

NUMERIČKA SIMULACIJA STRUJANJA NA TRASI DALEKOVODA

mr Alica Bajić, Zagreb

UDK 621.315.1

PRETHODNO PRIOPĆENJE

U radu je prikazana mogućnost primjene dijagnostičkog, jednorazinskog numeričkog mezomodela atmosfere u svrhu simulacije vjetra na pojedinim dijelovima trase dalekovoda. Usporedba izmjerenih i modelom proračunatih vrijednosti smjera i brzine vjetra u konkretnoj vremenskoj situaciji pokazala je da je razlika između spomenutih veličina neznatna.

Ključne riječi: smjer i brzina vjetra, numerički model atmosfere, dalekovod.

1. UVOD

Dalekovodi visokog napona, kao vrlo izduženi građevinski objekti, izloženi su dodatnim opterećenjima zbog neprekidnog djelovanja vjetra. Zbog toga je za potrebe njihova projektiranja, gradnje i eksploatacije nužno poznavati polje vjetra na području kojim prolazi takav jedan nadzemni električni vod. U tu svrhu se organiziraju specijalna mjerenja i ispitivanja, a prikupljeni podaci se uspoređuju s podacima vjetra na najbližim meteorološkim stanicama. Međutim, trasa dalekovoda je često duga više desetaka kilometara i prolazi kroz različita fizičko-geografska područja gdje je prostorna i vremenska varijabilnost smjera i brzine vjetra vrlo velika. To se naročito odnosi na orografski razvijena područja gdje je strujanje kanalizirano dolinama i planinskim prijevojima. Zbog toga specijalna mjerenja u nekoliko vremenskih situacija i mali broj stanica iz redovne meteorološke mreže s mjerenjima smjera i brzine vjetra, koje su ponekad zbog svoje lokacije nereprezentativne za procjenu polja vjetra na samoj trasi dalekovoda, ne mogu dati potrebnu informaciju o režimu strujanja na pojedinim dijelovima trase.

Ovaj se problem može riješiti pomoću numeričkih modela manjih razmjera koji kao rezultat daju polje vjetra na željenom broju točaka promatranog područja.

Cilj rada je da na jednom primjeru prikaže mogućnost primjene dijagnostičkog, jednorazinskog modela za simulaciju vjetra na anemografskom nivou (10 m nad tlom) u svrhu dobivanja boljeg uvida u režim strujanja na pojedinim dijelovima trase dalekovoda.

2. OPIS MODELA

Da bi primjena bilo kojeg numeričkog modela bila uspješna, potrebno je da on zadovoljava neke općenite uvjete kao što su:

- a) da eksplicitno uključuje teren; naime, ako na razvoju atmosferskih mezosistema i strujanje u najvećoj mjeri djeluju orografski efekti, uključivanje stvarne topografije već može doprinjeti prilično realnoj simulaciji strujanja u plitkom sloju uz tlo,
- b) da je neovisan o području na kojem se primjenjuje,
- c) da koristi raspoloživa meteorološka mjerenja,
- d) da je računski stabilan,
- e) da je ekonomičan, odnosno da računa komponente vjetra na velikom broju točaka u relativno kratkom računskom vremenu.

Sve te uvjete zadovoljava jednorazinski mezomodel s primitivnim jednažbama u sigma koordinatnom sistemu $\sigma = p/p_s$ (p = tlak zraka, a p_s = tlak zraka pri tlu) koji će biti korišten u ovom radu i čiju je osnovnu dao Danard [1].

Osnovna je pretpostavka ovog modela da bitni fizikalni procesi imaju tendenciju suprotnim efektima u višoj i nižoj troposferi, tako da se izobarne visine smanjuju u donjoj, a rastu u gornjoj troposferi, dok srednja troposfera ne pokazuje bitne promjene. Zbog toga je potrebno definirati nultu razinu promjene tlaka, pa se pretpostavlja da na nekoj visini H polje tlaka u mezorazmjerima nije podložno efektima pri tlu. Ako je $p(H) = \text{konst.}$, iz hidrostatske jednažbe slijedi da je prizemni tlak p_s dan relacijom koja prikazuje odnos vremenske promjene temperature, integrirane po visini, i prizemnog tlaka zraka:

$$\frac{\partial \ln p_s}{\partial T} = - \frac{g}{R} \int_0^H \frac{1}{T^2} \frac{\partial T}{\partial t} dz, \quad (1)$$

gdje je z visina iznad tla, g akceleracija sile teže, R plinska konstanta i T temperatura u apsolutnim stupnjevima.

Uz aproksimaciju, koja je točna samo u slučaju konstantnog tlaka, da je

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{T}{\theta} \frac{\partial \theta}{\partial t}, \quad (2)$$

gdje je θ potencijalna temperatura dana sa

$$\theta = T \left(\frac{p_0}{p} \right)^k \quad (3)$$

(k je konstanta jednaka 0,286, a p_0 je referentni tlak za koji se obično uzima 1000 hPa), i zamjenom θ . T s vrijednostima pri tlu θ_s , T_s jednadžba (1) prelazi u

$$\frac{\partial \ln p_s}{\partial t} = - \frac{g}{R \theta_s T_s} \int_0^H \frac{\partial \theta}{\partial t} dz. \quad (4)$$

Prvi zakon termodinamike, uz zanemarivanje dijabatskog utjecaja, daje lokalnu promjenu θ_s

$$\frac{\partial \theta_s}{\partial t} = - \vec{V}_s \cdot \nabla \theta_s + K_t \nabla^2 \theta_s, \quad (5)$$

gdje je $\vec{V}_s$ prizemni vjetar, ∇ operator horizontalnog gradijenta pri tlu. K_t je koeficijent difuzije topline.

Lokalna promjena prizemnog vjetra $\vec{V}_s$ (vjetar na visini anemometra) dana je jednadžbom:

$$\frac{\partial \vec{V}_s}{\partial t} = \vec{V}_s \cdot \nabla \vec{V}_s + K_m \nabla^2 \vec{V}_s - (g \nabla z_s + R T_s \nabla \ln p_s) - f \vec{k} \times \vec{V}_s + \vec{F}, \quad (6)$$

gdje je K_m koeficijent difuzije momenta, z_s nadmorska visina terena, f Coriolisov parametar.

Prvi članovi u jednadžbama (5) i (6) su članovi advekcije θ_s i $\vec{V}_s$, drugi difuzije, treći član u jednadžbi (6) je horizontalna sila gradijenta tlaka u σ koordinatnom sistemu. Ostala dva izraza u jednadžbi (6) predstavljaju Coriolisovu silu i silu trenja ($\vec{F}$). Iako su jednadžbe (5) i (6) vremenski ovisne, integracijom u vremenu se jedino želi postići prilagodavanje podloge vjetra karakteristikama podloge u mezorazmjerima.

3. TOK RADA MODELA

Prethodno opisani model veoma je pogodan za primjenu jer je za njegov rad potreban mali broj lako dostupnih podataka. Početno stanje modela definira ju podaci o prizemnom geostrofičkom vjetru $\vec{V}_{gs}$ i geostrofičkom vjetru na 850 hPa $\vec{V}_{gs85}$, te raspoloživi podaci u jednoj točki promatranog područja (referentnoj), i to: prizemni tlak p_s i gustoća zraka pri tlu ρ_s , temperatura T_{85} i dinamička visina Z_{85} plohe 850 hPa, te vertikalni gradijent temperature γ

$$\gamma = - \frac{\Delta T}{\Delta z}. \quad (7)$$

Podaci o geostrofičkom vjetru mogu se dobiti iz raspoloživih sinoptičkih karata ili numeričkih modela većih razmjera. Ovaj nam vjetar omogućava izračunavanje početnih polja dinamičke visine Z_{85} i temperature T_{85} plohe 850 hPa.

Budući da u referentnoj točki zadajemo i vertikalni gradijent temperature i pod pretpostavkom da je on konstantan na čitavom području primjene modela, određuje se prizemna temperatura zraka. Upotrebom hidrostatske jednadžbe i relacije (3) izračunava se prizemno polje tlaka p_s i potencijalne temperature θ_s .

Sljedeći korak u radu modela jest proračunavanje početnog polja vjetra pri tlu. Da bi se to moglo učiniti, potrebno je poznavati odnos brzina stvarnog i geostrofičkog vjetra pri tlu (r), kao i kut između vektora $\vec{V}_s$ i $\vec{V}_{gs}$ (ε). Naime, samo u slobodnoj atmosferi vjetar puše približno u pravcu izobara, tj. ima smjer geostrofičkog vjetra. U sloju trenja, tj. u sloju zraka koji struji neposredno iznad tla, osim sile gradijenta tlaka i Coriolisove sile javlja se i sila trenja koja uzrokuje odstupanje smjera stvarnog vjetra od smjera geostrofičkog vjetra (ε). To skretanje ovisi prvenstveno o prirodi podloge preko koje struji zrak.

Poznavajući, dakle, r i ε , određuje se uniformno početno polje vjetra pri tlu, odnosno smjer (φ) i iznos ($|\vec{V}_s|$) vektora vjetra koji je jednak u svim točkama promatranog područja.

Izračunavanje same sile trenja vrši se uz pretpostavku da je ona, u sloju u kojem djeluje, pod kutom $3\pi/4$ radijana desno od vektora vjetra. Prema Dear-dorffu [2] komponenta sile trenja $\vec{F}$ nasuprot vjetru jest $c C_d V_s^2/H$, gdje je $c = 2,8$ za stabilno stratificiranu atmosferu, a smanjuje se do 1,0 za ekstremno nestabilan zrak. Prema tome je sila trenja po iznosu jednaka:

$$\vec{F} = \sqrt{2} c C_d V_s^2/H. \quad (8)$$

C_d je koeficijent potezanja koji prema »teoriji sličnosti« [3] ovisi o brzini geostrofičkog vjetra i brzini trenja u_* .

$$C_d = \frac{u_*}{|\vec{V}_{gs}|} \quad (8a)$$

Uz pretpostavku da je gornja granica modela H nivo na kojem je vjetar geostrofički i da su difuzija topline i količine gibanja istog reda veličine, na osnovi teorije sličnosti može se izvesti relacija koja daje ovisnost koeficijenta difuzije K_m i K_t o visini H [4]:

$$K_m = K_t = \frac{f H^2}{2\pi} \quad (9)$$

Na taj način poznate su sve potrebne veličine u točkama mreže na promatranom području u početnom trenutku vremena t_0 , pa se prema jednadžbi (5) može izračunati lokalna promjena potencijalne temperature pri tlu, odnosno vrijednosti θ_s u sljedećem trenutku vremena t_1 , pri čemu je $t_1 = t_0 + \Delta t$, gdje je Δt vremenski korak računa.

Poznavajući θ_s u trenutku t_1 , izračuna se prema jednadžbi (4) vrijednost p_s u istom vremenskom trenutku. Tada su poznate sve veličine potrebne za izračunavanje komponentata brzine vjetra prema jednadžbi (6) u vremenu t_1 .

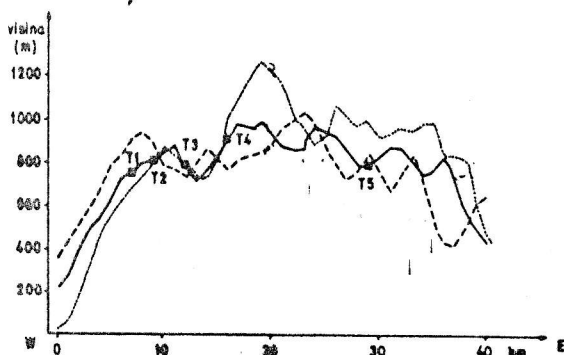
Sljedeći korak u radu modela jest račun polja θ_s i $\vec{V}_s$ u trenutku vremena $t_2 = t_0 + 2\Delta t$. Ovaj se postupak ponavlja sve dok se ne uspostavi ravnoteža između sila trenja, Coriolisove sile i sile gradijenta tlaka, tj. dok se polje vjetra ne prilagodi orografiji. Vrijeme prilagodavanja ovisno je o orografiji područja na kojem se prilagodavanje vrši i o početnim uvjetima. Međutim, sam proces prilagodavanja je brz i uglavnom nastupa u prvih nekoliko koraka.

Dakle, konačni rezultat prikazanog modela jest polje strujanja prilagođeno orografiji dobiveno na osnovi podataka iz samo jedne točke područja na kojem je simulacija provedena.

4. PRIMJENA MODELA I REZULTATI

Kao prvi korak u primjeni modela u svrhu dobivanja vjetra na pojedinim dijelovima neke trase dalekovoda potrebno je definirati područje računanja.

U ovom radu model je primijenjen na području koje obuhvaća 74×42 točke međusobno udaljene $\Delta x = \Delta y = 1$ km (2993 km²) u čijem se središtu nalazi trasa budućeg dalekovoda Meline–Vrbovsko. Dužina dalekovoda je 40 km, a profil kojim on prolazi prikazan je na sl. 1. Ovdje treba napomenuti da je realnu orografiju trebalo izglatiti kako bi se prilagodila modelu. Unatoč gladenju može se uočiti da trasa prolazi kroz orografski veoma razvijeno područje s visinskom razlikom 750 m između najviše i najniže točke. Visinska razlika na cijelom području od 2 993 km² još je veća i iznosi 1 370 m.



Slika 1. Profil terena duž pretpostavljene trase dalekovoda Meline–Vrbovsko (puna linija), 2 km sjeverno (isprekidana linija) i 2 km južno (točkasta linija) od trase. Sa T1 do T5 označene su točke na kojima su postojala mjerenja smjera i brzine vjetra

Na spomenutoj trasi dalekovoda postojala su profilna mjerenja smjera i brzine vjetra, što nam je omogućilo verifikaciju rezultata modela.

Poznato je da u situacijama kada je vjetar jak dolazi do naglog povećanja dodatnog opterećenja na stupovima i vodičima dalekovoda, a ako nisu projektom osigurane maksimalne vrijednosti opterećenja vjetrom, nastaju teška oštećenja. Zbog toga smo simulaciju strujanja proveli u vremenskoj situaciji koju je karakterizirao vjetar srednje desetminutne brzine veće od 10 m/s na čitavoj trasi, dok su maksimalni udari dosizali do 30 m/s. Kao referentna točka uzeta je točka T1 (Zlobin), gdje su izmjerene sljedeće veličine potrebne za rad modela: temperatura od $2,8^{\circ}\text{C}$, vjetar brzine $V_s = 16,5$ m/s i NE smjera ($\varphi_s = 20^{\circ}$).

Iz raspoloživih sinoptičkih karata određene su vrijednosti geostrofičkog vjetra pri tlu $\bar{V}_{gs} = 70$ m/s, $\varphi_{gs} = 104^{\circ}$ i na gornjoj granici modela $\bar{V}_{g85} = 22,8$ m/s, $\varphi_{g85} = 53^{\circ}$, te veličine $Z_{85} = 1494$ gpm i $T_{85} = 268,3$ K. Na osnovi podataka temperature iz-

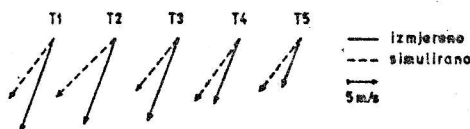
mjerenih na meteorološkim stanicama koje se nalaze na području primjene modela na različitim nadmorskim visinama definirana je promjena temperature s visinom, odnosno $\gamma = 1^{\circ}\text{C}/100$ m. Ovakav vertikalni gradijent temperature označava neutralno stratificiranu atmosferu, što je u situacijama s jakim vjetrom realno jer su turbulentni procesi u sloju zraka od tla do 850 hPa u tim situacijama dovoljno jaki da ravnomjerno izmiješaju zrak u prvih 1 500 m.

Kao visina gornje granice modela H uzeta je vrijednost standardne visine plohe 850 hPa od 1500 m. Ovakav H određuje prema jednadžbi (8) i (8a) veličine $K_t = K_m = 11$ m²/s i $C_d = 0,018$. Iz hidrostatske i opće plinske jednadžbe slijedi da je gustoća zraka pri tlu $\rho_s = 1,245$ kg/m³.

Odnos stvarnog i geostrofičkog vjetra pri tlu definira vrijednosti $r = 0,28$ i $\varepsilon = -70^{\circ}$.

Uz takva definirana početna polja vjetra orografiji trajalo je 31 vremenski korak od $\Delta t = 15$ s. Naime, razlika u srednjoj brzini vjetra na čitavom području primjene nakon 20-og i 30-og vremenskog koraka iznosila je svega 0,3 m/s, što je 2 % početne brzine vjetra. Trajanje vremenskog koraka od 15 s odabrano je tako da zadovolji zahtjev za numeričku stabilnost računa [5].

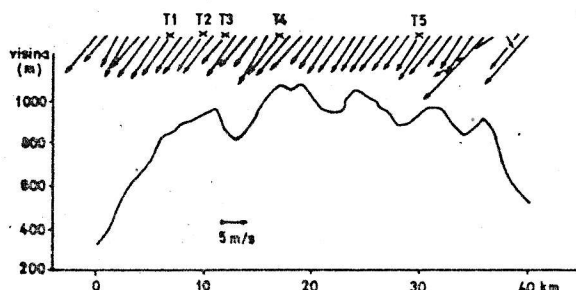
Na sl. 2. prikazani su vektori vjetra dobiveni modelom u usporedbi s izmjerenim vrijednostima. Uočava se naznata razlika u smjeru koja za svih 5 točaka u prosjeku iznosi 17° . Što se tiče same brzine vjetra, možemo uočiti da je modelom dobivena brzina u prve tri točke mjerenja nešto manja od izmjerene, dok je u T4 i T5 obrnuto. Prosječna razlika između izmjerenog i proračunatog V_s u svih 5 točaka iznosi 2,8 m/s, što je veoma zadovoljavajuće. Naime, Danard [1] je u svom radu usporedbom proračuna i mjerenih vrijednosti dobio razliku od 3,1 m/s, što je smatrao veoma dobim jer se radi jednostavnim modelom koji uključuje veliki broj pretpostavki, čime se pojednostavljuje računski postupak. Rezultati primjene modela na drugim područjima i u različitim vremenskim situacijama s nešto slabijim vjetrom [6], [7], [8] pokazuju da je simulirano polje vjetra realno usprkos znatnim pojednostavljenjima.



Slika 2. Izmjereni i modelom simulirani vektori prizemnog vjetra u točkama mjerenja označenim na sl. 1.

Konačno dobiveno simulirano polje vjetra duž trase dalekovoda prikazano je na sl. 3. Kao što se može primijetiti, na pojedinim dijelovima trase početno (uniformno) polje vjetra znatno je modificirano. Naravno, velika razlika u smjeru i brzini vjetra uočava se nakon 35-og km trase gdje vjetar naglo jača dostižući brzinu od 21,5 m/s, da bi već 2 km dalje oslabio na 3,6 m/s promijenivši smjer na NW. Spomenuti jaki vjetar posljedica je velikog nagiba terena u smjeru N-S i W-E (sl. 1), što prema jednadžbi (6) pridonosi jačanju brzine vjetra.

Promjena brzine vjetra duž trase prikazana je na sl. 3, gdje se bolje može uočiti varijabilnost V_s na pojedinim dijelovima trase. Kao što se sa spomenute slike vidi, u samim točkama mjerenja brzine vjetra nisu najveće. To znači da se na promatranoj trasi može očekivati i brzina vjetra od izmjerene, što je veoma važno znati pri projektiranju i gradnji dalekovoda.



Slika 3. Modelom simulirano polje prizemnog vjetra duž trase dalekovoda

Ako ne postoje mjerenja duž same trase, kao referentna točka za rad modela može se uzeti bilo koja točka na promatranom području na kojoj postoje mjerenja vjetra. Da bi se vidjelo u kojoj mjeri se brzina vjetra duž trase dalekovoda mijenja ako se promijeni referentna točka, napravljen je još jedan eksperiment u istoj vremenskoj situaciji. Ulazni podaci za rad modela izmjereni su na meteorološkoj stanici Omišalj, smještenoj oko 10 km južno od početne točke trase. Ti su podaci sljedeći: temperatura pri tlu $19,2^\circ$, vjetar pri tlu brzine $13,1$ m/s i smjera $\varphi_{gs} = 54^\circ$. Uvjeti na gornjoj granici modela ostaju jednaki, kao i geostrofički vjetar pri tlu.

Nakon 31 koraka iteracije model daje simulirano polje brzine vjetra pri tlu prikazano na sl. 4. Uočava se da je profil brzine vjetra duž trase veoma sličan onom dobivenom onda kada je referentna točka bila na samoj trasi. Nešto manje vrijednosti brzine posljedica su manje početne brzine vjetra. Najveća razlika uočava se oko T1 što je vjerojatno posljedica manjeg

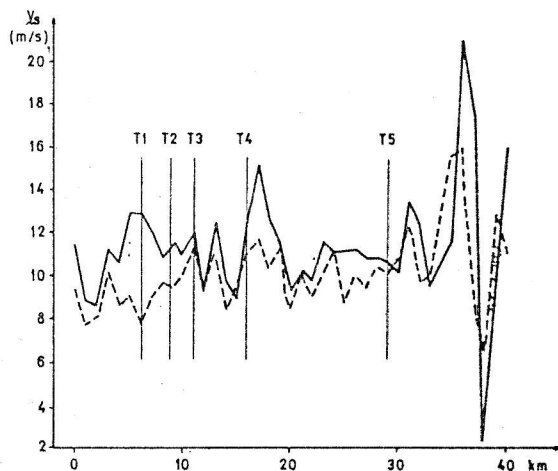
nagiba terena u smjeru početnog vjetra. I ovaj eksperiment pokazuje da se najveća brzina dobiva na 36. km trase i da je ona ovdje veća nego u točkama mjerenja.

Dakle, kao rezultat modela dobili smo detaljnu sliku strujanja u danoj trasi i dalekovoda bez obzira na to da li raspolažemo s mjerenjima na samoj trasi.

Poznato je da se dalekovodi dimenzioniraju prema podacima o maksimalnom udaru vjetra. Ovdje prikazan model ne daje nam kao rezultat maksimalne udare vjetra, ali nam daje mogućnost indirektno procjene te veličine. Naime, uz pretpostavku da poznajemo, mahovitost vjetra (omjer između maksimalne brzine vjetra V_{max} i srednje brzine V_s) na području primjene, možemo na osnovi modelom dobivenih rezultata (V_s) u svakoj točki ocijeniti koliki bi mogao biti maksimalni udar vjetra. Tako, na primjer, u situacijama s velikom mahovitosti, kao u slučaju bure na Jadranu, maksimalna brzina vjetra V_{max} je 2 i više puta veća od srednje brzine V_s u promatranom vremenskom intervalu. Omjer između V_{max} i V_s u situaciji u kojoj je provedena simulacija vjetra iznosi u prosjeku na dvije točke s kontinuiranim mjerenjima brzine vjetra (T1 i T5) $V_{max}/V_s = 1,88$. Ta vrijednost dobivena je iz 66 podataka 10-minutnih brzina vjetra u razdoblju od 5 sati prije do 5 sati poslije termina u kojem je vršena simulacija. Dakle, uz pretpostavku navedenog omjera u promatranj situaciji na pojedinim dijelovima trase dalekovoda, udari vjetra mogli su iznositi i više od 40 m/s. Ta procjena maksimalne brzine može znatno izmijeniti proračun maksimalnog opterećenja dalekovoda zbog vjetra dobiven na osnovi izmjerenih podataka budući da je veoma teško unaprijed definirati točku gdje je potrebno obavljati mjerenja koja bi dala apsolutno najveće brzine vjetra. To upućuje na još jednu od mogućnosti primjene prikazanog modela. Naime, prije nego se uopće postavi anemograf, na osnovi modelom simuliranog polja vjetra na širem području eventualne trase dalekovoda mogla bi se izdvojiti točka za najoptimalnije mjerenje vjetra.

5. ZAKLJUČAK

Simulacija strujanja na trasi dalekovoda Meline – Vrbovsko u orografski razvijenom području jednorazinskim mezomodelom u situaciji s jakim NE vjetrom pokazala je da se na pojedinim dijelovima trase mogu očekivati bitno različite brzine i smjerovi vjetra. Pokazano je da se prostorna varijabilnost ovog meteorološkog elementa ne može dovoljno dobro upoznati samo mjerenjima na nekoliko lokacija duž trase. Opisani model nam omogućuje da dobijemo podatke o jačini i smjeru vjetra na proizvoljnom broju točaka na osnovi podataka samo jedne stanice s mjerenjima, koja se ne mora nalaziti na samoj trasi, te raspoloživih sinoptičkih karata. Usporedba proračunatih i izmjerenih podataka na 5 točaka duž same trase dalekovoda pokazala je da su dobiveni rezultati u promatranj situaciji realni i da se ne razlikuju bitno od izmjerenih.



Slika 4. Profil brzine vjetra duž trase dalekovoda u slučaju kada je referentna točka na trasi (puna linija) i udaljena od trase (isprekidana linija)

Dakle, na osnovi prikazanih rezultata može se zaključiti da je dani model primjenjiv u orografski razvijenim područjima u vremenskim situacijama s vrlo jakim vjetrom. Da bi se moglo zaključiti u kojoj mjeri su rezultati modela zadovoljavajući na drugim područjima i u vremenskim situacijama sa slabijim vjetrom i drugačijom vertikalnom stratifikacijom atmosfere, potrebno bi bilo izvršiti dodatne simulacije strujanja i verifikacije dobivenih rezultata.

LITERATURA

- [1] DANARD, M., 1977: »A simple model for mesoscale effects of topography on surface winds«, *Mon. Wea. Rev.*, 105, 572-581.
- [2] DEARDORFF, J. W., 1972: »Parametrization of the planetary boundary layer models«, *Mon. Wea. Rev.* 100, 93-106.
- [3] YAMADA, Z., 1976: »On the similarity functions A, B and C of the planetary boundary layer«, *J. Atmos. Sci.* 33, 781-793.
- [4] BAJIĆ, A., 1984: »Strujanje u gornjem dijelu doline Save prema modelu Wippermanna«, *Razprave* 28 (1) Ljubljana, 1-46.
- [5] HALTINER, G. J. i R. T. WILLIAMS, 1980: »Numerical prediction and dynamic meteorology«, Second. Ed., John Wiley and Sons. 477 pp.
- [6] JURČEC V. i A. BAJIĆ, 1982: »Simulacija bure i juga mezomodelom«, *Zbornik radova sa IV znanstvenog skupa »Proračunavanje i projektiranje pomoću računala«, Stubičke Toplice* 22-23. 11. 1982., 539-544.
- [7] JURČEC V. i A. BAJIĆ, 1985: »Effects of topography on velocity distribution in the atmospheric boundary layer«, *Zbornik radova sa XII međunarodne konferencije za Karpatsku meteorologiju*, Beograd 1-5. 10. 1985. 50-53.
- [8] BAJIĆ, A. i V. JURČEC, 1985: »Proračun trajektorija zračnih čestica«, *Zbornik radova s VII znanstvenog skupa »Projektiranje i proizvodnja podržani računalom«, Zagreb*, 16-17. 10. 1985. 341-347.

NUMERICAL SIMULATION OF THE WINDS ON THE LOCATION OF OVERHEAD LINES

In the article is presented an application of numerical simulation model for atmospheric conditions on some locations of overhead lines. The comparison between measured and calculated values for direction and intensity of winds presents negligible differences.

NUMERISCHE SIMULATION DER STRÖMUNGEN AUF DER FERNLEITUNGSTRASSE

In der Arbeit ist die Möglichkeit der Anwendung des diagnostischen, numerischen Ein-Niveau Mezzomodells der Atmosphäre zum Zweck der Windsimulation auf einzelnen Teilen der Fernleitungstrasse geschildert worden. Der Vergleich gemessener und durch das Modell berechneten Werte der Richtung und Windgeschwindigkeit in einer konkreten Wetterlage zeigte, daß der Unterschied zwischen den erwähnten Größen unbedeutend ist.

ЧИСЛЕННАЯ СИМУЛЯЦИЯ ТЕЧЕНИЯ НА ТРАССЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

В работе показана возможность применения диагностической, одноуровневой численной мезомодели атмосферы в целях симуляции ветра на отдельных участках трассы ЛЭП. Сопоставление измеренных и моделью вычисленных значений направления и скорости ветра в конкретном состоянии погоды показало, что незначительно различие упомянутых значений.

Naslov pisca:

mr Alica Bajić
Republički hidrometeorološki
zavod SR Hrvatske
Centar za meteorološka
istraživanja
41000 Zagreb, Grič 3
Jugoslavija

Uredništvo primilo rukopis
1986-07-25