

Факультет радиофизики и компьютерных
технологий

Кафедра информатики и компьютерных систем

Системы цифрового спутникового телевизионного вещания

Подготовила: студентка 3 курса 4 группы

Блажевич Виктория Игоревна

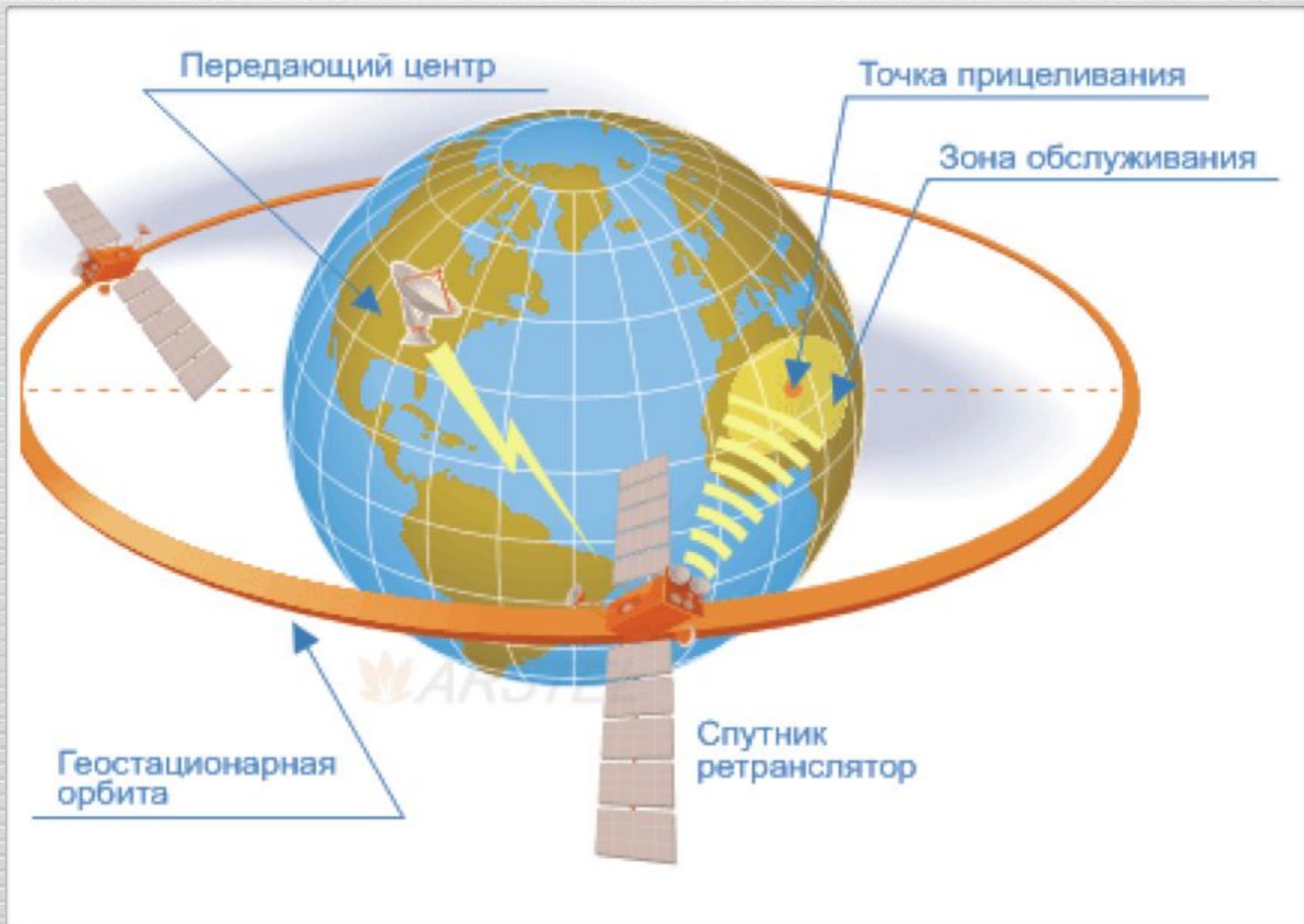
Руководитель: Поляков Александр Владимирович, доцент
кафедры физики и аэрокосмических техно-
логий, кандидат физико-математических наук

Цель:

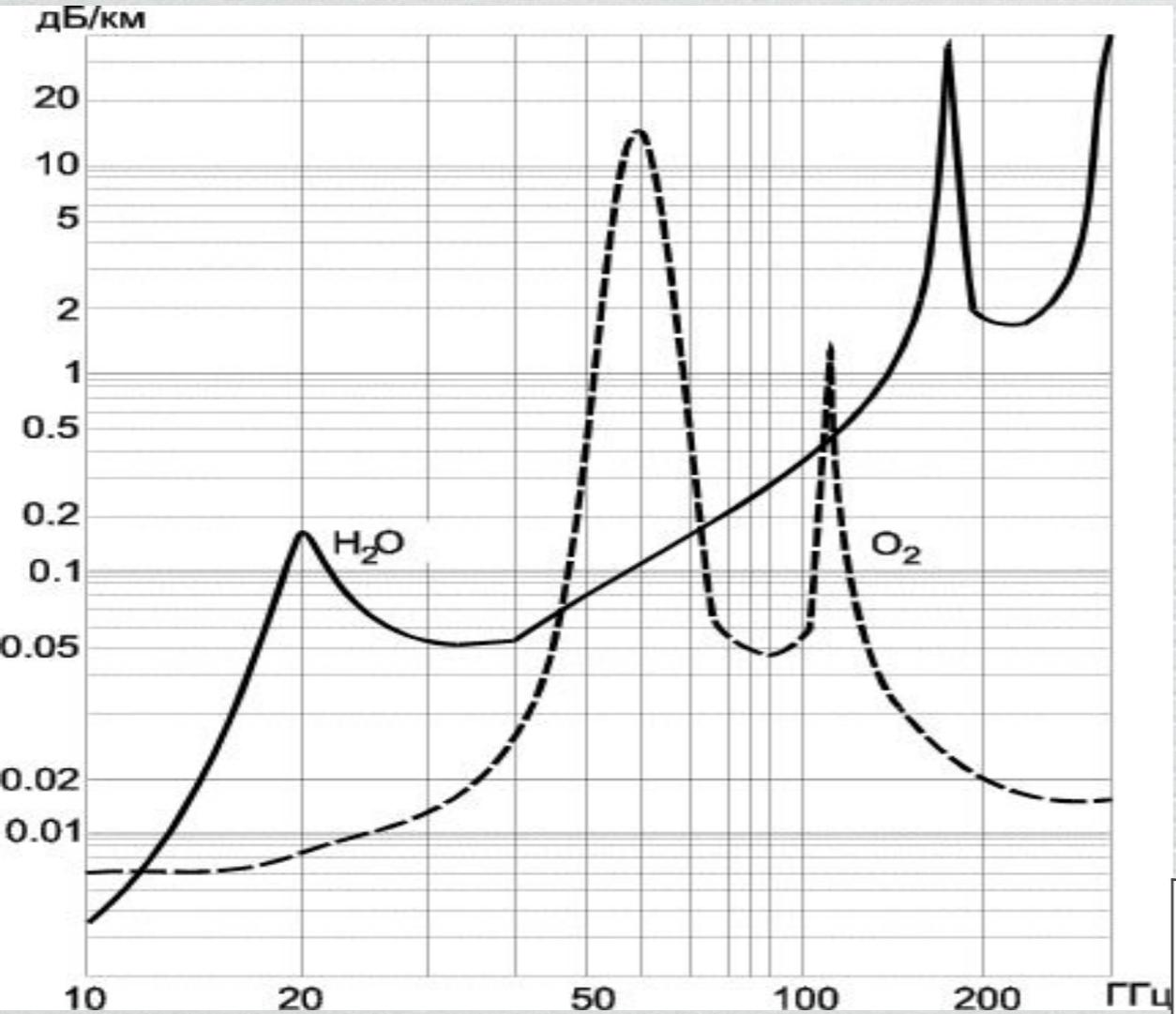
изучить элементы цифровой спутниковой связи, параметры ретрансляторного телекоммуникационного спутника на примере BELINTERSAT-1.

Задачи:

- получить математическую модель, описывающая приёмный канал связи
- выявлены исходные параметры для дальнейшего исследования устойчивого приема цифрового телевизионного сигнала при изменяющихся погодных условиях



Применение спутниковой ретрансляции для ТВ вещания

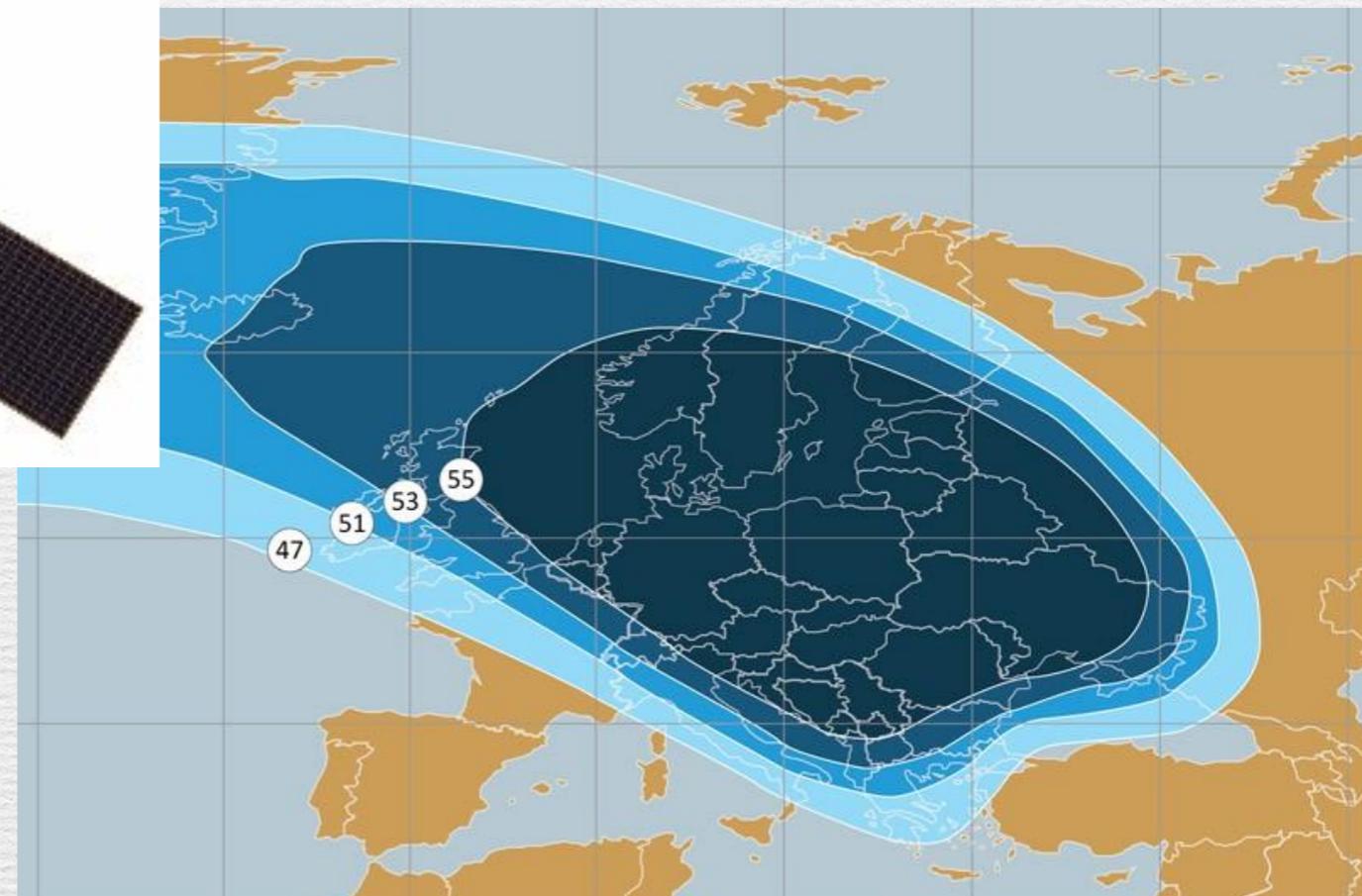


Уровень потерь СВЧ сигнала в атмосфере

Зависимость различных эффектов от частоты передачи

Эффект	100М Гц	300М Гц	1ГГц	3ГГц	10ГГц
Вращение плоскости поляризации	30 оборотов	3,3 оборотов	108°	12°	1,1°
Дополнительная задержка сигнала	25мс	2,8мс	0,25мс	28нс	2,5нс
Поглощение в ионосфере (на полюсе)	5 дБ	1,1дБ	0,05дБ	0,006дБ	0,0005дБ
Поглощение в ионосфере (на средних широтах)	<1дБ	0,1дБ	<0,01дБ	<0,001дБ	<0,0001дБ

Телекоммуникационный спутник BELINTERSAT-1



Характеристики BELINTERSAT-1

Орбитальная позиция	51,5° в.д.
Точность удержания в орбитальной позиции	±0,05°
Полезная нагрузка	С-диапазон — 20 транспондеров Ku-диапазон — 18 транспондеров
Платформа	DFH-4
Мощность подсистемы электропитания	10 500 Вт
Срок активной эксплуатации	15 лет
Запуск	15 января 2016 года

Технические характеристики Европейского луча:

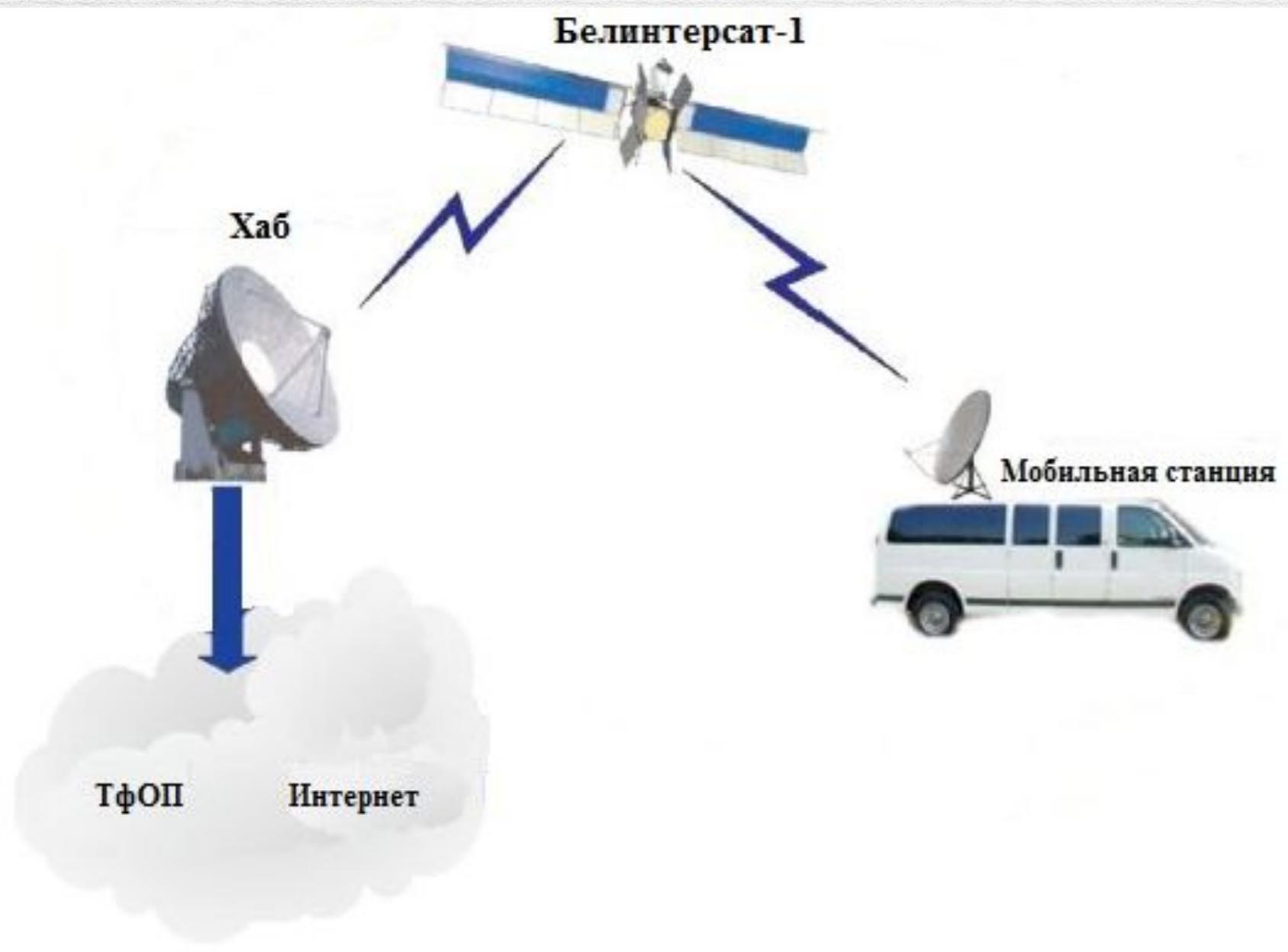
Ku-диапазон - 4×54 МГц, 2×36 МГц

Линия вниз: 10825 – 10950; 11200 – 11450 МГц;

Линия вверх: 12750 – 13125 МГц

Поляризация: вертикальная/горизонтальная

Примеры использования BELINTERSAT-1



Типы антенн

- Сферические антенны
- Зеркальные антенны

$$G = K_{\text{И}} \pi^2 \left(\frac{D}{\lambda}\right)^2$$

- Параболические антенны
 - а) Прямофокусные антенны
 - б) Офсетные антенны

Определения диаметра приёмных спутниковых антенн в зависимости от мощности сигнала

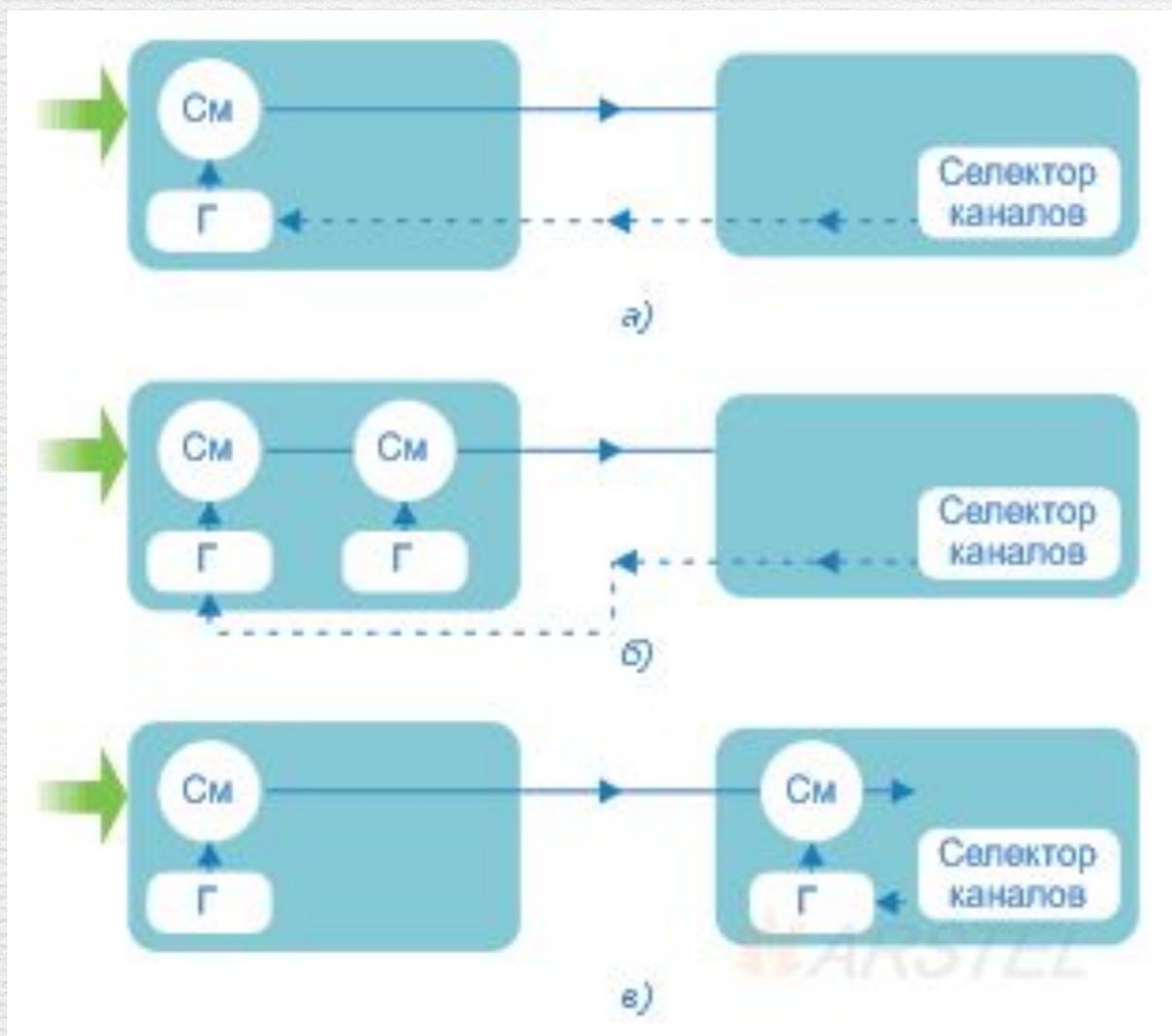
Ku-band

ЭИИМ, дБВт	Диаметр антенны, м		
	(Сигнал/шум)		
	8дБ	10дБ	12дБ
30	3,78	4,76	6,0
32	3,01	3,78	4,76
34	2,39	3,01	3,78
36	1,90	2,39	3,01
38	1,51	1,90	2,39
40	1,20	1,51	1,90
42	0,95	1,20	1,51
44	0,76	0,95	1,20
46	0,60	0,76	0,95
48	0,48	0,60	0,76
50	0,38	0,48	0,60
52	0,30	0,38	0,48
54	0,24	0,30	0,38

C-band

ЭИИМ, дБВт	Диаметр антенны, м		
	(Сигнал/шум)		
	8дБ	10дБ	12дБ
24	5,07	6,38	8,04
26	4,02	5,07	6,38
28	3,20	4,02	5,07
30	2,54	3,20	4,02
32	2,02	2,54	3,20
34	1,60	2,02	2,54
36	1,27	1,60	2,02
38	1,00	1,27	1,60
40	0,80	1,00	1,27
42	0,64	0,80	1,00
44	0,50	0,64	0,80
46	0,40	0,50	0,64
48	0,32	0,40	0,50
50	0,25	0,32	0,40

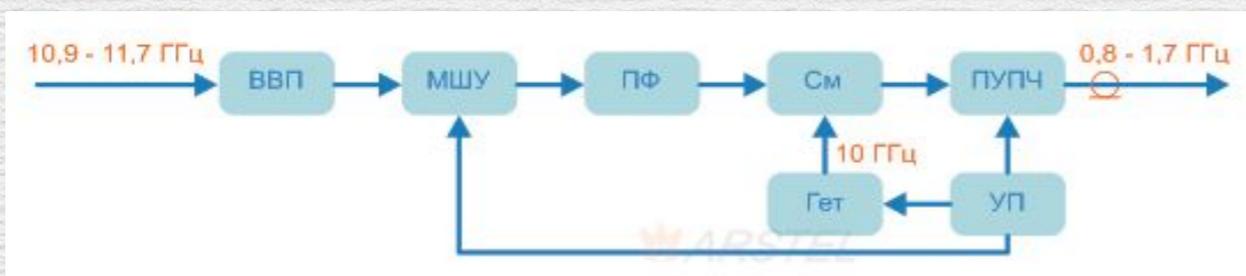
Способы преобразования частоты в конвертере



Функциональная схема преобразования частоты в конвертере:

- а — однократное преобразование;
- б — двойное преобразование;
- в — преобразование частоты в LNB

Классическая структурная схема конвертера:



ВПП — волноводно-полосковый переход; МШУ — малошумящий усилитель; ПФ — полосовой фильтр; См — смеситель; Гет — гетеродин (СВЧ генератор, входящий в состав преобразователя частоты); ПУПЧ — предварительный усилитель промежуточной частоты; УП — устройство питания

Основные параметры приёмного устройства

- Зеркальные антенны

$$G = K_{\text{И}} \pi^2 \left(\frac{D}{\lambda}\right)^2$$



- Параболические антенны

- а) Прямофокусные антенны

- б) Офсетные антенны

Условия устойчивого приёма

$$\sigma - \Lambda_{\text{И}} \mu \left(\overline{\lambda} \right)$$

Результат

Спасибо за внимание