



Puolustusvoimien tutkimuslaitos

# ELSO – mitä se oikeasti on

SRAL Kesäleiri 2023  
PäijätHami

14.7.2022



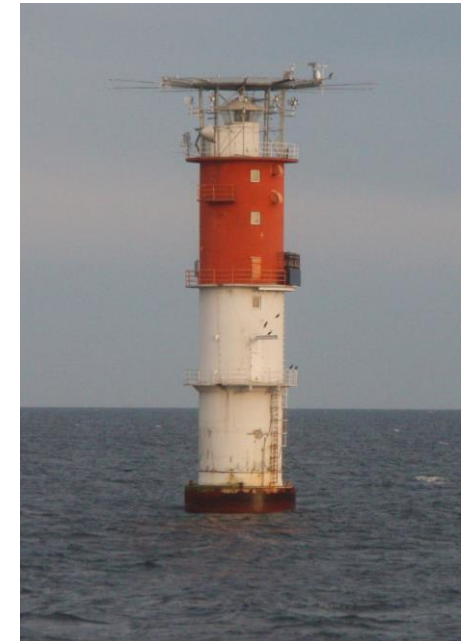
Insinöörimajuri Anders Furu  
ELSO tutkimusalaohjohtaja  
Informaatiotekniikkaosasto





# OH1KVD

- ex
  - OH6KVD
  - Z38/OH6KVD
  - M0HSS
- Kiinnostuksen kohteet
  - Merimajakat
  - Satelliitti
  - Digimodet
  - SDR
- Kerhot
  - OH6AAI
  - OI6AY
  - OI3AI
- Hangaround kerhot
  - OH6AI
  - OI1AY
  - OH2ET
  - G8SRC



Helsingin kasuuni

By Islander - Oma teos, CC BY 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7678808>





# Esityksen sisältö

- Peruskäsitteet
- Kehittyvä teknologia
- Ukraina





# Peruskäsitteet

non. Ilmeistä on, että seuraavassa sodassa muodostaa tärkeän osan myös teleteknillinen taistelu eetterissä.



# ELSO – Elektroninen sodankäynti

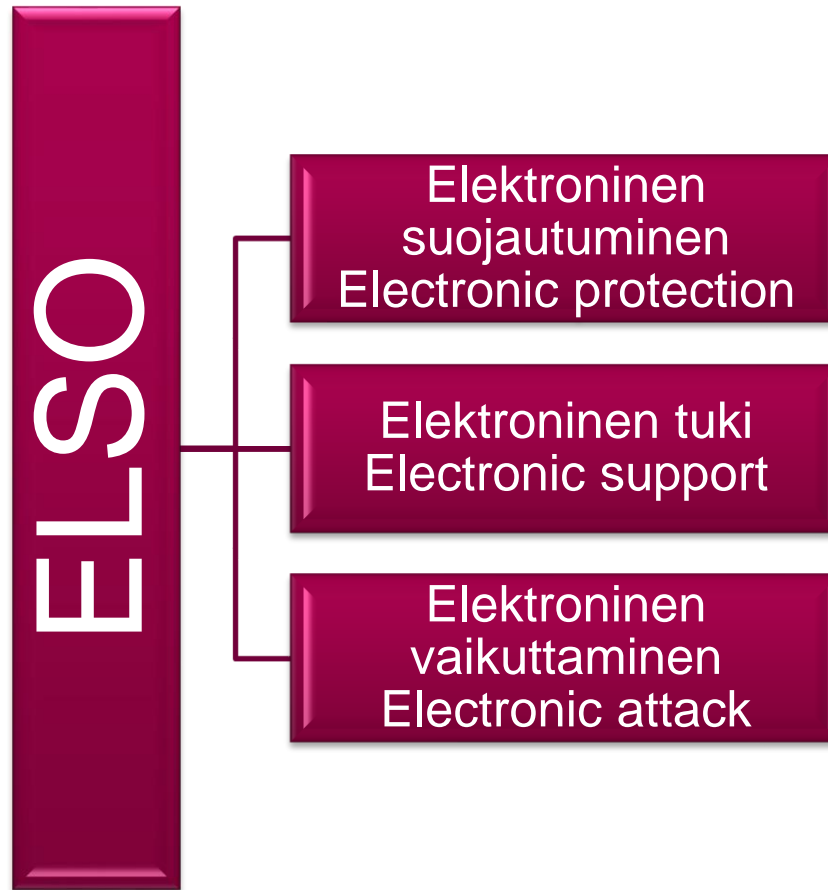
- Electromagnetic Warfare (EW)
- *Sähkömagneettisen säteilyn käyttöä oman toiminnan tukemiseksi ja vastustajan toiminnan vaikeuttamiseksi. Elektronisella sodankäynnillä tiedustellaan, edistetään tai vaikeutetaan sähkömagneettista säteilyä hyödyntävien järjestelmien toimintaa.*
- *Military action that exploits electromagnetic energy to provide situational awareness and create offensive and defensive effects.*







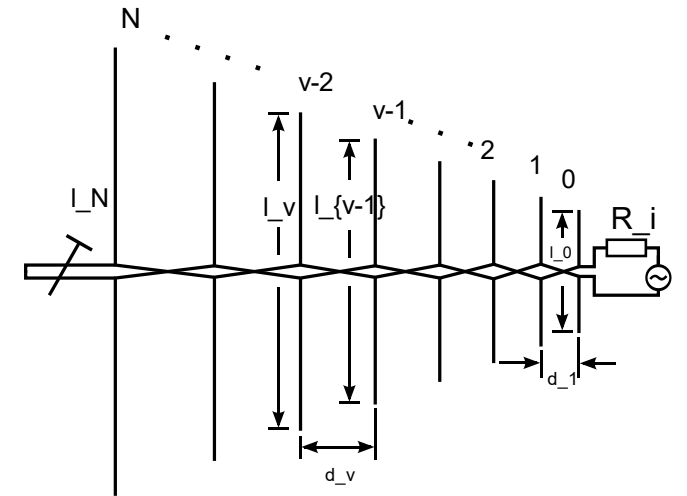
# ELSO:n osa-alueet





# Elektroninen suojaus

- Toiminnalliset tai tekniset toimenpiteet, joilla pyritään estämään vastustajan elson tehokas käyttö
  - radiokuri
  - tehonsäätö
  - suunta-antennit
  - LPI/LPD aaltomuodot
  - virheenkorjaus
  - asemapaikan vaihto ja taajuuksien vaihdot
  - vaihtoehtoiset yhteydenpitotavat
- ”*Jos sinua ei havaita, sinua ei voida tiedustella eikä häiritä*”



Von McZusatz - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=33448244>





## Elektroninen tuki

- Käytännössä elektroninen tiedustelu ja valvonta taistelukentällä jolla tuetaan välittömästi taistelevia joukkoja.
- Havaitaan ja paikannetaan tutkia, radioita ja linkejä.
- Luodaan tilannekuva.
- Analysoidaan lähetteitä.
- Perinteisesti jaettu:
  - COMINT – viestiliikenteen ja viestijärjestelmien tiedustelu
  - ELINT – tutkien ja navigointijärjestelmien tiedustelu

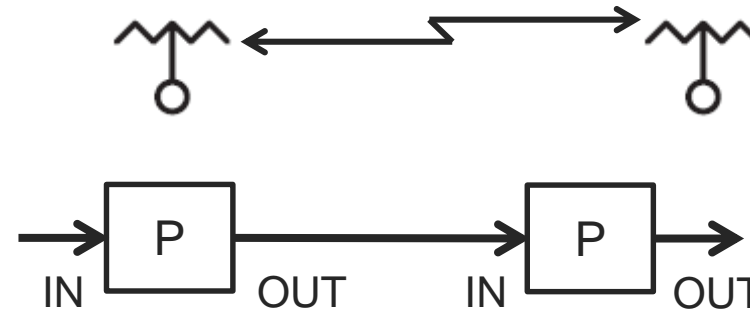






# Elektroninen vaikuttaminen

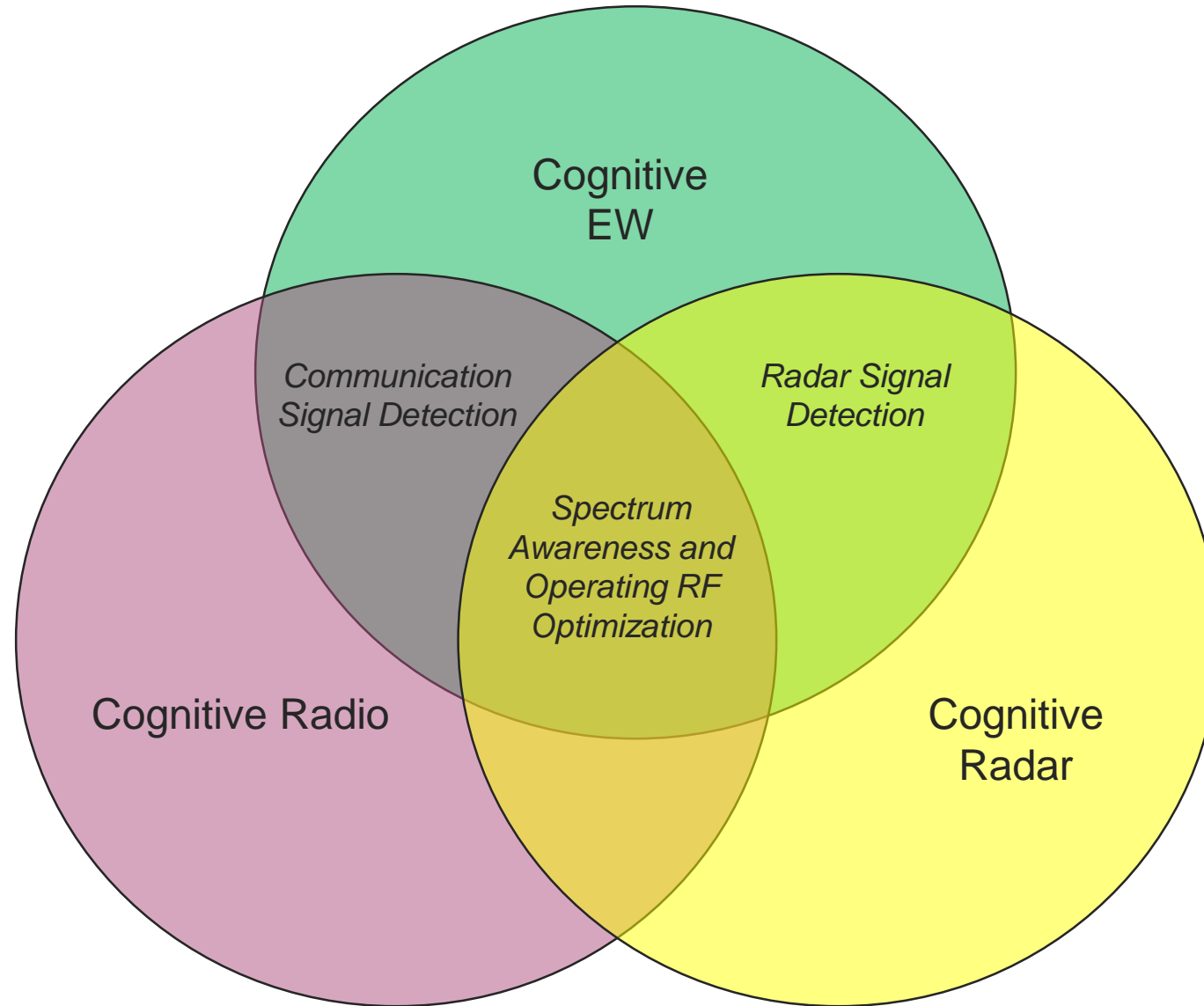
- Hyökkäyksellinen toiminta, jolla pyritään estämään, hidastamaan tai vaikeuttamaan vastustajien järjestelmiä.
- Perinteisesti jaettu:
  - häirintä
  - harhauttaminen
  - lamauttaminen





# Kehittyvä teknologia







## Kognitiivinen (radio-) järjestelmä

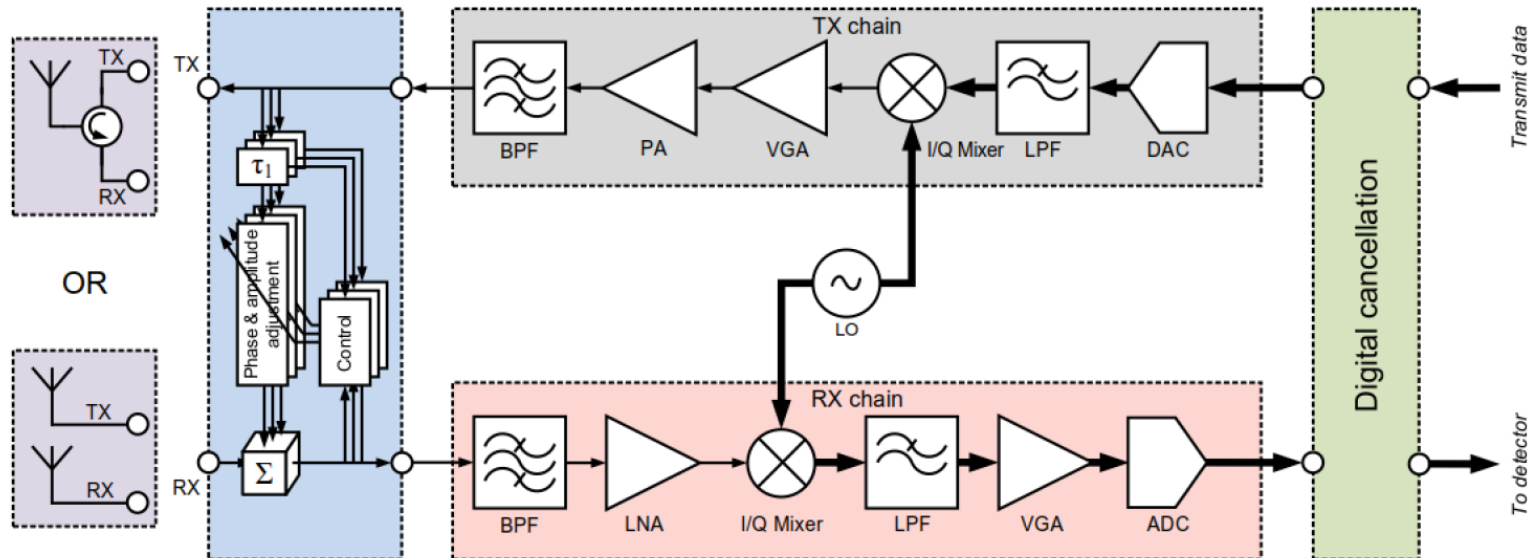
- *“Cognitive radio system (CRS): A radio system employing technology that allows the system to obtain knowledge of its operational and geographical environment, established policies and its internal state; to dynamically and autonomously adjust its operational parameters and protocols according to its obtained knowledge in order to achieve predefined objectives; and **to learn from the results obtained.**” (ITU-R Report SM.2152, 2009).*





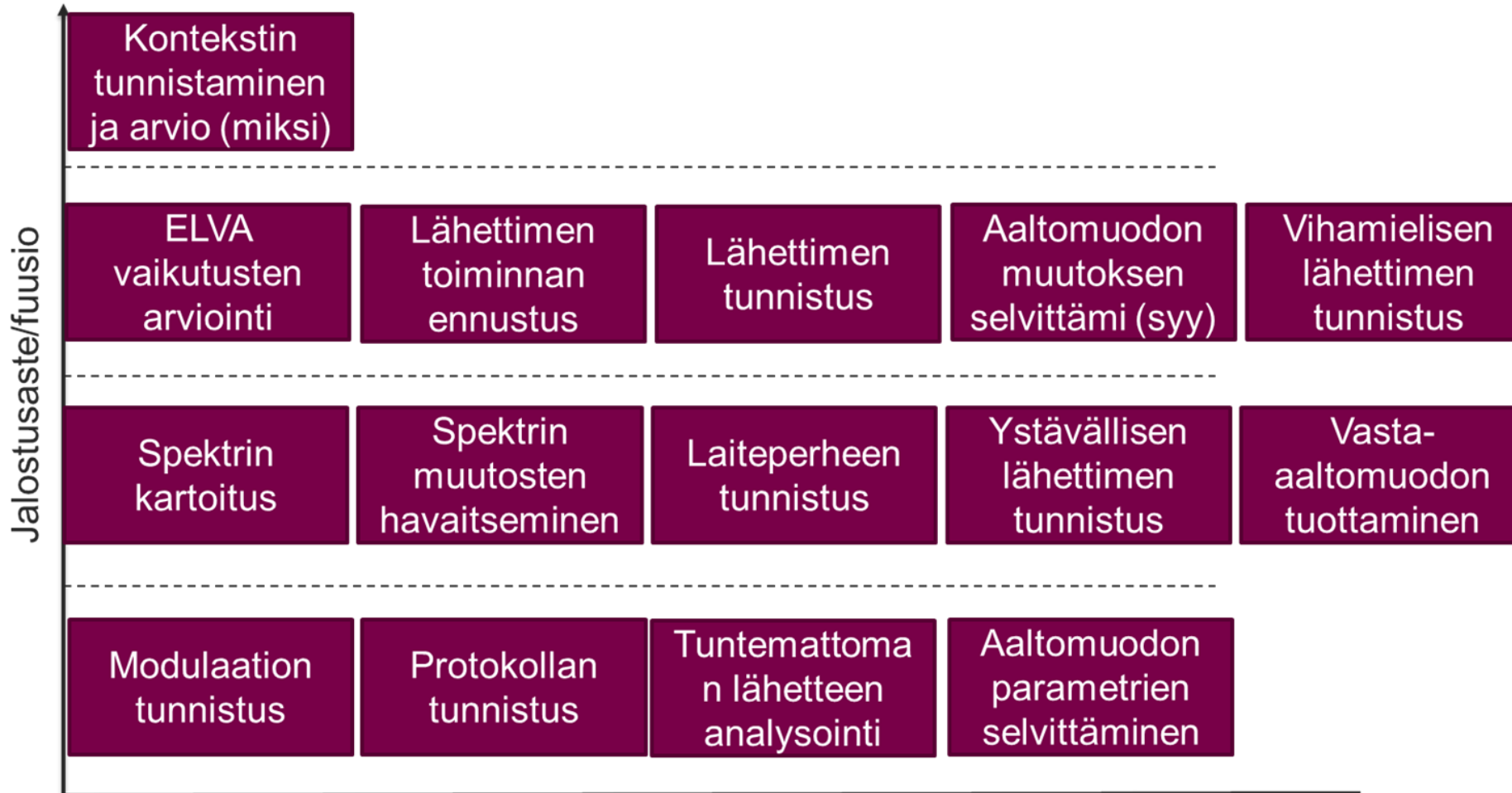
# In-Band Full-duplex (STAR)

- Mahdollistaa kaksisuuntaisen liikenteen samalla taajuudella samanaikaisesti
- Mahdollistaa spektrin tarkkailun lähetyksen aikana





# Tekoäly/koneoppiminen

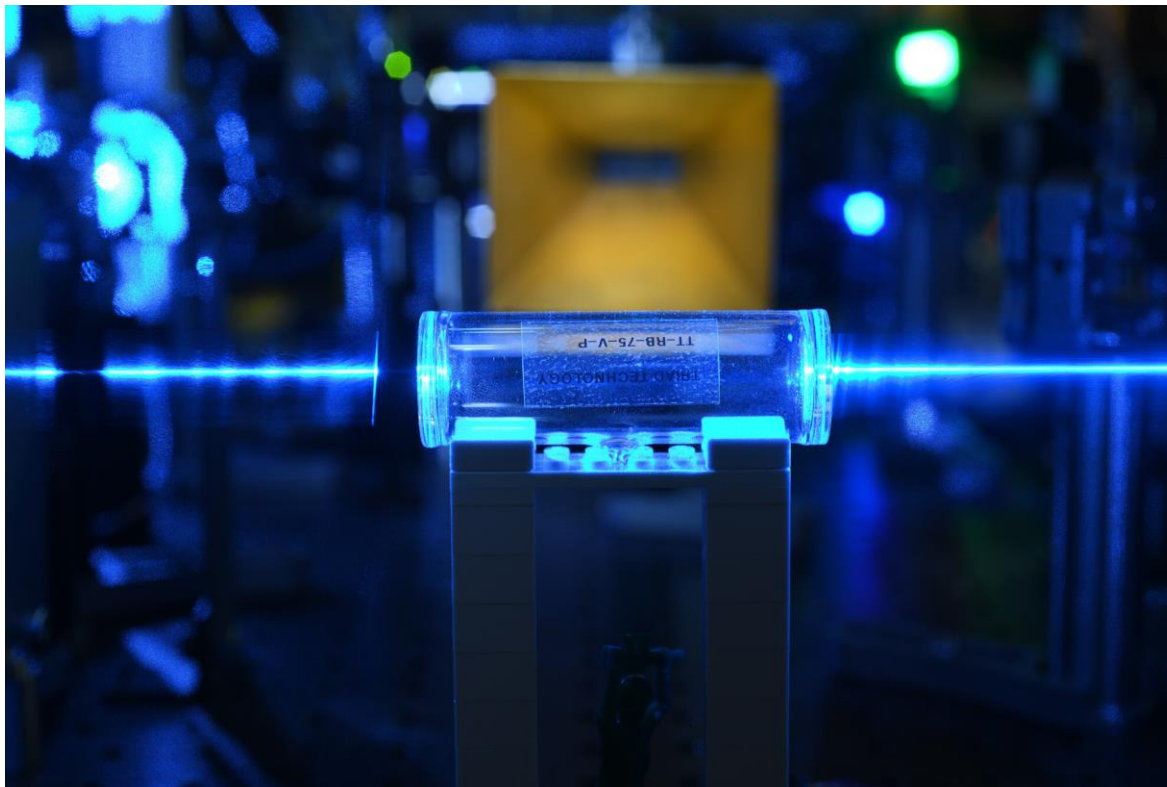






# Kvanttivastaanotin – Rydbergin Atomi

- Laajakaistainen 0 .. 100 GHz





# Ukraina





138 - 144 MHz  
(6 MHz)  
Sotilaskäyttö

139 - 143 MHz  
(4 MHz)  
Sotilaskäyttö (Sotilasilmailu)

435 - 438 MHz  
(3 MHz)  
Radioamatööri liikenne



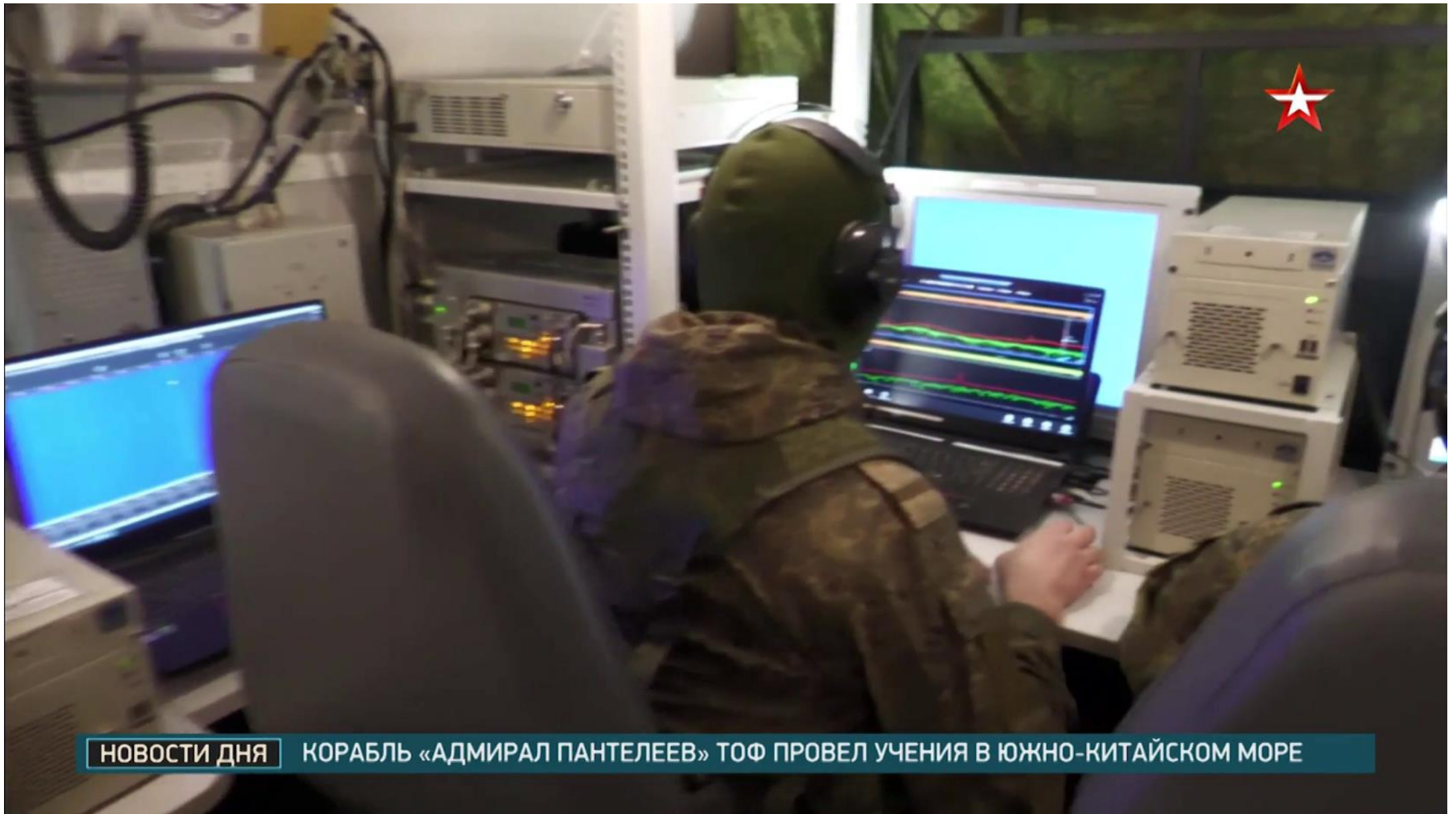
Таблица позывных должностных лиц ГАДн  
на р/ст Baofeng

Состав сети	Позывные	
	Основные	Запасные
НА	Нева 77	Кин 99
КД	Байкал 12	Урал 73
НШД	Енисей 17	Обь 92
ЭКД по ВР	Терек 43	Лена 45
НРД	Амур 15	Яна 76
Командир 1 ГАБ	Волга 80	Тобол 47
Командир 1 ГАВ	Кама 11	Шитка 11
Командир 2 ГАВ	Кама 22	Шитка 12
командир ВУБ	Кама 33	Шитка 13
Командир 2 ГАБ	Днепр 87	Иртыш 23
Командир 1 ГАВ	Ангара 47	Ишим 21
Командир 2 ГАВ	Ангара 48	Ишим 31
Командир ВУБ	Ангара 49	Ишим 41
Командир 3 ГАБ	Катунь 12	Печера 81
Командир 1 ГАВ	Дон 65	Вятка 47
Командир 2 ГАВ	Дон 75	Вятка 48
Командир ВУБ	Дон 85	Вятка 49
НС -командир ВУД	Ока 76	Свияга 67
Командир ВОД	Хопер 45	Двина 83
Циркулярный	Кольцо 99	Круг 11
Переход на зап. частоту	Скачок 54	Занавес 62
Частота	435500	455200





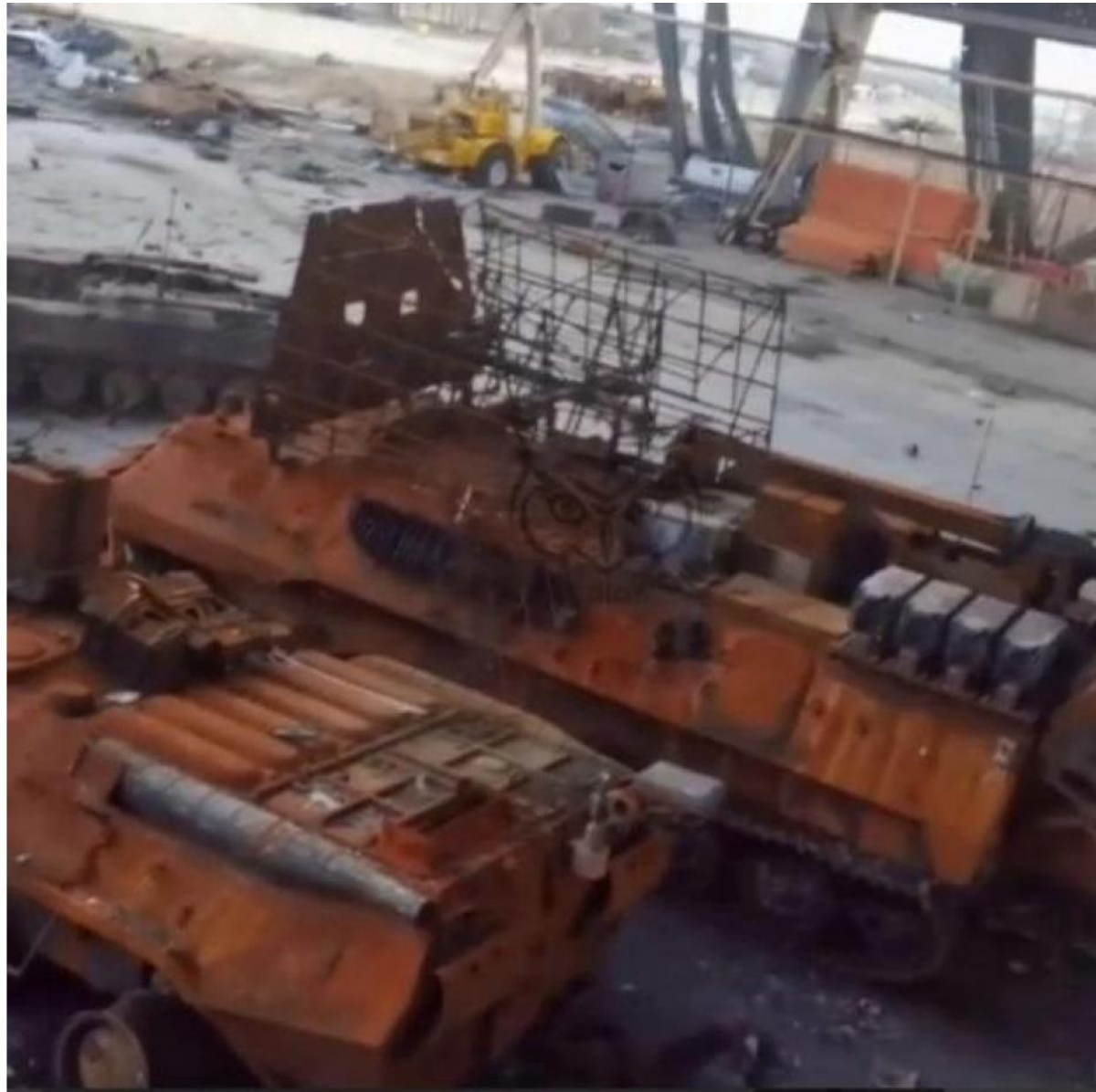




**НОВОСТИ ДНЯ** КОРАБЛЬ «АДМИРАЛ ПАНТЕЛЕЕВ» ТОФ ПРОВЕЛ УЧЕНИЯ В ЮЖНО-КИТАЙСКОМ МОРЕ







Rtut-BM  
Syttytimiä vastaan







Torn järjestelmä  
1,5 – 3000 MHz



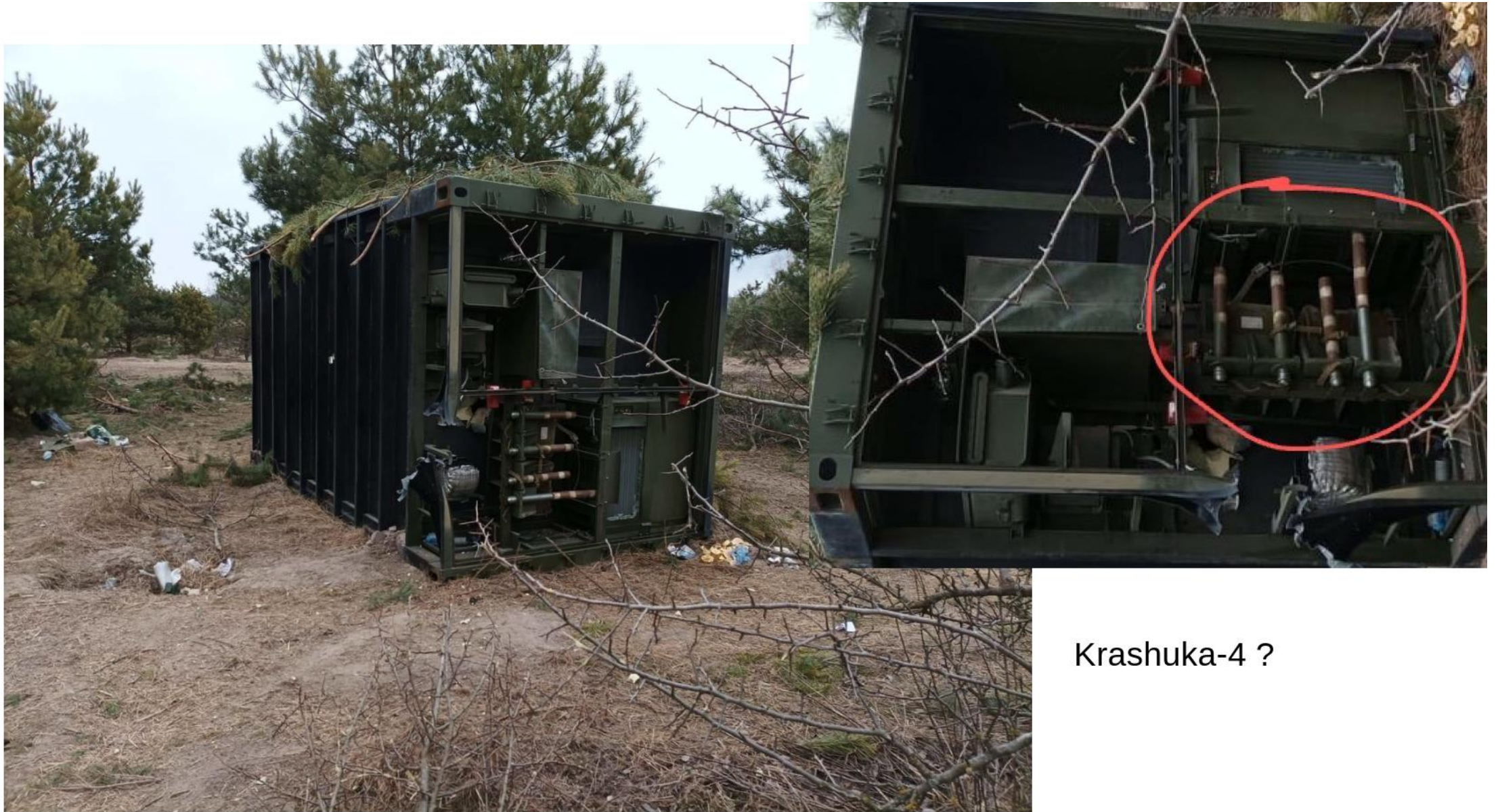


## R330Zh Zhitel

Detection, direction finding, and jamming:

- mobile satellite communications such as Inmarsat and Iridium
- base stations of cellular communication, standard GSM 1900,
- consumer navigation equipment
- jamming of satellite communications systems NAVSTAR (GPS).





Krashuka-4 ?









SU-35 Khibiny-M







RP-337VM







Auriga











# Töihin Puolustusvoimien tutkimuslaitokseen!

- [www.valtiolle.fi](http://www.valtiolle.fi)
- Elokuussa haussa mm:
  - Siviilitehtävä – RF-sensorit
  - Erikoisupseeritehtävä – ELSO
- radiotekniikka, signaalinkäsittely, koneoppiminen





# Kiitos mielenkiinnosta

