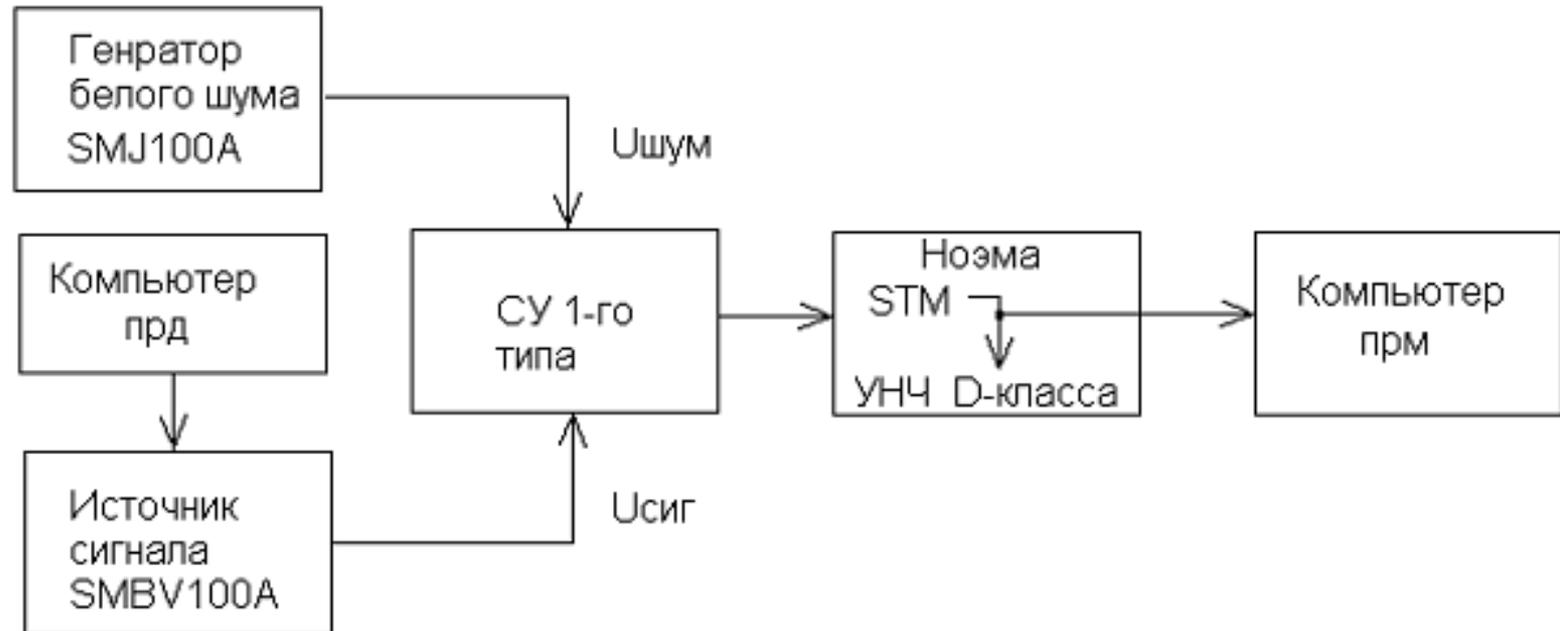
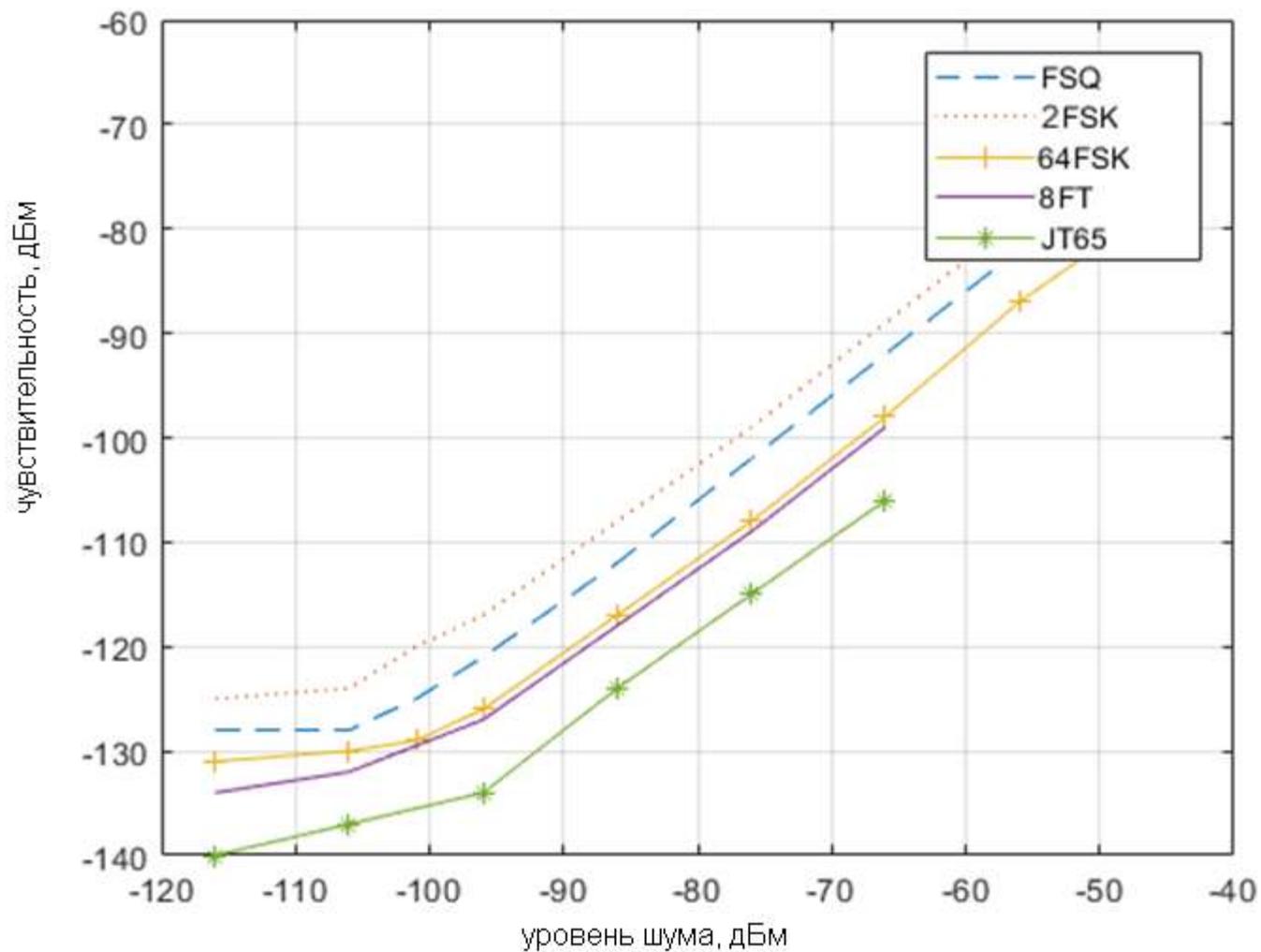


Схема подключения приборов для проверки моды 8FT, JT65

Результаты лабораторных исследований



Выводы

1. В результате проведенных испытаний была экспериментально подтверждена возможность увеличения дальности приема-передачи коротких сообщений в СВ диапазоне за счет ретрансляции сообщений через оператора сотовой связи.
2. Проведенные натурные испытания на реальных радиотрассах, в том числе в условиях Крайнего Севера, показали возможность организации радиосвязи с мобильными объектами в средневолновом диапазоне длин волн, на расстояния в несколько сотен километров, в том числе и в движении.
3. Комплект разработанного и экспериментально испытанного оборудования для связи на дальние расстояния в СВ диапазоне может быть основой для разработки концепции обеспечения безопасности в мало заселенных территориях РФ.
4. Проведение испытаний необходимо продолжить, уделив особое внимание организации радиосвязи в «мертвых» зонах, обусловленных наличием естественных препятствий при гористом рельефе местности.
5. Необходимо повысить функциональность и технические характеристики оборудования за счет: перехода на многопозиционную частотную манипуляцию для передачи данных; функции анализа шумовой обстановки в точке приема; автоматизации настройки антенны.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

