

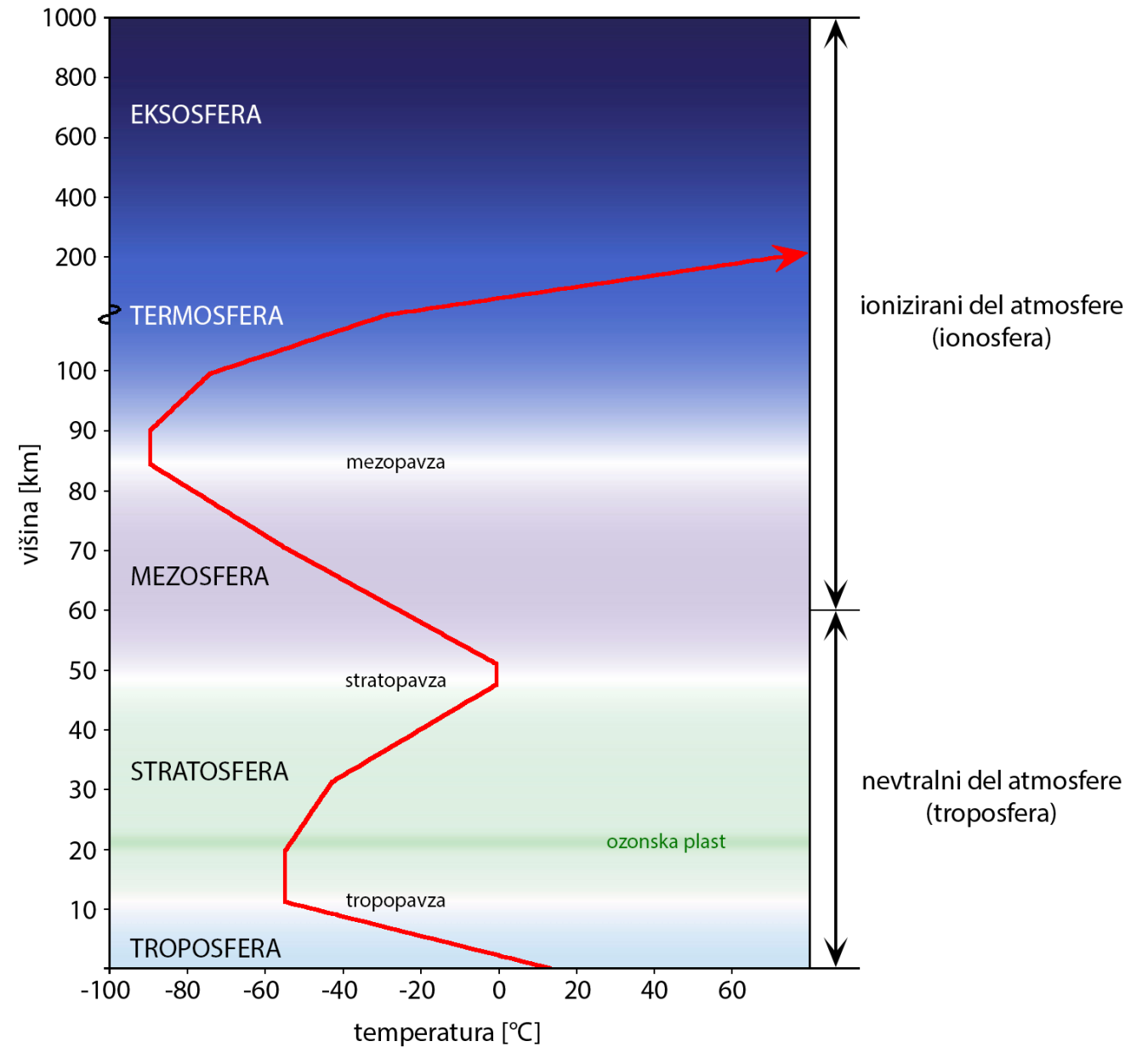
VAJA 3 – 2. DEL

VPLIV IONOSFERE NA GNSS OPAZOVANJA

GEOFIZIKA V GEODEZIJI

2024/2025

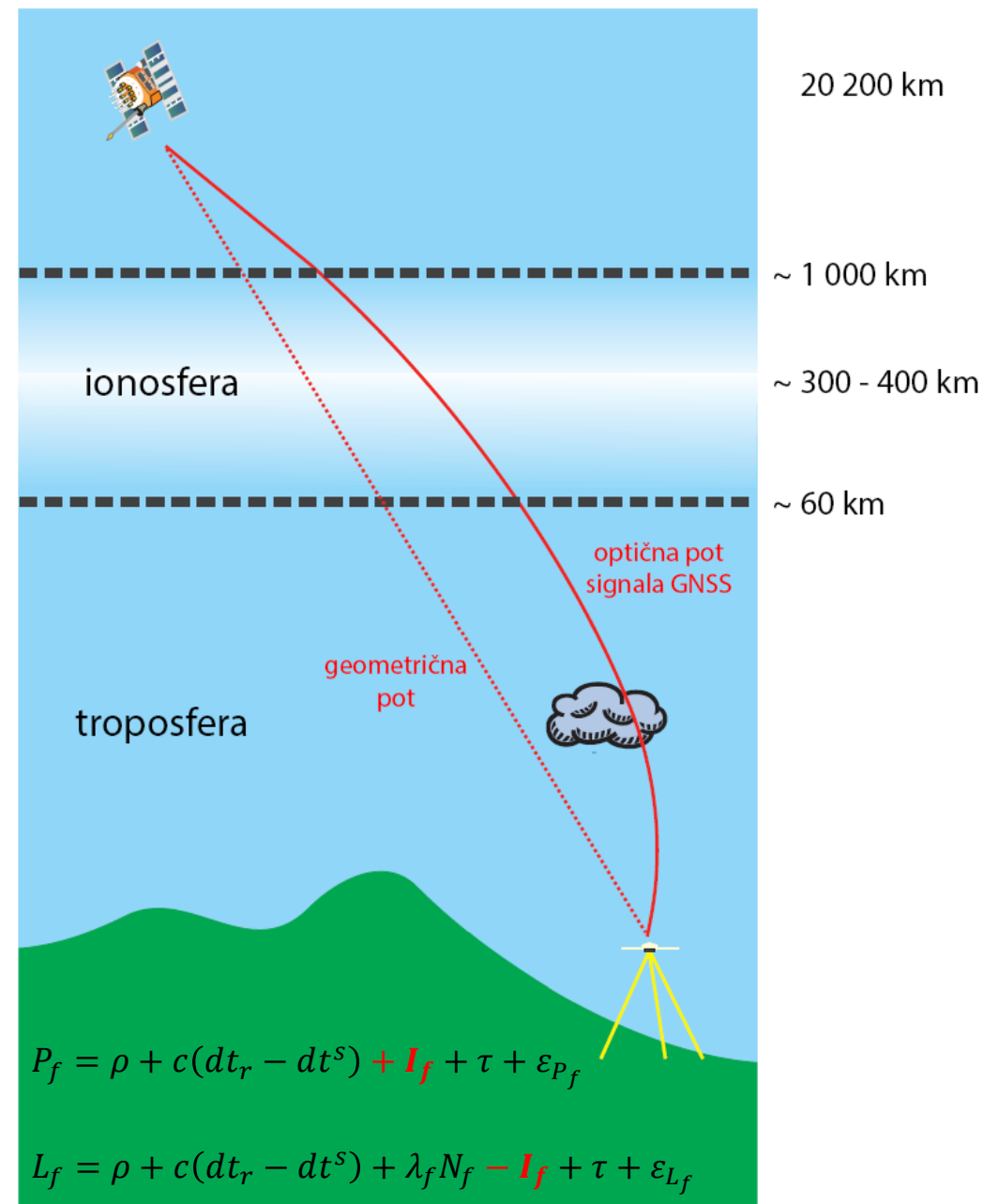
ZEMLJINA ATMOSFERA



VPLIV IONOSFERE NA GNSS OPAZOVANJA

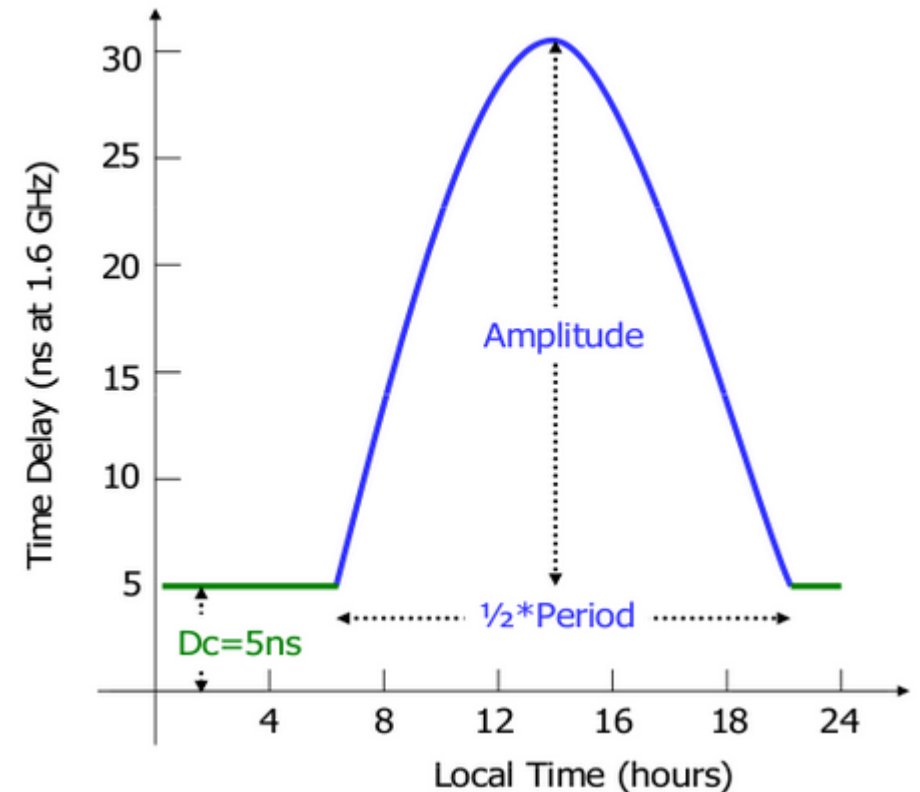
- Vpliv ionosfere na GNSS opazovanja imenujemo ionosferska refrakcija.
- Vpliv ionosfere je odvisen od števila prostih elektronov vzdolž poti GNSS signala. Na število prostih elektronov vpliva Sončevo sevanje (del dneva, Sončeva aktivnost, scintilacije ...).
- Vpliv ionosfere je odvisen od frekvence GNSS signala, zato lahko v primeru dvo-frekvenčnih opazovanj okoli 99,9 % vpliva ionosfere odstranimo s sestavo linearnih kombinacij.
- Vpliv ionosfere se na kodnih in faznih opazovanjih odraža različno – pri kodnih opazovanjih pride do podaljšanja psevdorazdalje, medtem ko pride pri faznih opazovanjih do skrajšanja psevdorazdalje.
- Vpliv ionosfere na GNSS signal znaša od nekaj metrov do tudi 50 m v zenitu in tudi do 150 m na horizontu. Vpliv je tako velik, da ga je obvezno potrebno upoštevati (modelirati) že v nalogah navigacije.

VPLIV IONOSFERE NA GNSS OPAZOVANJA



KLOBUCHARJEV MODEL

- Klobucharjev model je bil razvit kot enostaven in računsko nezahteven model za eno-frekvenčne GNSS sprejemnike.
- 8 koeficientov Klobucharjevega modela vsebuje navigacijsko sporočilo, kar omogoča modeliranje vpliva ionosferske refrakcije v realnem času.
- Klobucharjev model lahko, odvisno od razmer v ionosferi, odpravi zgolj 50–60 % vpliva ionosferske refrakcije.



vir: https://gssc.esa.int/navipedia/index.php/Klobuchar_Ionospheric_Model

MODELI GIM

- GIM (angl. *Global Ionospheric Maps*)
- Različni analizni centri (GNSS službe) podajajo podatke o stanju ionosfere v obliki modelov GIM.
- Podobno kot pri preciznih efemeridah so tudi modeli GIM na voljo v obliki *predicted*, *rapid* in *final* produktov (odvisno od analiznega centra).
- Vhodni podatki za izdelavo modelov GIM so GNSS opazovanja stalnih postaj, ki so razporejene po celotnem svetu.
- Modeli GIM so podani v formatu IONEX (angl. *Ionosphere Exchange Format*). Vpliv ionosfere je podan v obliki celične mreže ločljivosti ($2,5^\circ \times 5^\circ$).
- Z modeli GIM je možno odpraviti približno 80 % vpliva ionosferske refrakcije.

OCENA VPLIVA IONOSFERE IZ GNSS OPAZOVANJ

- Oceno vpliva ionosfere na GNSS opazovanja lahko naredimo tudi na podlagi obdelave GNSS opazovanj.
- V ta namen uporabimo linearni kombinaciji C4 in L4, ki sta neodvisni od geometrije (angl. *geometry-free linear combination*). C4 linearna kombinacije poleg vpliva ionosfere vsebuje še kodne zamike, L4 pa fazne nedoločenosti – tudi te količine moramo oceniti kot neznanke v postopku obdelave GNSS opazovanj.

$$C4 = C2 - C1 = (\gamma - 1)I + \Delta DCB_{C1C2}$$

$$L4 = L2 - L1 = (\gamma - 1)I + \Delta N_{12}$$

- Oceno neznank izvedemo po metodi najmanjših kvadratov.