

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЦЕНТР РАДІОЧАСТОТ





Система супутникового радімоніторингу та геолокації земних станцій супутникового зв'язку





**Можливість системи GeoMon виявлення
радіовипромінювань супутникових станцій,
розташованих на геостаціонарних супутниках зв'язку
від 20W до 80 E**





Кількість земних станцій супутникового зв'язку по областях UDCP

Беларусь



1. Західна філія
2. Карпатська філія
3. Подільська філія
4. Північно-Східна філія
5. Центральна філія
6. Південна філія
7. Донецька філія
8. Кримська філія
9. Луганська філія

Загальна кількість ЗС в Україні
станом на 01.01.2016 року – 2 340



Призначення системи



- Проведення ТРК - вимірювання параметрів радіовипромінювання супутникових станцій у смугах частот **С** (від 3,4 до 4,2) та **Ки** (від 10,7 до 12,75 ГГц) діапазонів;
- Визначення місцезнаходження (геолокація) земних станцій супутникового зв'язку у вищевказаних діапазонах.



Склад системи



- **Compass** - діагностика, керування наземним обладнанням системи GeoMon та наведення антен на супутники.
- **Monics** - проведення вимірювань параметрів радіовипромінювань ЗССЗ, несучих частот на супутниках зв'язку та супроводження БД Monics.
- **satID** - визначення місцезнаходження (геолокація) ЗССЗ та розрахунок ефемерид супутників.
- **Радіочастотне обладнання** - супутникові антени та електронні засоби для прийому супутникових сигналів для подальшого вимірювання.

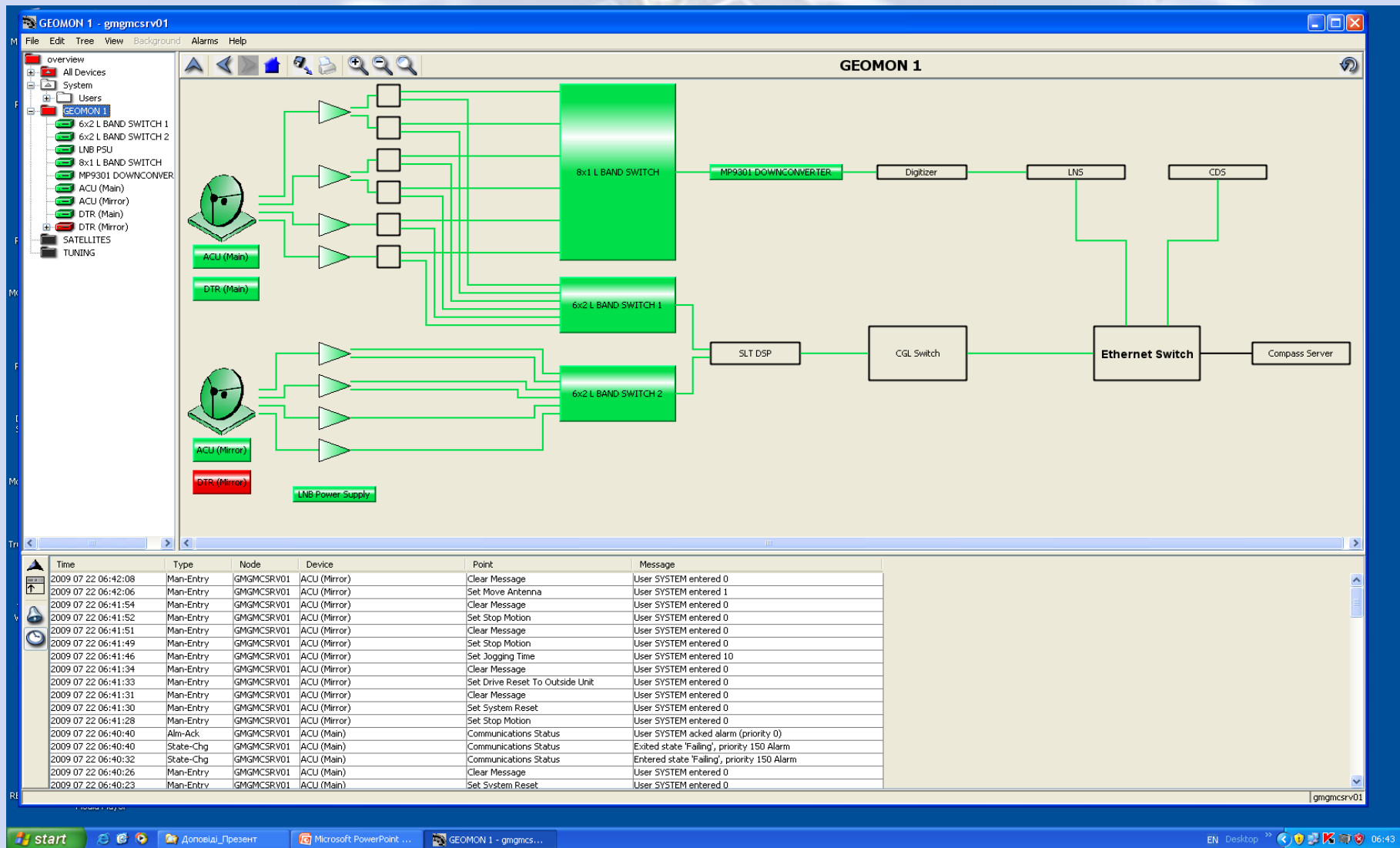


Апаратна системи радіочастотного моніторингу ЗССЗ



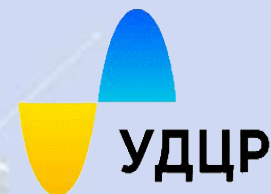


Система контролю та управління Compass





Система контролю та управління Compass



East 21-40 - gmgmsrv01

File Edit Tree View Background Alarms Help

overview

- All Devices
- System
- GEOMON 1
 - 6 x 2 L-Band Switch 1
 - 6 x 2 L-Band Switch 2
 - LNB PSU (Primary)
 - 8x1 L BAND SWITCH
 - MP9301 DOWNCONVERTER
 - ACU (Primary)
 - ACU (Secondary)
 - DTR (Primary)
 - DTR (Secondary)
 - LNB PSU (Secondary)
 - 4 x 1 L-Band Switch
- SATELLITES
- TUNING
- SKYVIEW
 - West 100-81
 - West 80-61
 - West 60-41
 - West 40-21
 - West 20-0
 - East 0-20
 - East 21-40**
 - East 41-60
 - East 61-80
 - EAST 81-100

East 21-40

Eutelsat W4
Main Mirror

Paksat 1
Main Mirror

Hellas Sat 2
Main Mirror

Express A...
Main Mirror

Eutelsat W7
Main Mirror

EAST 36

EAST 38

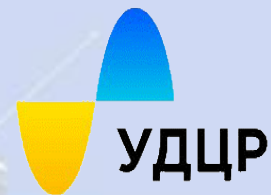
EAST 40

Device	Point	Prio...	Subsys	Value	Time
--------	-------	---------	--------	-------	------

gmgmsrv01

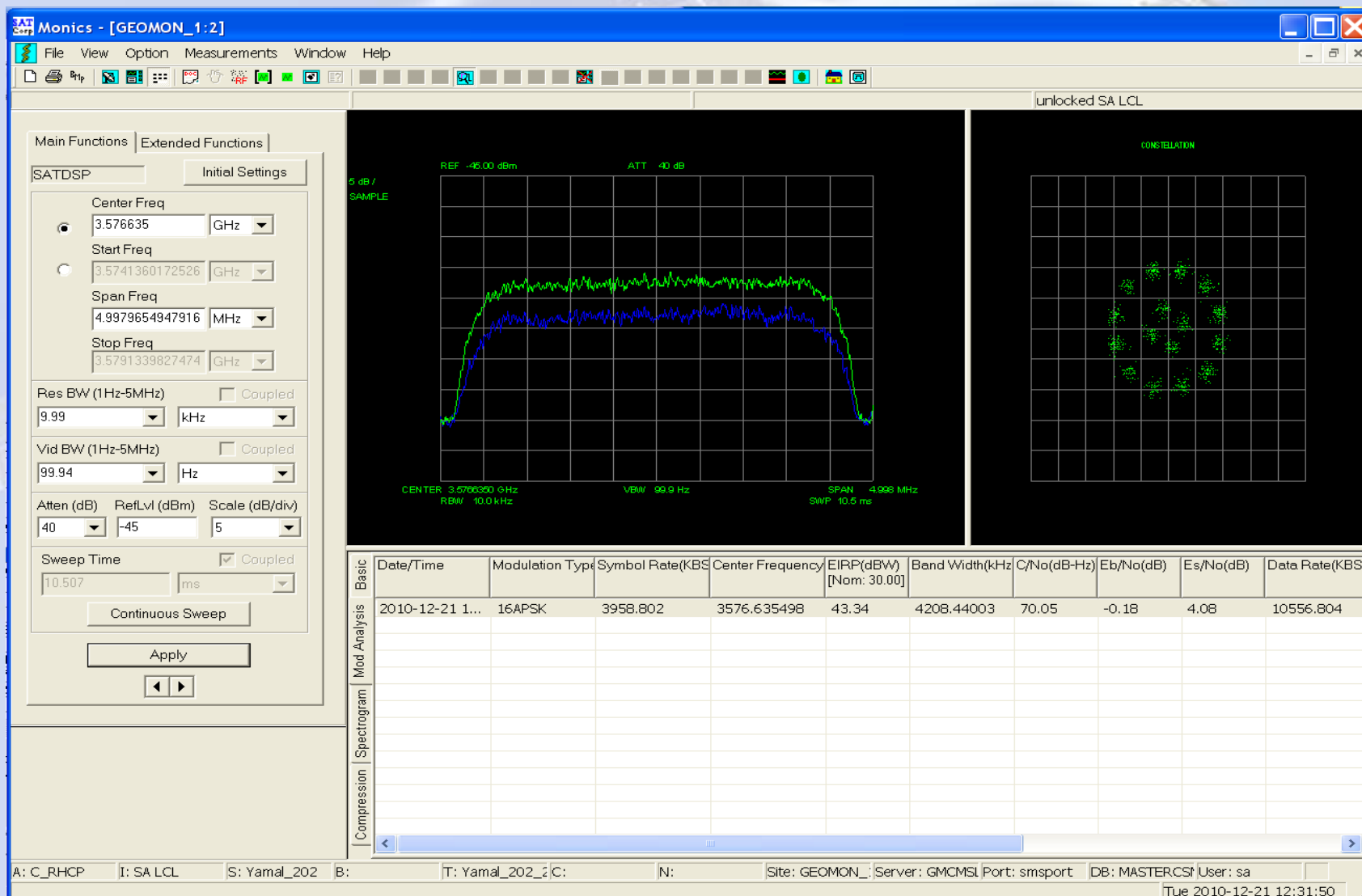


Настройка антен на обрані супутники



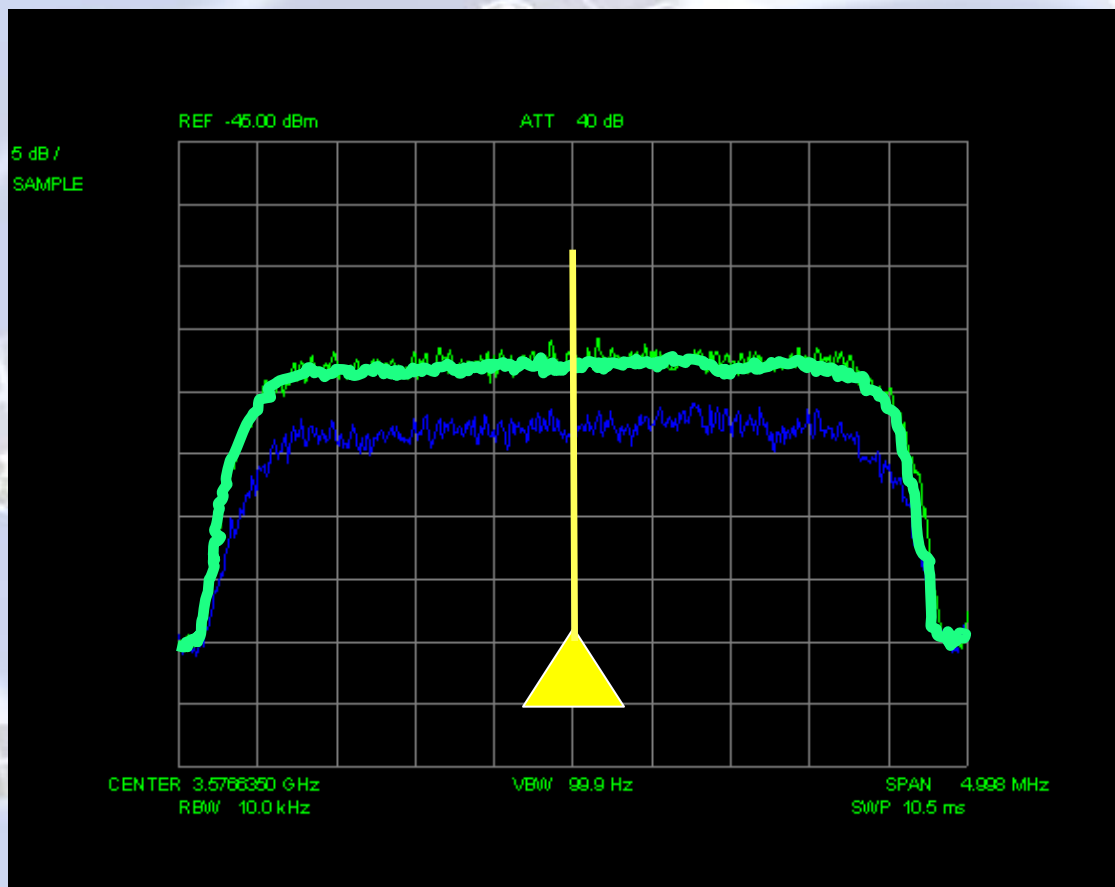


Интерфейс програми Monics





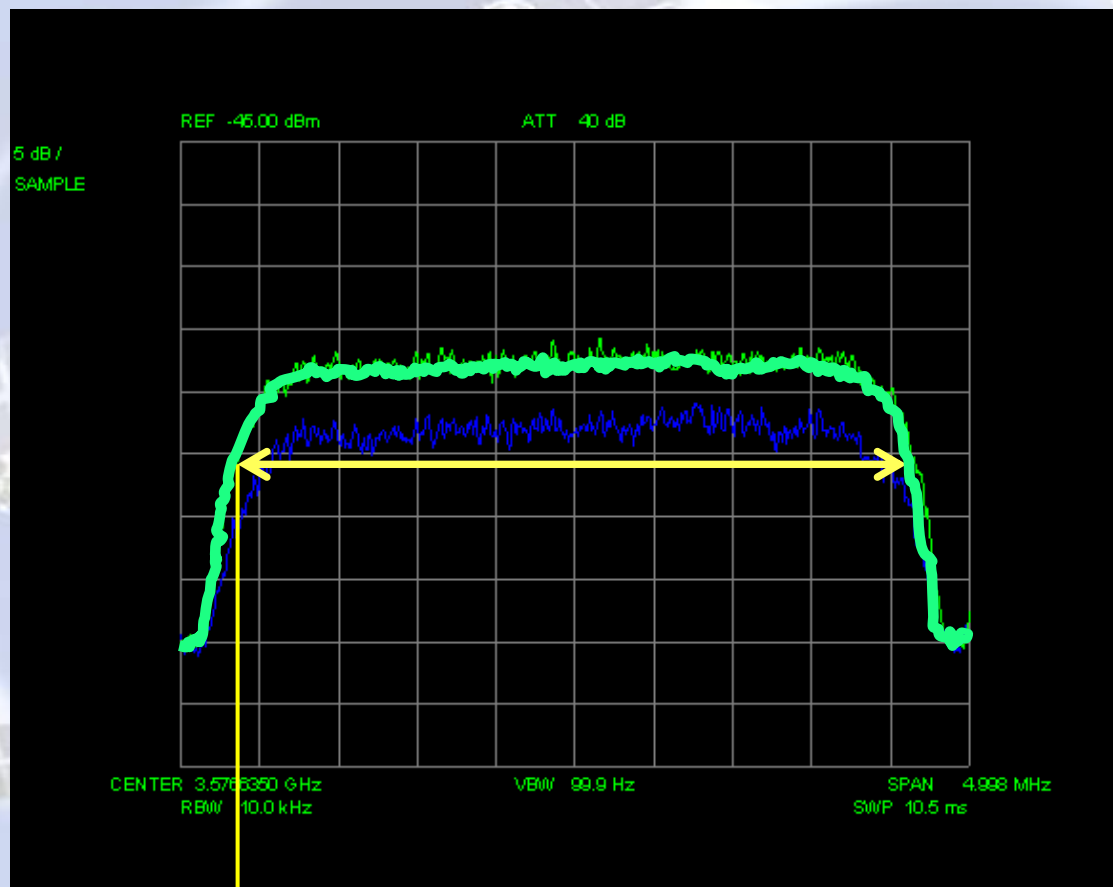
Вимірювальні параметри



Несуча частота



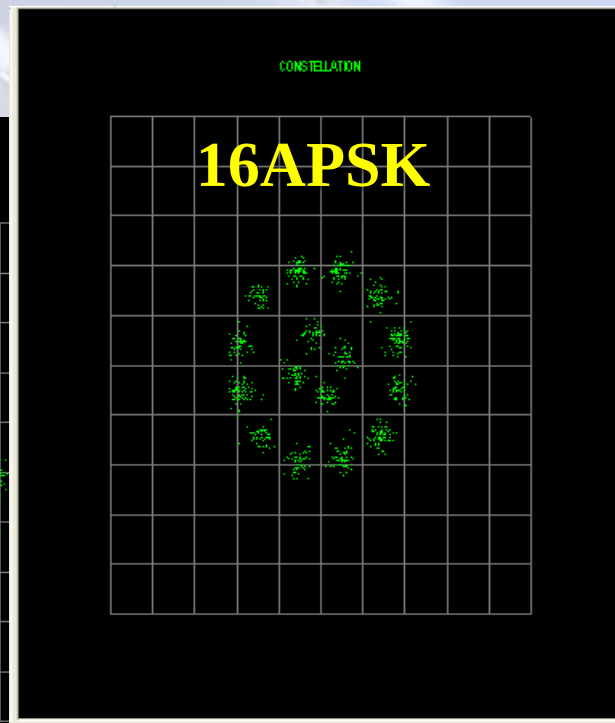
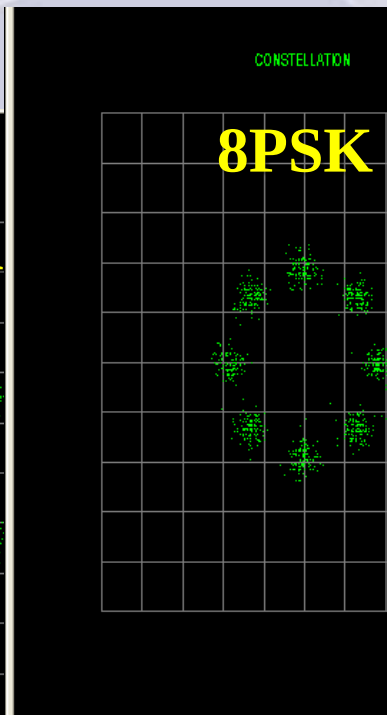
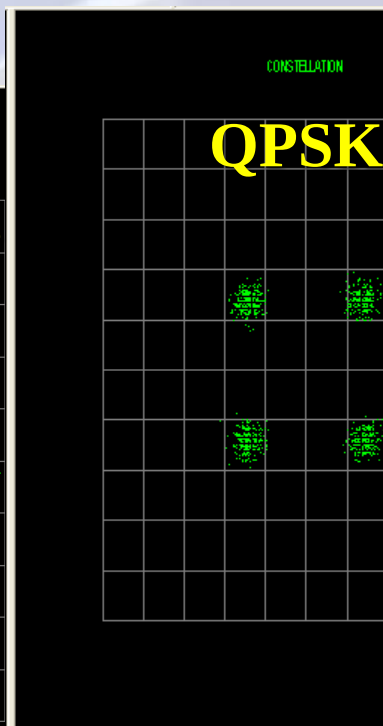
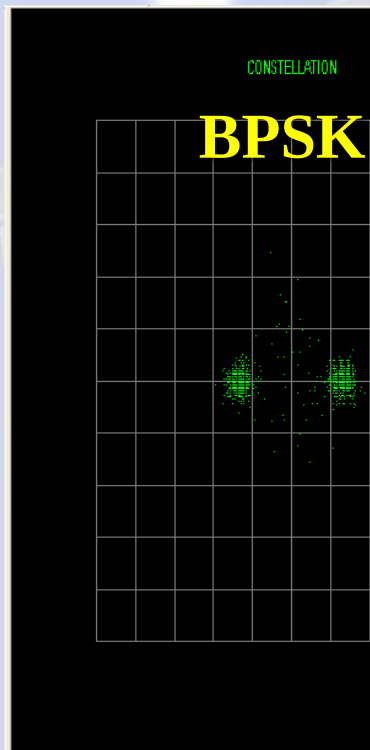
Вимірювальні параметри



Полоса випромінювання



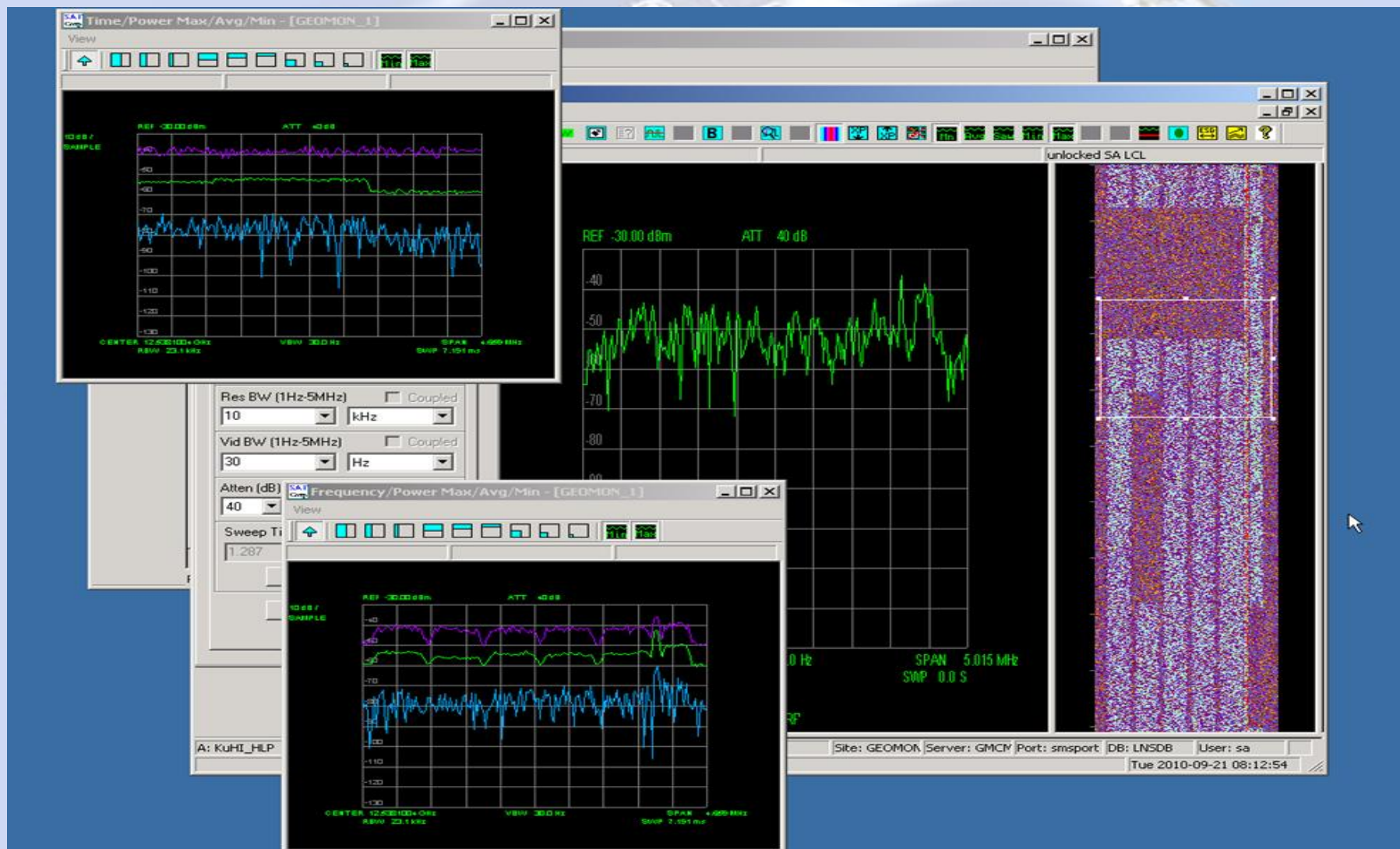
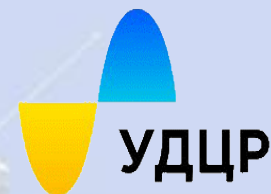
Вимірювальні параметри



Тип модуляції

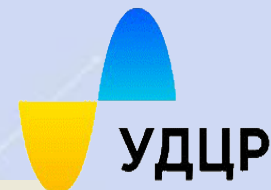


Приклад аналізу несучих по часу / частоті / амплитуді

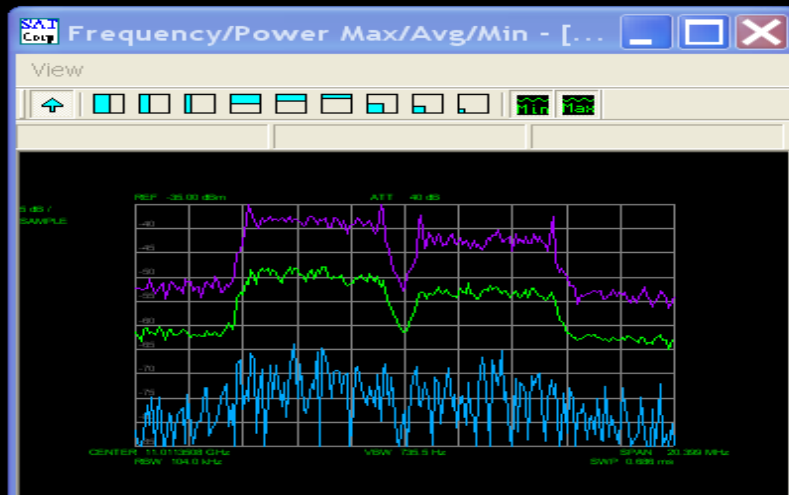




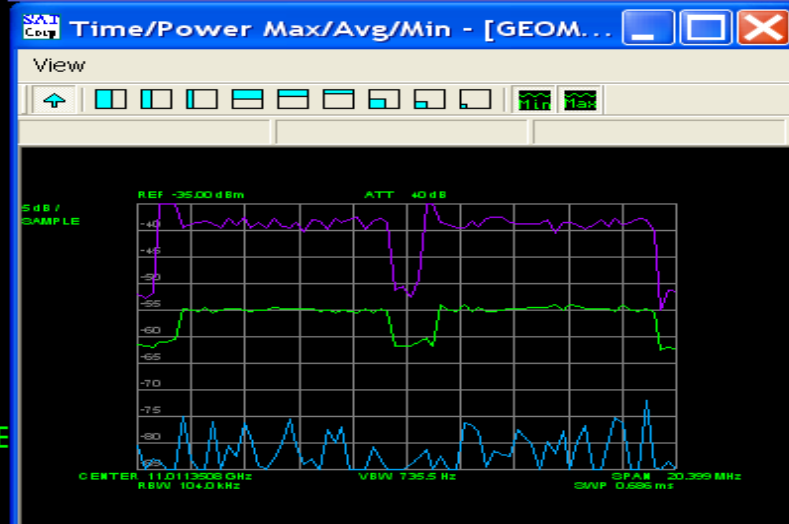
Приклад аналізу несучих по часу / частоті / амплитуді



5 dB /
SAMPLE



CE



Selected - Transponder: 'Eu_W2A_B2' - Customer: 'UCRF'

T: Eu_W2A_C:

N:

Site: GEOMO

Server: GMCI

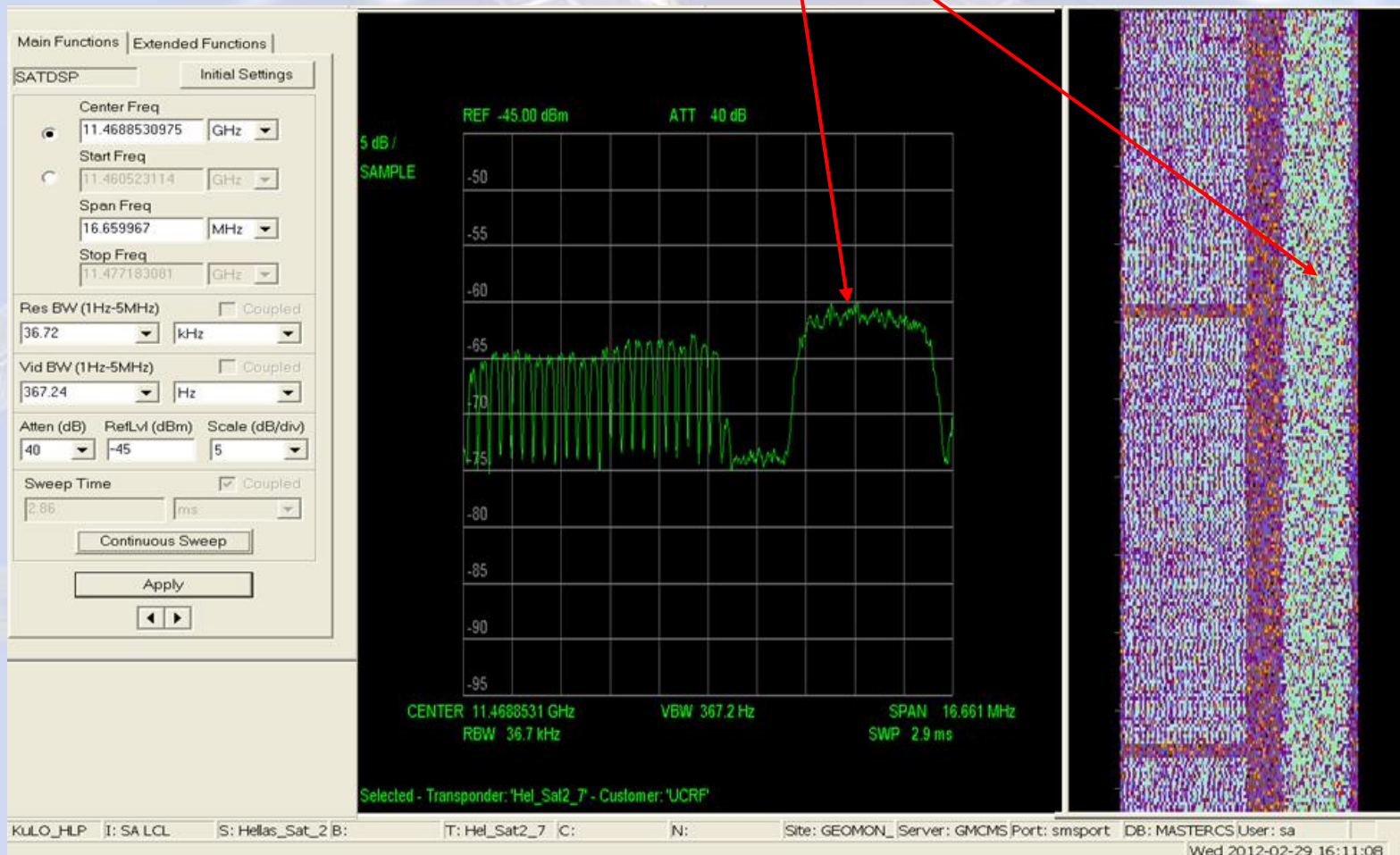
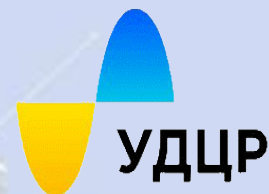
Port: smspor

DB: MASTER

User: sa

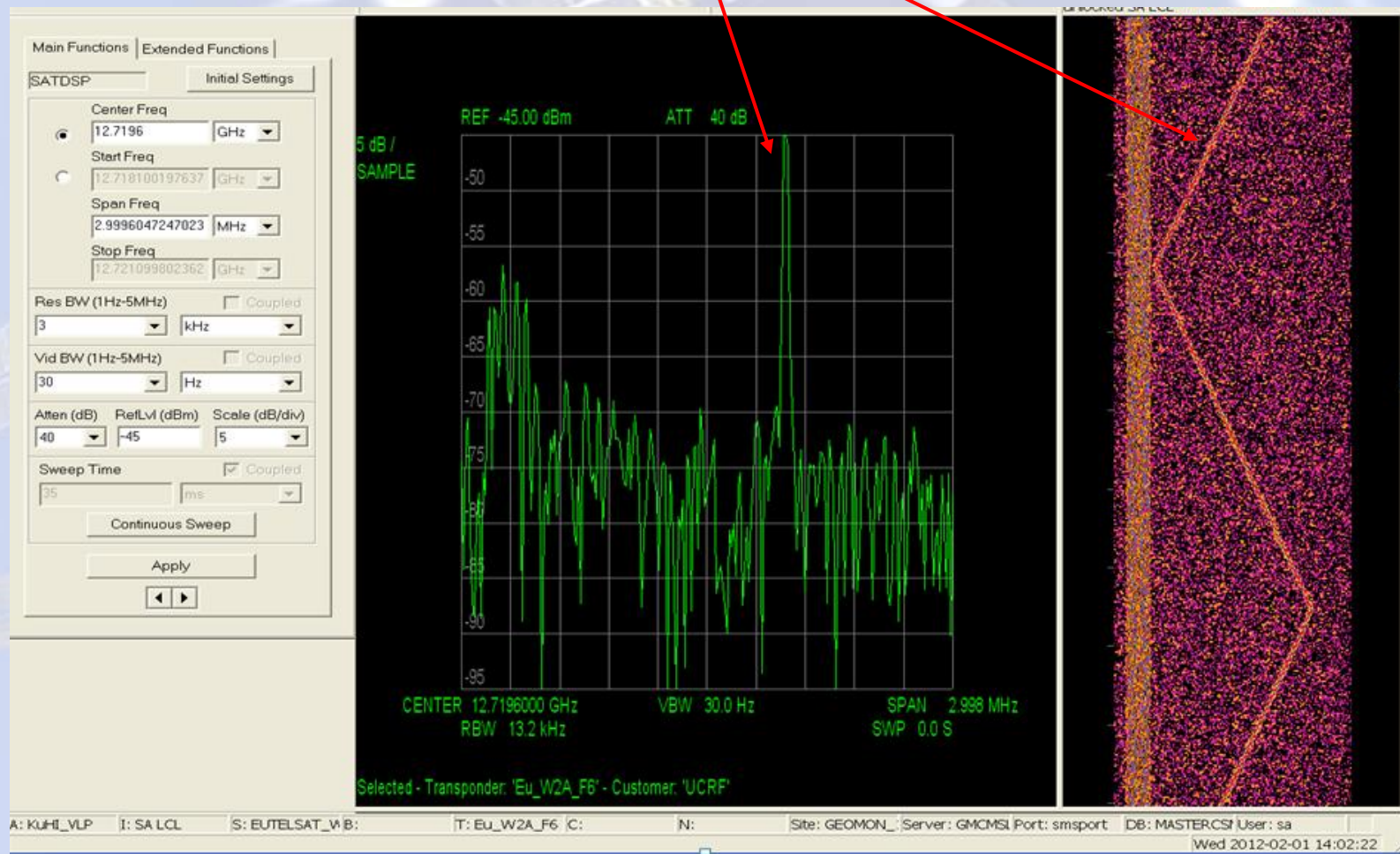
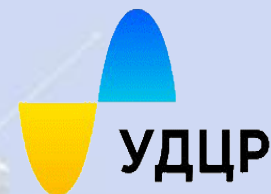


Приклад спектру сигналу з постійною центральною частотою





Приклад спектру сигналу з центральною частотою що змінюється





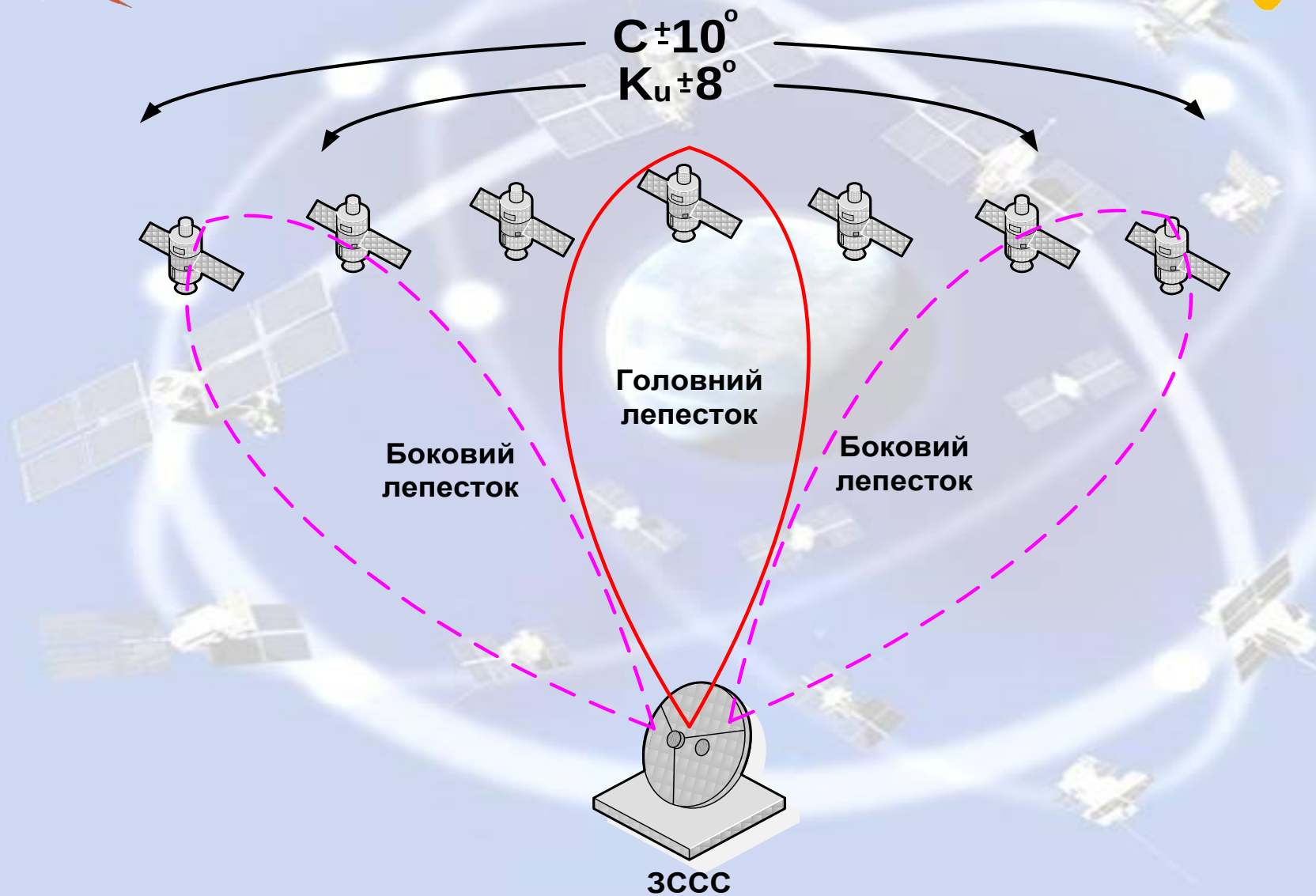
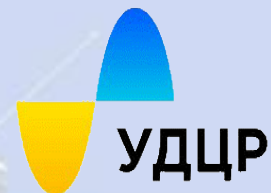
Основні параметри вимірювання 3ССЗ



Назва параметру		Одиниця вимірювання		Різновид типів параметрів
українською	англійською	українською	англійською	
Тип модуляції	Modulatin Type	-	-	BPSK, QPSK, 8PSK, OQPSK, 16QAM, 16APSK, 32APSK, CW, MSK
Символьна швидкість	Symbol Rate	кілобод/сек	KBS	
Центральна частота	Center Frequency	мегагерц	MHz	
Ефективна ізотропна випромінювальна потужність	EIRP	децибелл	dBW	
Смуга частоти випромінювання	Band Width	кілогерц	kHz	
Співвідношення несуча/шум	C/No	децибелл	dB-Hz	
Співвідношення напруженість поля/шум	Eb/No	децибелл	dB	
Співвідношення напруженість сигналу/шум	Es/No	децибелл	dB	
Швидкість передачі даних	Data Rate	кілобіт/сек	KBS	
Відношення кількості помилково прийнятих бітів до загальної кількості прийнятих	BER (Bit Error Rate)	-	-	-
Стандарт несучої	Car Standart	-	-	DVB-S, DVB-S2, IESS-308, IESS-309, IESS-310, IESS-315
Код зовнішньої попереджуючої корекції помилок	Inner Coding	-	-	1/2, 2/3, 2/5, 3/4, 3/5, 30, 4/5, 5/6, 7/8, 8/9, 9/10



Умови проведення геолокації





Принцип геолокації (визначення місцезнаходження)



Різні маршрути
розповсюдження
дозволяють виміряти
часове зміщення
(**DTO**)

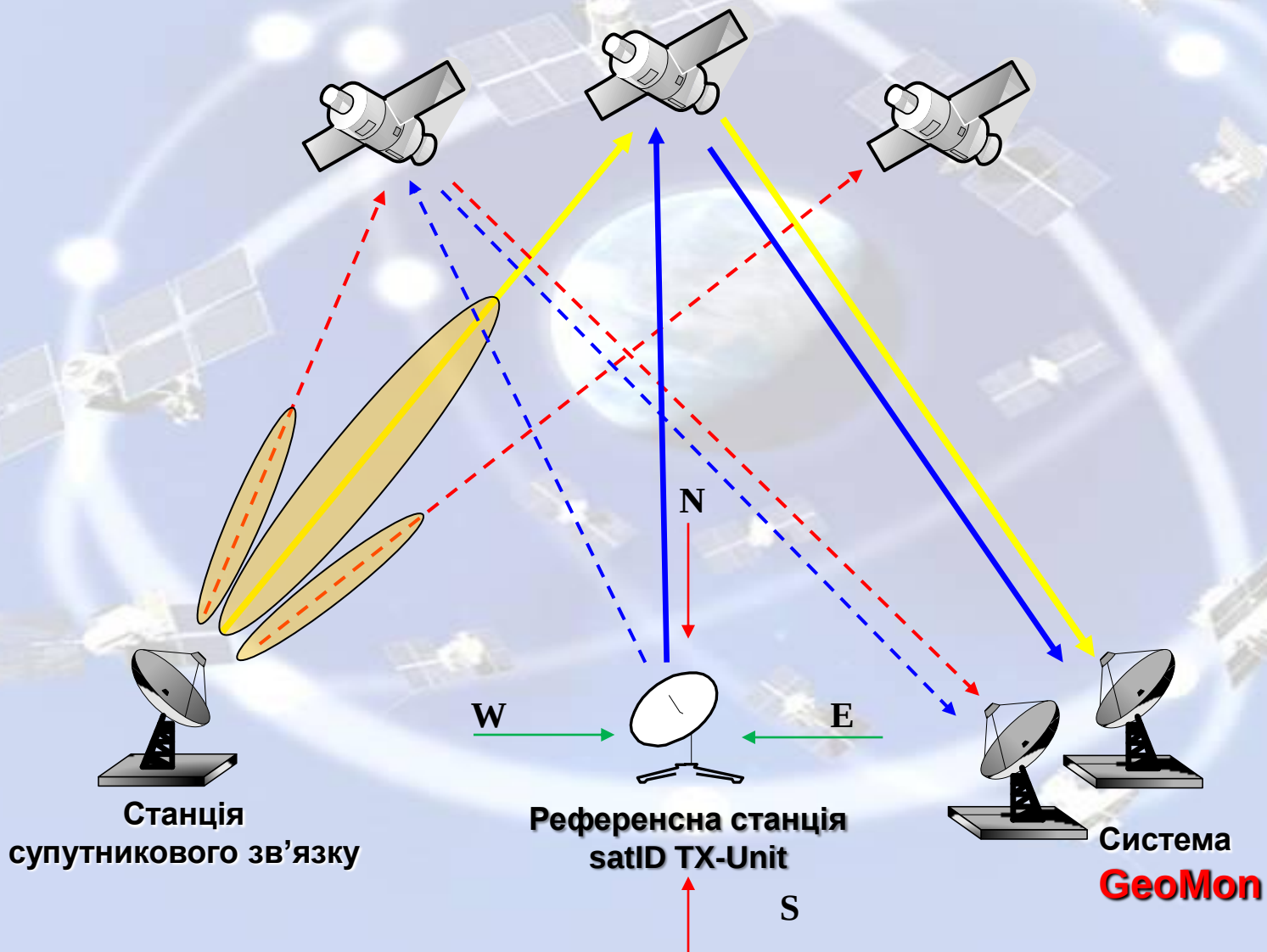


Різні швидкості супутників
дозволяють виміряти
частотне зміщення
(**DFO**)



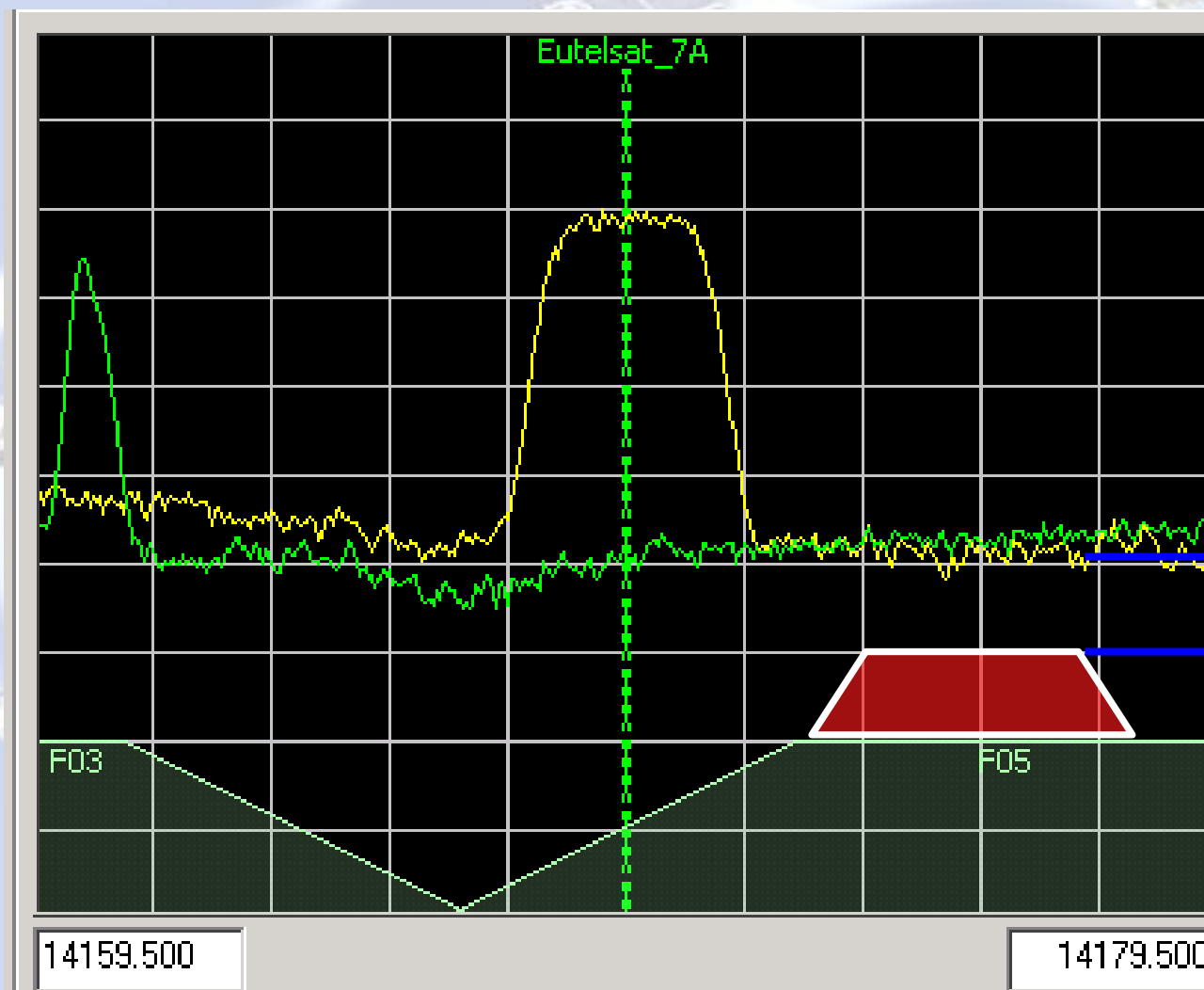
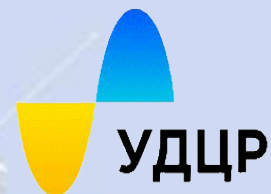


Принцип геолокації (визначення місцезнаходження)





Сигнал передатчика satID TX-Unit



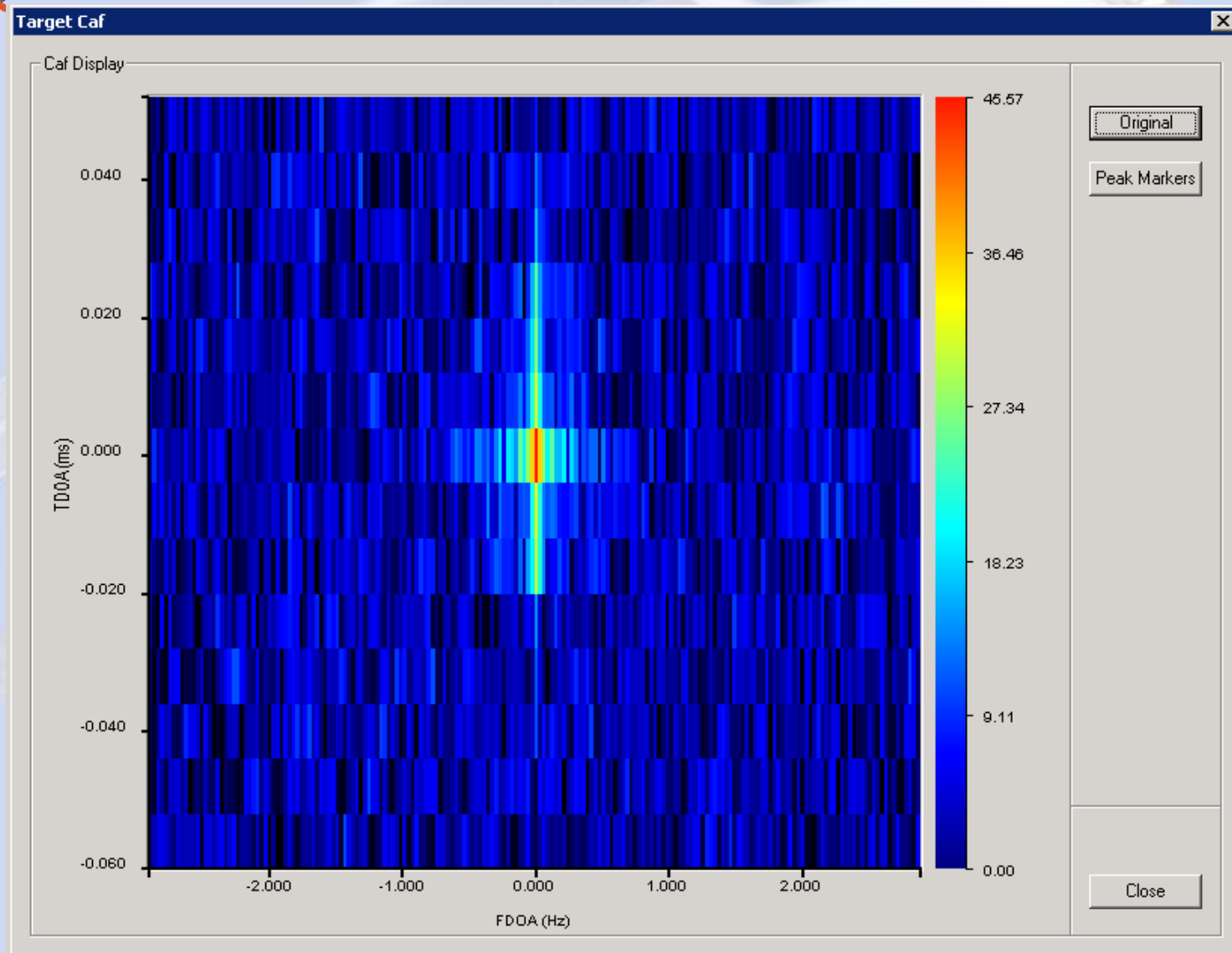


Антенa передавача satID TX-Unit



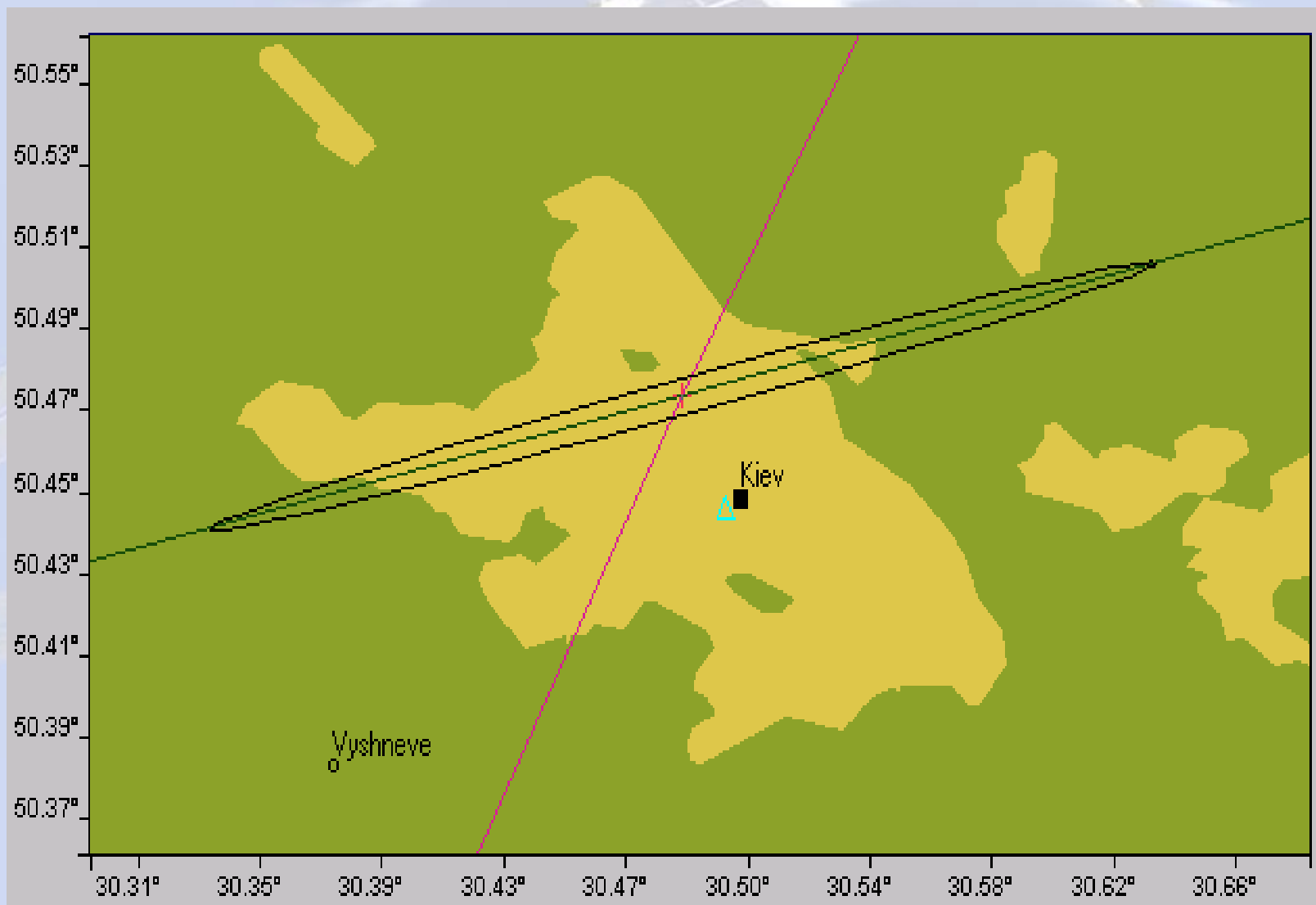
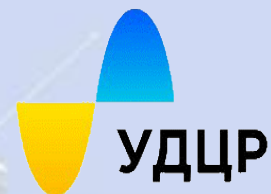


Приклад відображення сигналу на поверхні функції перехресної неоднозначності



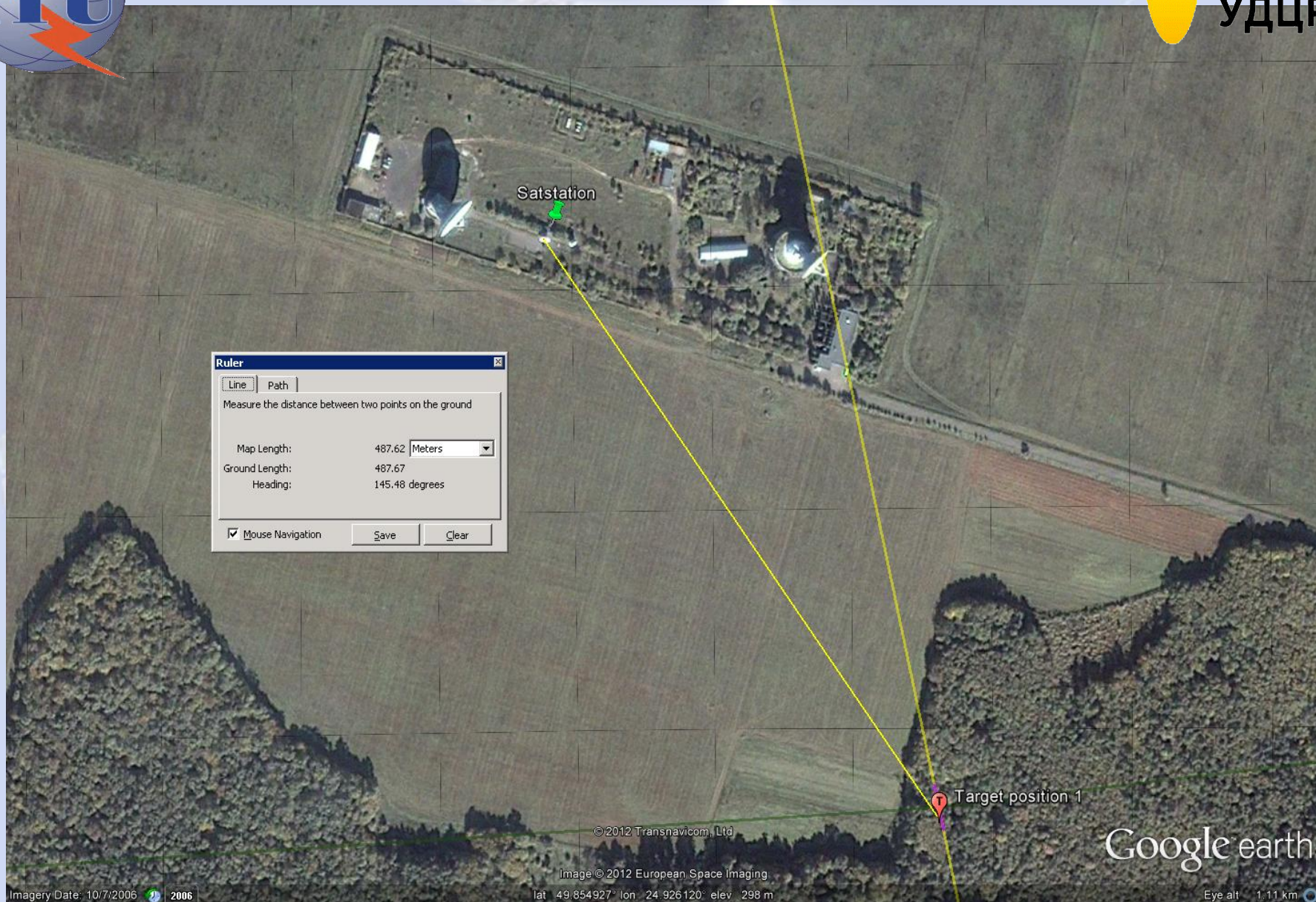


Цифрова карта та еліпс вірогідного знаходження передавача



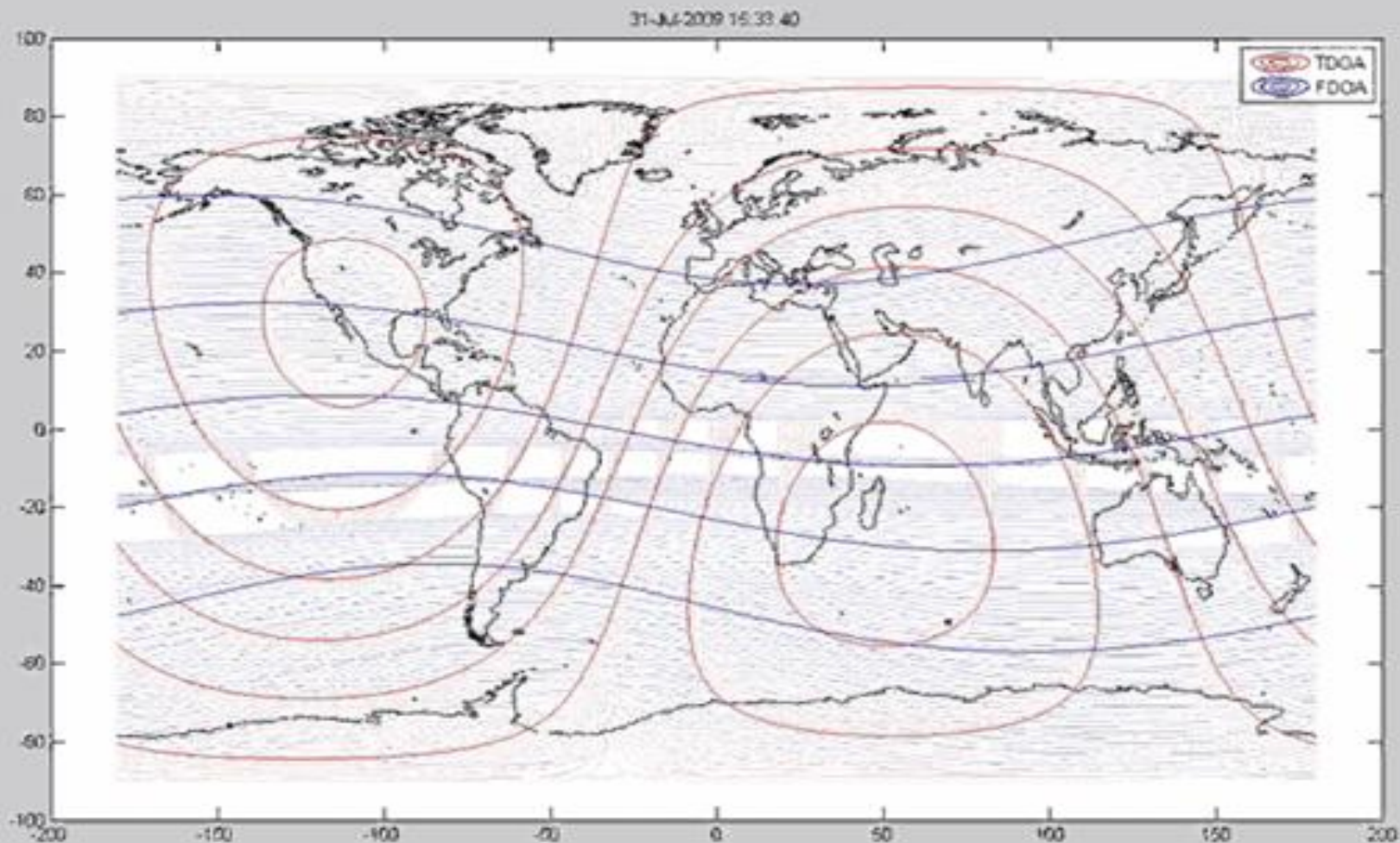
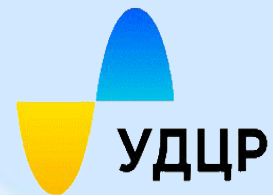


Приклад геолокації



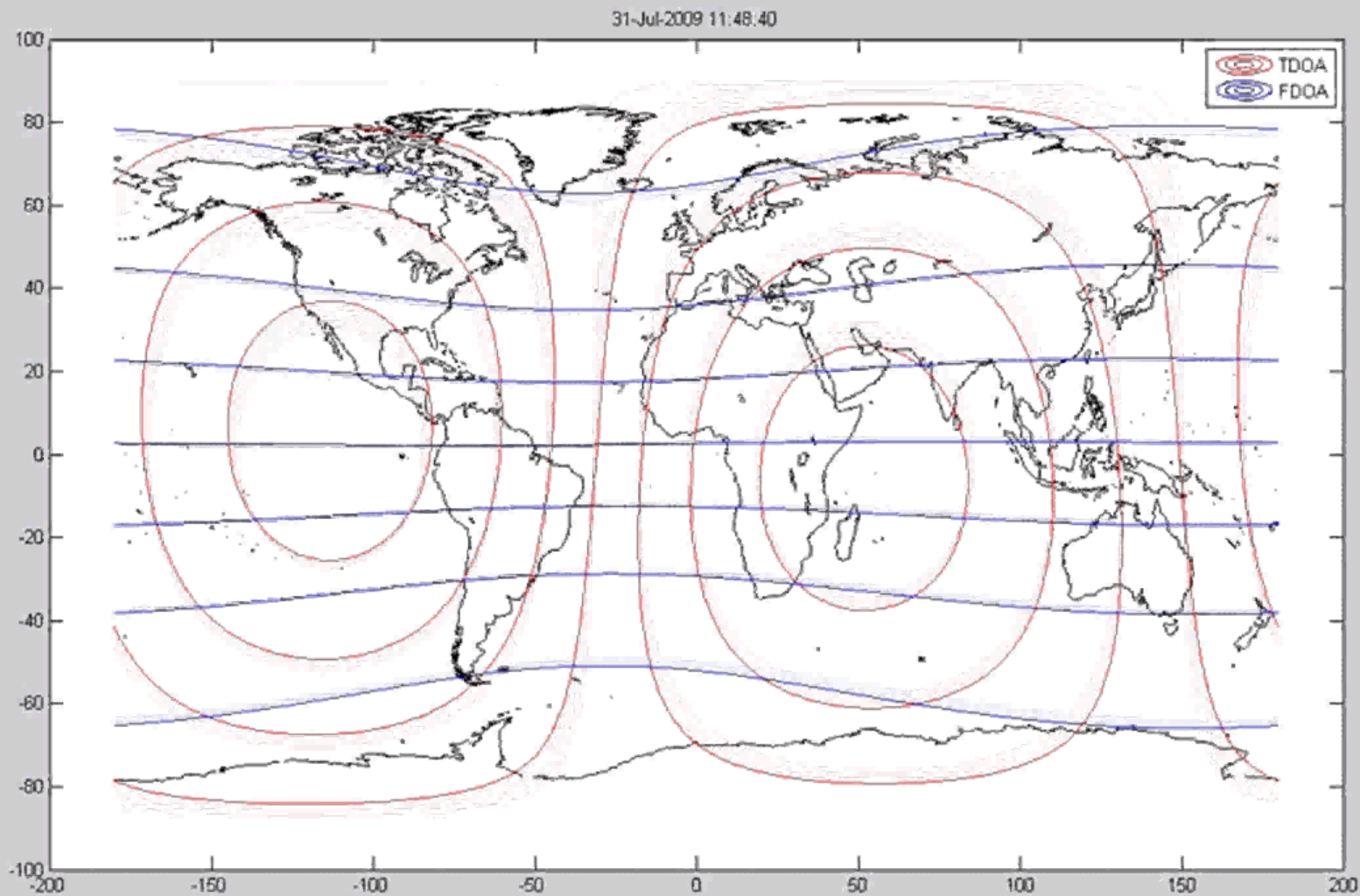
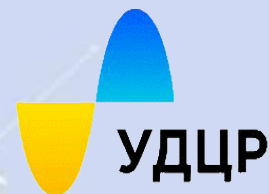


Геолокація можлива: лінії TDOA та FDOA перетинаються



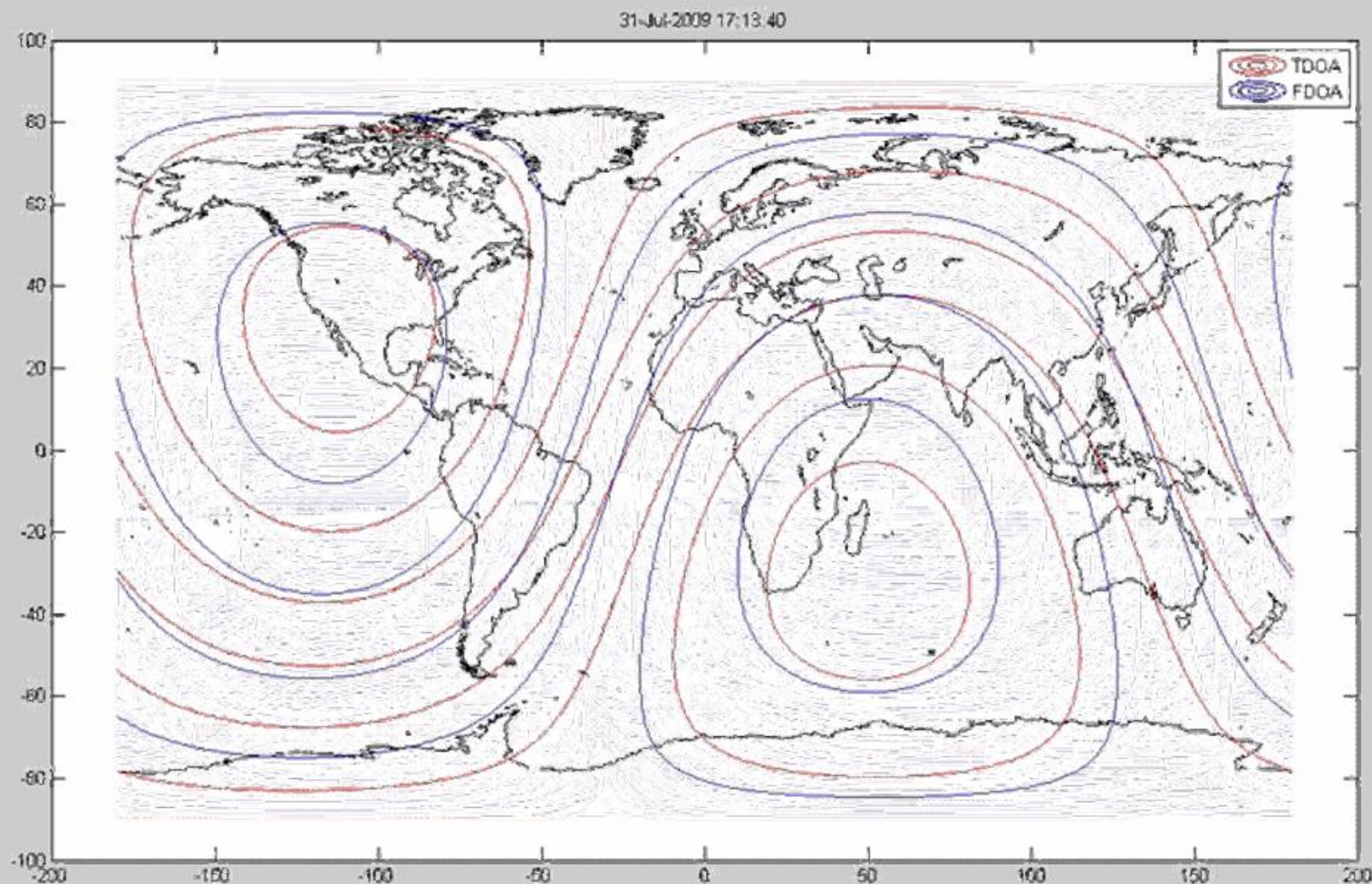


Зміна положення ліній TDOA та FDOA



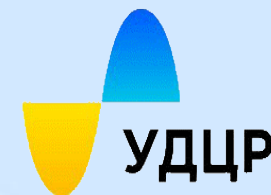


Геолокація неможлива: лінії TDOA та FDOA не перетинаються

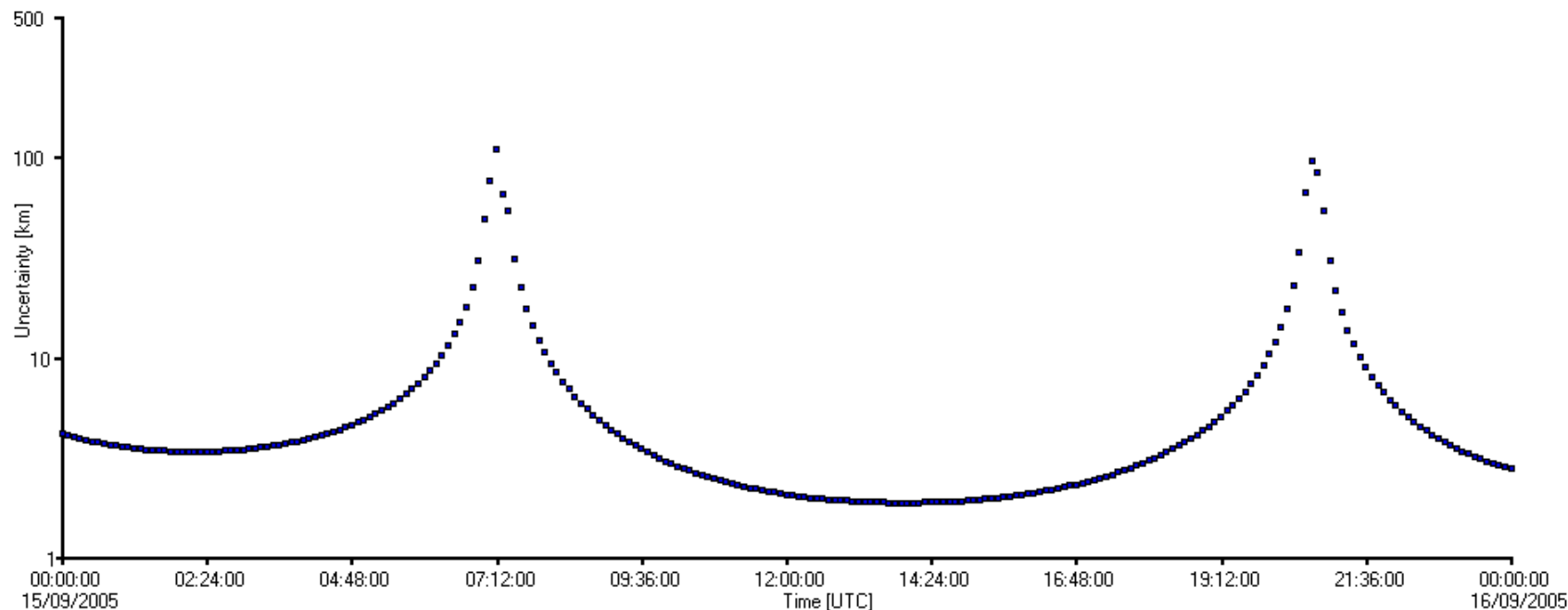




Прогноз можливості проведення геолокації



Geolocation Accuracy Prediction



Satellites

Uplink Frequency MHz

Primary

Satellite Ephemeris

Secondary

Satellite Ephemeris

Calculation Duration

Start End Interval s

Sample & Correlation

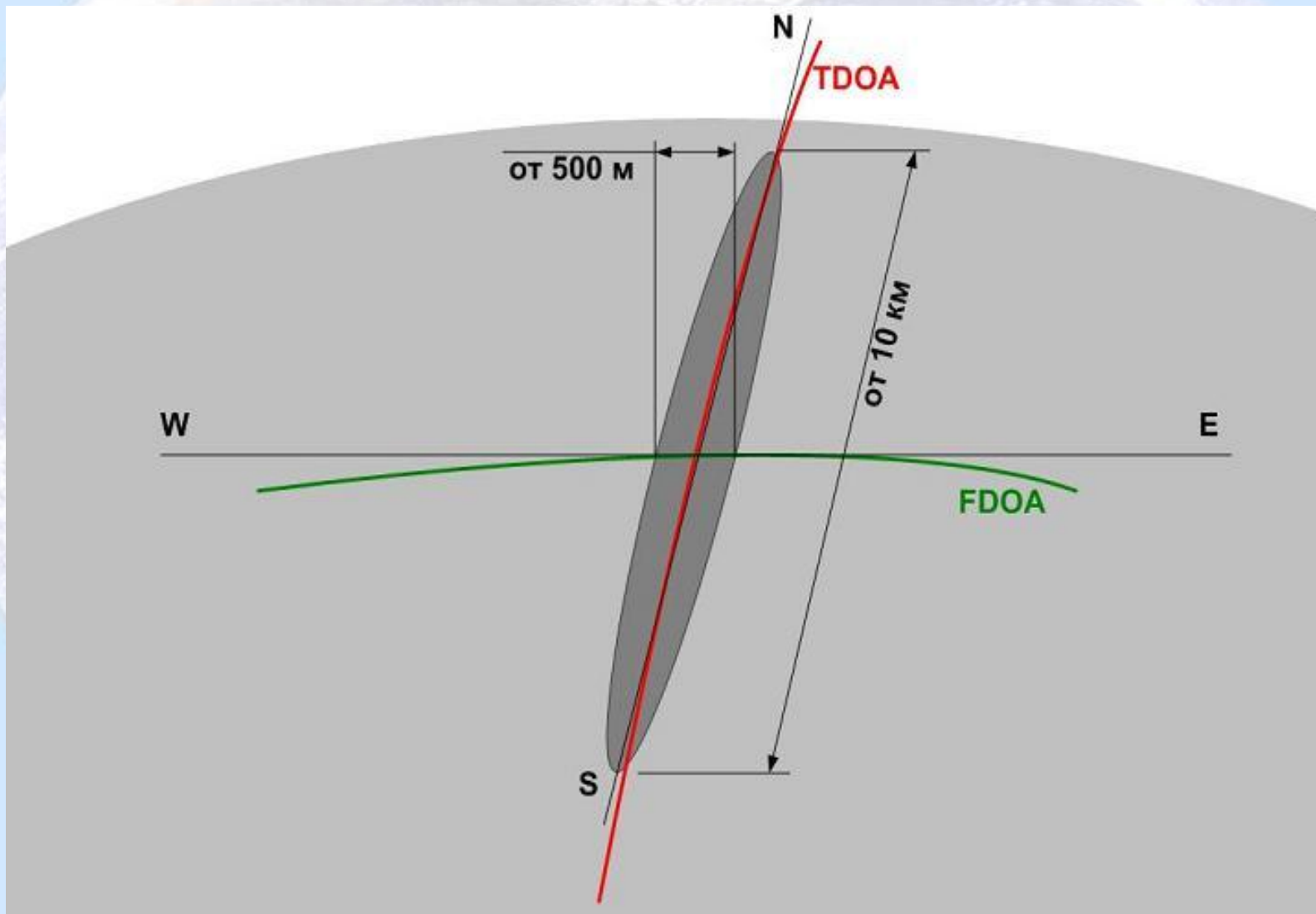
Bandwidth kHz No. Points Correlation SNR dB

Measurement Location

Lat Deg Long Deg



Точність вимірювання місцезнаходження ЗССЗ





Особливості організації проведення геолокації



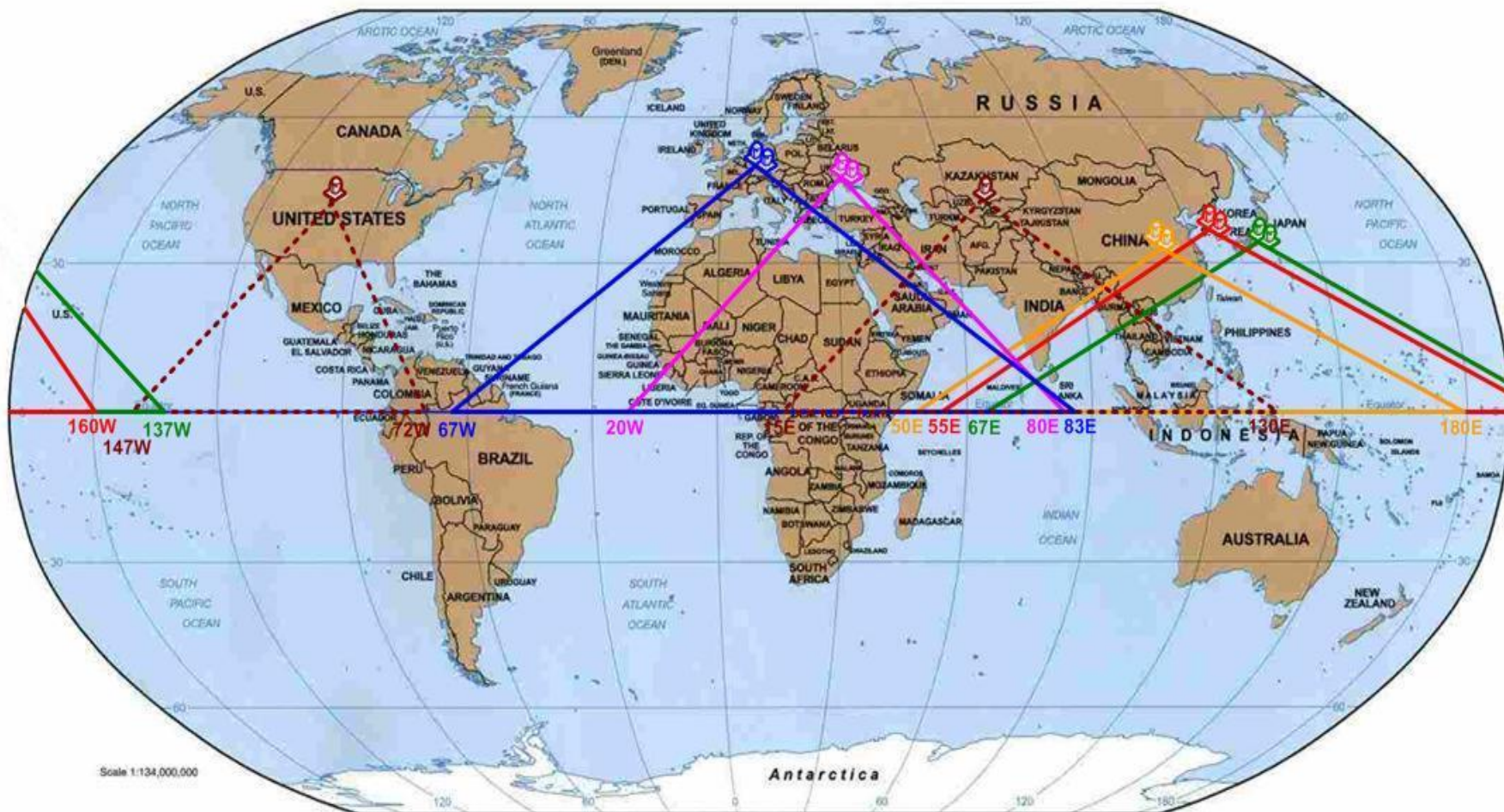
Системі геолокації для точності визначення **ДТО** (різниця зміщення часу) та **ДФО** (різниця зміщення частоти) необхідні :

- опорні передаючі станції для калібрування зміщення частоти опорного генератора, дрейфу частот та калібрування затримок;
- точні значення ефемерид для визначення змін відносних швидкостей та оцінювання затримки сигналу земля-супутник.

**Безпосередній пошук джерела завад
виконує мобільна система технічного
контролю у діапазоні від 3 ГГц до 40
ГГц**



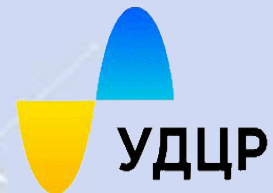
Зони покриття засобів, які мають національні адміністрації зв'язку, для вимірювання випромінювань космічних станцій



Оперативний бюлетень МСЗ No. 974 15.02.2011



Погляд на УДЦР з космосу



© 2013 Google
US Dept of State Geographer
© 2009 GeoBasis-DE/BKG
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Google earth.

29°30'35.81" N, 33°39'21.03" E, eve alt 18424.14 km



ДЯКУЮ ЗА
УВАГУ!