

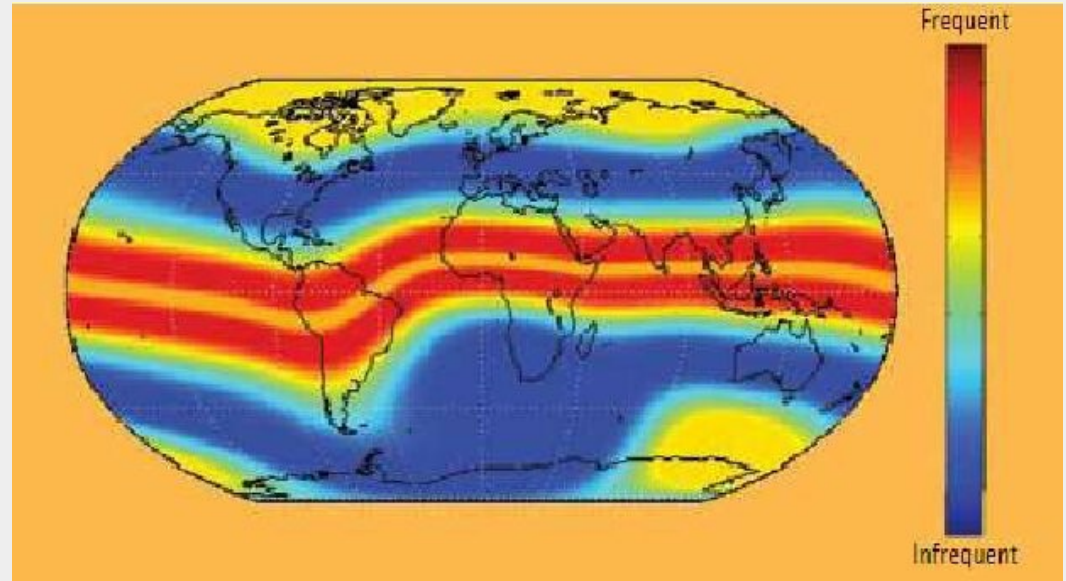
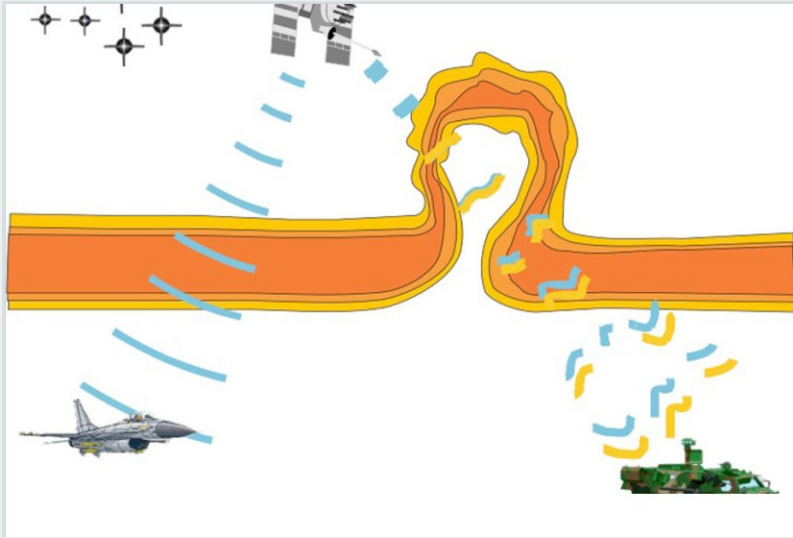
Ionosferska scintilacija

- Pojava brze modifikacije radio valova koji prolaze kroz ionosferu uslijed malih valovitih regija ionosferske plazme
- Ovo dovodi do reduciranja točnosti te u izraženijim slučajevima potpunog gubitka signala sa satelita

Ionosferska scintilacija

- Osim u prostiranju radio valova, scintilacija se uočava i u prostiranju svjetla te se očituje kao treperenje zvijezda
- Fizikalno, dolazi do brze promjene indeksa refrakcije prolaskom elektromagnetskih valova kroz atmosferu, u slučaju svjetlosti kroz troposferu (pokazatelj turbulencije u zraku), a u slučaju radio valova kroz ionosferu (pokazatelj turbulencije ionosferske plazme)

Ionosferska scintilacija



Ionosferska scintilacija

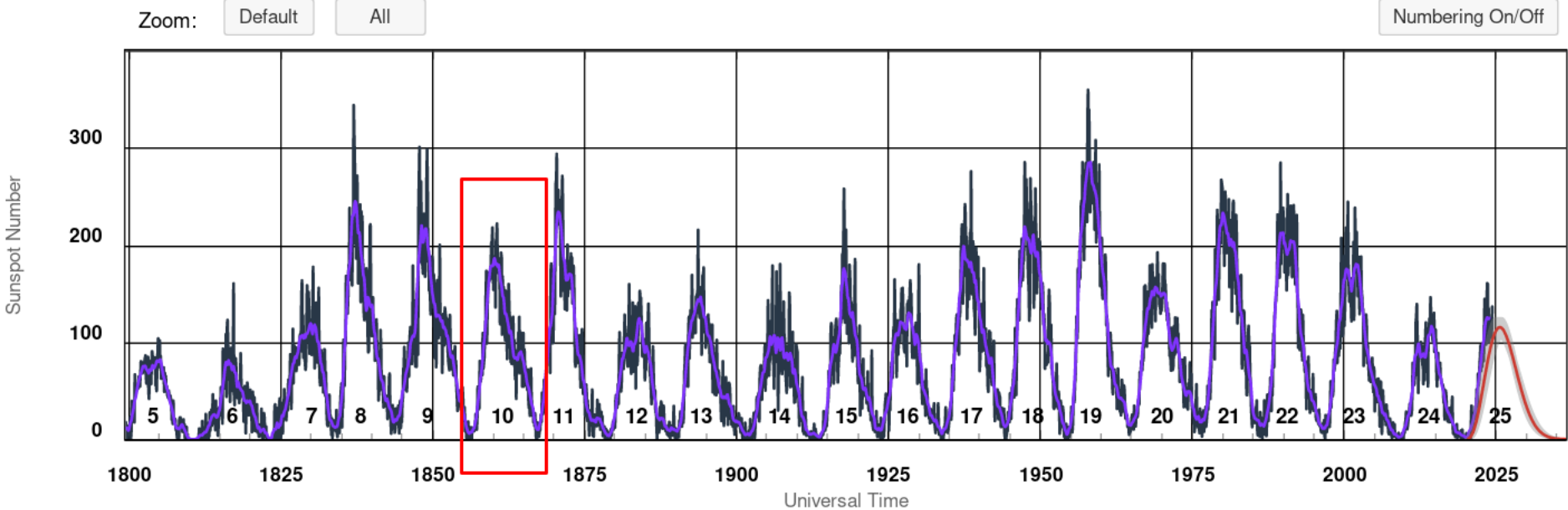
- Amplitudna scintilacija je izraženija u ekvatorijalnim širinama dok je fazna izraženija u polarnim
- Obje distorzije (amplitudna i fazna) satelitskih signala dovode do potencijalne degradacije točnosti položaja ili gubitka signala te posljedične nemogućnosti određivanja položaja

Špekulativne teorije

- Može li utjecaj svemirskog vremena trajno oštetiti GNSS sustav?
- Općenito se smatra da ne ali...

SOLAR CYCLE PROGRESSION

ISES Solar Cycle Sunspot Number Progression



Monthly Values Smoothed Monthly Values Predicted Values Predicted Range

Add/Remove Error Bars...

Carrington event

- Godina je 1859.
- Sunce je u 10. ciklusu
- 1. rujna dolazi do najintenzivnije Sunčeve oluje ikad zabilježene instrumentima
- Procjene Dst indeksa variraju od -800 do -1750 nT (minimum zabilježen tokom 10.5.2024. iznosio je -414 nT)

Carrington event

- Učinci ovog događaja zabilježeni su diljem planete
- Polarna svjetlost je bila vidljiva svuda, čak i u tropskim krajevima (npr. Kolumbija), a primjerice rudari u Rocky mountains su ustali tijekom noći raditi doručak jer su mislili da je svanulo jutro

Carrington event

- S obzirom da promjenjivo magnetsko polje u vodičima inducira napon, pojavili su se mnogi problemi povezani s tadašnjom električnom opremom
- Većina telegrafa u SAD i Europi je izbačena iz funkcije a poneki operateri na uređajima su doživjeli električni udar

Carrington event

- Pojedini telegrafi su radili čak i isključeni iz električne mreže:

Boston operator (to Portland operator): "Please cut off your battery [power source] entirely for fifteen minutes."

Portland operator: "Will do so. It is now disconnected."

Boston: "Mine is disconnected, and we are working with the auroral current. How do you receive my writing?"

Portland: "Better than with our batteries on. – Current comes and goes gradually."

Boston: "My current is very strong at times, and we can work better without the batteries, as the aurora seems to neutralize and augment our batteries alternately, making current too strong at times for our relay magnets. Suppose we work without batteries while we are affected by this trouble."

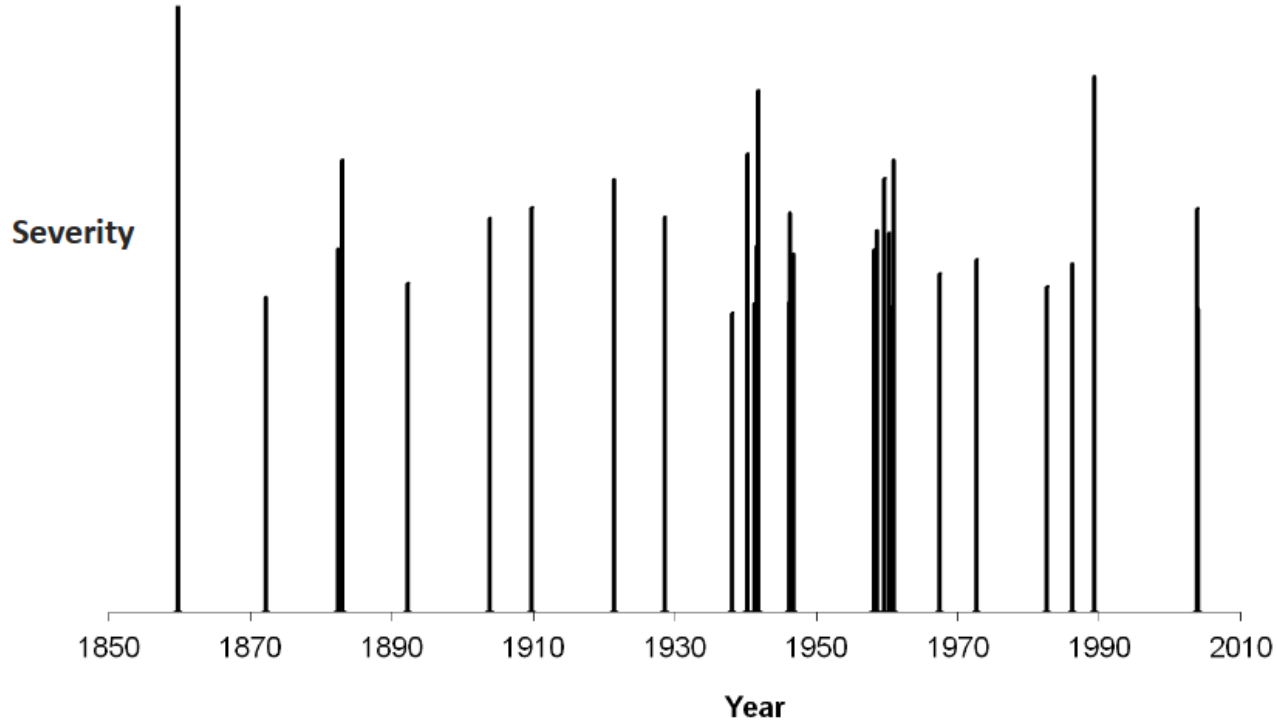
Portland: "Very well. Shall I go ahead with business?"

Boston: "Yes. Go ahead."

The conversation was carried on for around two hours using no battery power at all and working solely with the current induced by the aurora, the first time on record that more than a word or two was transmitted in such manner.^[26]

Novi Carrington event ?

Fig.3 Major (geomagnetic) space weather events between 1859 and 2003



Novi Carrington event ?

- Postoje procjene da je vjerojatnost za ponavljanje Sunčeve oluje takvog intenziteta otprilike oko 1 posto godišnje, uz varijacije zavisno o periodu Sunčevih ciklusa itd.
- Za razliku od 1859. godine, moderna civilizacija prepuna je električnih i elektroničkih sustava

Novi Carrington event ?

- Noviji događaji, ni blizu intenzivni kao Carringtonov, prouzročili su određene tehnološke štete
- 1989. u Kanadi (Quebec) je došlo do oštećenja električne mreže i 9-satnog nestanka el. energije za 9 milijuna stanovnika
- 2 transformatora su oštećena i u Velikoj Britaniji

Novi Carrington event ?

- „Haloween storms” u 2003. uzrokovale su 1-satni gubitak električne energije u Malmo (Švedska)
- 47 satelita je privremeno izbačeno iz upotrebe a jedan je pretrpio potpunu i trajnu štetu
- WAAS (GPS SBAS sustav u SAD) je izbačen iz upotrebe na više od jednog dana

Novi Carrington event ?

- 1921. i 1960. zabilježeno je mnogo prekida u radio komunikacijama te signalizacijskim i upravljačkim sustavima željezničkih mreža
- Kako je već poznato iz prethodnih izlaganja, pri svakoj značajnijoj geomagnetskoj oluji dolazi i do privremene degradacije ili nemogućnosti prijama GNSS signala

Novi Carrington event ?

- Procjene u slučaju ponavljanja oluje poput C.E.
 - Lokalizirane štete na elektrodistribucijskoj mreži
 - Prekidi u satelitskim uslugama, uključujući komunikacijske i navigacijske sustave
 - Prekidi u terestričkim HF komunikacijama
 - Pojačano zračenje posade i putnika na interkontinentalnim letovima, posebno preko polarnih ortodroma
 - Mogućnost oštećenja elektroničkih uređaja, uključujući opremu u satelitima

Novi Carrington event ?

- Nešto optimističniji pogled na ova špekulativna predviđanja donosi Sunčeva oluja iz 10.5.2024. budući da nije zabilježena nikakva šteta
- To može biti ili posljedica činjenice da su tehnološki sustavi danas dovoljno dobro pripremljeni za ovakve događaje, ili smo jednostavno ovaj put imali sreće
- No 2024. događaj nije bio intenzivan kao mnogi prijašnji
- Da li je moguć još jači događaj od Carringtonovog? Pa vjerojatno jest ...

Novi Carrington event ?

- Analiza ledenih jezgara s Grenlanda i Antarktike pokazuje jaka povećanja izotopa beryllium-10 i chlorine-36 koji se pojavljuju tijekom jakih Sunčevih oluja. Ova povećanja ukazuju na događaje u povijesti znatno jače od Carringtonovog
- Slični zaključci se izvode iz nivoa carbon-14 u godovima drveća (tzv. Miyake events), oko 775. i 994. godine te još nekih drugih

Novi Carrington event ?

- Moguć događaj jake geomagnetske oluje oko 775. godine se potvrđuje i iz povijesnih zapisa o nastanku neuobičajeno jake polarne svjetlosti
- Iako su to mogući događaji iz povijesti koji su bili na razini ili jači od Carringtonovog, bez konkretnih instrumentalnih zapisa, konkretnije detalje jednostavno – ne znamo