

Efektivni broj meteora u malom vidnom polju

Jedan od problema procene stvarnog broja meteora u malim vidnim poljima uzrokovan je time što meteoriti nisu tačkasti objekti, pa samim tim nije za sve meteore poznato koji deo njihovog trga je registrovan, niti da li im se maksimum sjaja nalazi u vidnom polju. U ovom radu simulirali smo posmatranje meteorskog roja u ograničenom vidnom polju, pri čemu je nebeska sfera aproksimirana kao ravan. Meteoriti su podeljeni u četiri klase u zavisnosti od njihovog položaja i za svaku klasu izračunate su korekcije u zavisnosti od verovatnoće da im se centar nalazi u vidnom polju. Varirana su dva parametra koja utiču na vrednost ove korekcije: (1) odnos udaljenosti vidnog polja od radijanta i prečnika vidnog polja, (2) konstanta proporcionalnosti između dužine meteora i njegove elongacije, odnosno udaljenosti meteora od radijanta. Za preliminarnu proveru modela korišćeni su rezultati iz VMO (Virtual Meteor Observatory) baze podataka.

Uvod

Jedan od glavnih zadataka pri praćenju meteorske aktivnosti, konkretno pri izračunavanju ZHR i numeričke gustine roja, jeste što bolja procena broja meteora u određenoj oblasti neba (prostora), koja je definisana vidnim poljem (VP) posmatrača, odnosno instrumenta. Kako meteoriti nisu tačkaste pojave, oni se u VP neće uvek naći celom svojom dužinom, što stvara problem pri proceni broja meteora, kao i nekih geometrijskih i fizičkih karakteristika meteorskih pojava, kao što su dužina meteora i magnituda u

maksimumu njihovog sjaja. Ovaj problem je posebno izražen pri malim VP, gde razlika između geometrijskog VP, koje je definisano instrumentom, i efektivnog, koje odgovara broju viđenih meteora, može da bude prilično izražena. Stoga su pri analizi teleskopskih posmatranja meteora, koje karakteriše malo vidno polje, neophodne popravke prilikom računanja određenih parametara meteora (Kohotek i Grygar 1953).

Jedan od puteva da se reši problem broja meteora i uračunaju meteoriti koji nisu registrovani celi jeste procena veličine efektivnog VP, odnosno uvođenje korekcije za instrumentalno VP. Kako stvarne dužine i njihov maksimalni sjaj (magnituda) nisu poznati za sve meteore, ova procena se mora izvesti statistički. Pritom, za efektivno vidno polje može se uzeti oblast na nebu koja obuhvata sve meteore čiji se centri nalaze u geometrijskom VP. Polazeći od ovakve definicije efektivnog VP, Margita Kresáková (1977) je analitičkim pristupom izračunala odnose površina geometrijskog i efektivnog VP za dati odnos dužine meteora i prečnika VP. Ona je nebo modelovala kao ravan u kojoj su meteoriti nasumično raspoređeni i orijentisani. Takođe je pretpostavila da je osetljivost instrumenta ista u celom VP, kao i da se svim meteorima istog sjaja može dodeliti ista dužina. U modelu nije razmatrana usmerena orijentacija meteorskih tragova usled pripadnosti istom roju, niti zavisnost dužine od udaljenosti radijanta.

U poslednje vreme, pre svega zahvaljujući razvoju video-posmatranja meteora, upotreba instrumenata sa malim VP postaje sve masovnija u posmatračkoj praksi (Koukal *et al.* 2015; Koschny *et al.* 2013). Na ovaj način se tokom cele godine dobija velika količina podataka, što u

Debora Pavela (1997), Ive Andrića 40, Padina, učenica 3. razreda Gimnazije „Mihajlo Pupin” u Kovačici

Miroslav Živanović (1996), Mihajla Pupina 3, Sremska Mitrovica, učenik 4. razreda Mitrovačke gimnazije u Sremskoj Mitrovici

MENTOR: Branislav Savić, Istraživačka stanica Petnica

perspektivi omogućava kontinuirano praćenje meteorske aktivnosti, pa problem procene broja meteora u malim VP ponovo postaje aktuelan.

U ovom radu data je jedna varijanta nadgradnje modela Kresákove (1977) za efektivno VP. Za razliku od Kresákove, umesto analitičkog, korišćen je numerički pristup, zasnovan na Monte-Carlo simulacijama posmatranja meteoroskog roja. Geometrija bliža realnoj postignuta je uvođenjem radijanta roja i definisanjem zavisnosti dužine meteora od udaljenosti radijanta.

Model

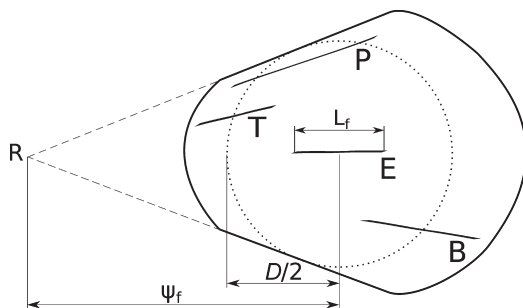
U našem radu nebo je aproksimirano kao dvodimenzionalna ravan. U ravni je definisana generativna oblast kvadratnog oblika, unutar koje smo za granicu VP uzeli kružnicu prečnika D . Radijant roja definisan je tačkom u zadatoj ravni. Centar meteora generiše se nasumičnim odabirom tačke u generativnoj oblasti. Dužina meteora L linearno zavisi od elongacije ψ , odnosno udaljenosti njegovog centra od radijanta:

$$L = \psi \cdot \omega(\text{roj}, \Delta m, h_r, h_b) \quad (1)$$

gde je ω parametar dužine. Za sve meteore koji pripadaju istom roju i istoj klasi sjaja Δm (nadalje ćemo razmatrati samo takve), vrednost parametra ω zavisi još od visine radijanta h_r i od visine tačke početka meteora h_b . Za vrednost $\psi < 30^\circ$ parametar ω ostaje približno konstantan pri promeni h_r i h_b . Uzimajući u obzir da je optimalna udaljenost između radijanta i centra VP manja od 40° (Koschack 1990), zanemarili smo zavisnost parametra ω od obe ove visine. Imajući ovo u vidu, iz (1) sledi $L/D = \omega\psi/D$, tj. odnosi L/D i ψ/D se razlikuju do na multiplikativnu konstantu.

Orijentacija meteora je određena pravom koja povezuje centar meteora i radijant. Kako znamo dužinu meteora, položaj njegovog centra, kao i pravu na kojoj se nalazi, koordinate početka i kraja meteora se jednostavno izračunavaju. Zavisno od toga kako su meteori viđeni u VP, razvrstali smo ih u sledeće četiri klase (slika 1):

1. meteori koji su samo početkom u VP – B klasa
2. meteori koji su samo krajem u VP – T klasa
3. meteori koji su celi u VP – E klasa
4. meteori koji su prošli kroz VP, ali im se ni početak ni kraj ne nalaze u VP – P klasa



Slika 1. Ilustracija kružnog geometijskog VP (tačkasta kružnica) sa odgovarajućim efektivnim VP (puna zatvorena kriva). D – prečnik VP; R – radijant; ψ_f – udaljenost centra VP od radijanta; L_f – dužina meteora čiji centar se poklapa sa centrom VP. Duži B, T, E i P ilustruju meteore iz četiri klase viđenih meteora.

Figure 1. Illustration of circular geometric field of view (dotted line) with its effective field of view (full line closed curve). D – diameter of the field of view; R – radiant; ψ_f – distance between center of the field of view and the radiant; L_f – length of a meteor which centre coincides with the centre of the field of view. Line segments B, T, E and P illustrate meteors of the four classes.

4. meteori koji su prošli kroz VP, ali im se ni početak ni kraj ne nalaze u VP – P klasa

Da bismo utvrdili kojoj od ovih klasa meteor pripada, postavljeni su sledeći geometrijski uslovi:

$$(x_p - x_{vp})^2 + (y_p - y_{vp})^2 < \frac{D^2}{4} \quad (2)$$

$$(x_k - x_{vp})^2 + (y_k - y_{vp})^2 < \frac{D^2}{4} \quad (3)$$

$$(x_p - x_{vp})^2 + (y_p - y_{vp})^2 < L^2 + \frac{D^2}{4} \quad (4)$$

$$(x_k - x_{vp})^2 + (y_k - y_{vp})^2 < L^2 + \frac{D^2}{4} \quad (5)$$

$$l \cap \Gamma_{VP} \neq \emptyset \quad (6)$$

gde su (x_p, y_p) koordinate početka, a (x_k, y_k) koordinate kraja meteora. Koordinate centra VP su (x_{vp}, y_{vp}) . Geometrijski uslovi koje meteor treba da ispuni da bi bio svrstan u odgovarajuću

klasu dati su u tabeli 1. Pod petim uslovom (6) podrazumeva se da prava l , na kojoj se nalazi meteor seče granicu VP. Korekcionni koeficijent za svaku klasu meteora računat je kao odnos broja viđenih meteora čiji se centri nalaze u VP i broja svih viđenih meteora u datoj klasi. Za E klasu koeficijenti uvek imaju vrednost 1.

Tabela 1. Uslovi koji moraju biti ispunjeni za pojedine klase

Klasa	Opis	Uslovi				
		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
B	Samo početak	T	N			
T	Samo kraj	N	T			
E	Ceo u VP	T	T			
P	Prošao kroz VP	N	N	T	T	T

T – treba da bude ispunjen, N – ne treba da bude ispunjen

Rezultati i diskusija

Poređenje sa analitičkim modelom

Pri poređenju analitičkog i Monte Carlo pristupa postavka naše simulacije promenjena je tako da odgovara modelu Kresákove. Za veličinu efektivnog VP uzeli smo odnos ukupnog broja viđenih meteora i broja meteora čiji su centri u VP. Kako su centri meteora nasumično raspoređeni u generativnoj oblasti, ovako definisana veličina efektivnog VP je ekvivalentna onoj iz rada Kresákove. U simulaciji smo varirali odnos prečnika VP i dužine meteora. Rezultati poređenja oba pristupa dati su u tabeli 2.

Rezultati Monte Carlo pristupa slažu se sa rezultatima Kresákove. Udeo klase P u odnosu na ukupan broj viđenih meteora značajno je manji u slučaju kada je odnos $D/L > 1$. S obzirom na mali udeo klase P za slučajeve $D/L > 1$ i na to da su slučajevi sa D retki u posmatračkoj praksi, opravdano je izostaviti ovu klasu pri razmatranju modela Kresákove, što je u njenom radu i urađeno.

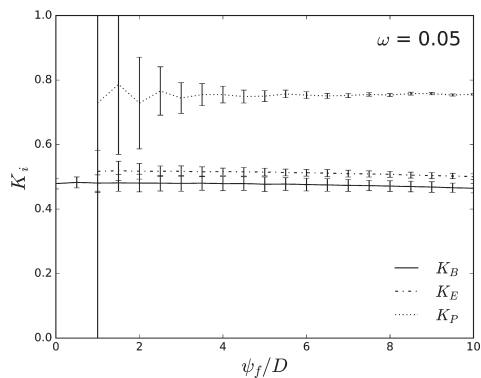
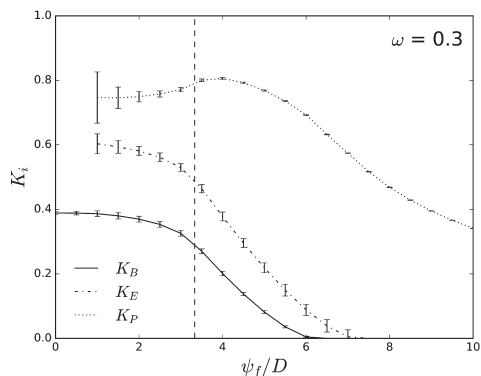
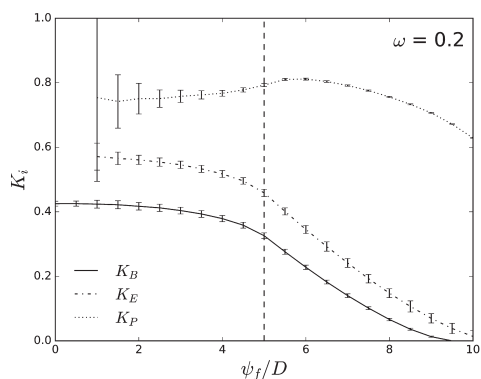
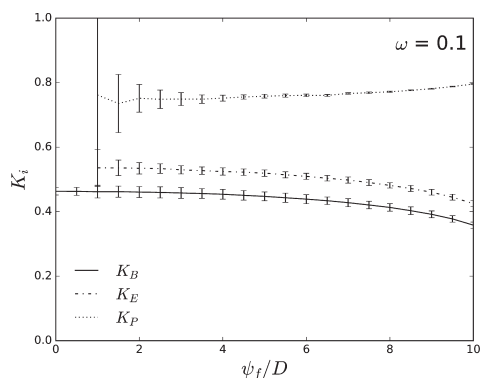
Tabela 2. Rezultati Monte Carlo pristupa u poređenju sa rezultatima dobijenim analitički (Kresáková 1977)

D/L	E_c	σ_{E_c}	E_c Kresáková	Udeo klase P (%)*
0.1	13.65	5	13.73	85.4
0.2	7.33	0.9	7.37	72.9
0.3	5.25	0.4	5.24	61.9
0.5	3.55	0.2	3.55	43.6
1	2.27	0.04	2.27	12
2	1.64	0.02	1.64	1.7
3	1.424	0.008	1.42	0.56
5	1.255	0.004	1.25	0.14
10	1.127	0.002	1.13	0.02

E_c – veličina efektivnog VP, σ_{E_c} – standardna devijacija raspodele E_c , * – udeo klase P u broju viđenih meteora

Rezultati novog modela

Za dato VP definisali smo veličine ψ_f – udaljenost radijanta od centra VP, D – prečnik VP i L_f – dužina meteora čiji centar se poklapa sa centrom VP. Zarad jednostavnije analize, ove tri veličine svedene su na parametre ψ_f/D , koji određuje geometriju posmatranja, i ω koji karakteriše dužinu meteora. Na slici 1 prikazana je ilustracija VP sa efektivnim proširenjima, klasama viđenih meteora i geometrijskim veličinama ψ_f , D i L_f . Variranjem ψ_f/D i ω dobili smo vrednosti korekcionnih koeficijenata za klase B, T i P. Rezultati za četiri vrednosti parametra ω prikazani su na slici 2. Vrednosti korekcionnih koeficijenata se različito menjaju za vrednosti parametra ψ_f/D zavisno od toga da li je L_f veće ili manje od D . Kada je $L_f < D$ (malo ψ_f/D) korekcionni koeficijenti su približno konstantni za sve klase meteora. Kod klase B i T vrednosti koeficijenata naglo počinju da opadaju nakon što L_f postane veće od D . Sa porastom ω smanjenje koeficijenata je izraženije. U slučaju kada je $L_f/2 > D$, korekcionni koeficijenti za klase B i T su jednaki 0, jer nije moguće da se centar i jedan od krajeva meteora nalaze u VP. Za $\psi_f/D \rightarrow \infty$ meteori postaju paralelni, pa veličine efektivnog VP za klase B i T postaju jednake. U ostalim slučajevima je površina efektivnog VP manja za

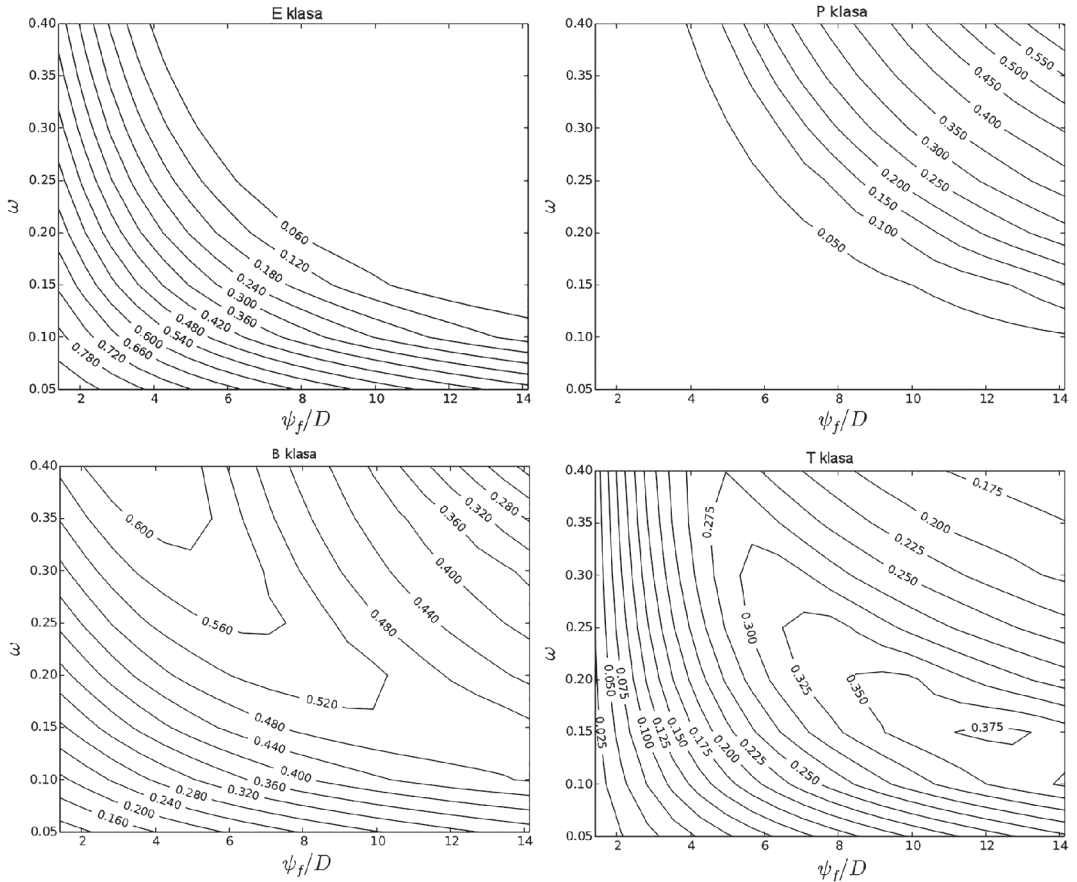


Slika 2. Zavisnost korekcionih koeficijenata od odnosa udaljenosti radijanta od centra VP i prečnika VP (ψ_f/D) za četiri vrednosti parametra dužine ω . Vertikalna isprekidana linija predstavlja geometriju u kojoj je $L_f = D$. K_B , K_T and K_P predstavljaju korekzione koeficijente za klase B, T i P. Greške koeficijenata za svaku kombinaciju parametara ψ_f/D i ω zavise od broja generisanih tačaka u simulaciji, pa je njihov smisao ovde samo da ilustruju neodređenost koeficijenata pri različitim postavkama parametara. Greške za P klasu na graficima za $\omega = 0.05$ i $\omega = 0.1$ su pomnožene sa 0.05 i 0.2 respektivno, da bi se videle na grafiku.

Figure 2. Correction coefficients' dependence on a ratio of the radiant-centre of the FOV distance to the diameter of the FOV (ψ_f/D) and on the parameter of length ω . The vertical dashed line represents the geometry with $L_f = D$. Notations: K_B , K_T and K_P are the correction coefficients for classes B, T and P respectively. Errors of coefficients depend on the number of points generated in the simulation, therefore they are represented here only to illustrate how uncertainty of coefficients changes with a change of parameter ψ_f/D and ω . Errors for P class, for $\omega = 0.05$ and $\omega = 0.1$ are multiplied by 0.05 and 0.2, respectively, in order to be seen on the graphs.

T nego za B klasu, pa važi $K_T > K_B$. Tačke na granici VP kroz koje prolaze tangente povučene iz radijanta na granicu VP dele granicu na dva kružna luka. Kraći luk je bliži radijantu, na koji se nastavlja proširenje efektivnog VP za T klasu. Razlika u dužinama ta dva luka uzrokuje razliku u površinama efektivnih VP za klase T i B. S obzirom na to da su meteori klase T bliži radijantu, samim tim su i kraći, što dodatno povećava razliku u površinama efektivnih VP za klase T i B. Očekivano je da će veće efektivno VP za klasu B u odnosu na efektivno VP za klasu T uzrokovati veći broj viđenih meteora klase B nego T.

Za različite kombinacije parametara ψ_f/D i ω , dobijeni su udeli svake klase u ukupnom broju viđenih meteora. Ovi udeli u prostoru parametara ψ_f/D , ω su prikazani na slici 3. S obzirom na to da je preporučena vrednost $\psi_f < 40^\circ$ i da se retko pri posmatranju koriste instrumenti sa $D < 5^\circ$, od praktičnog značaja je deo prostora gde ψ_f/D ne prelazi vrednosti od oko 8. Širok opseg parametara na graficima sa slike 3 uzet je zarad praćenja ponašanja udela u graničnim slučajevima sa velikim vrednosti parametara ψ_f/D i ω .



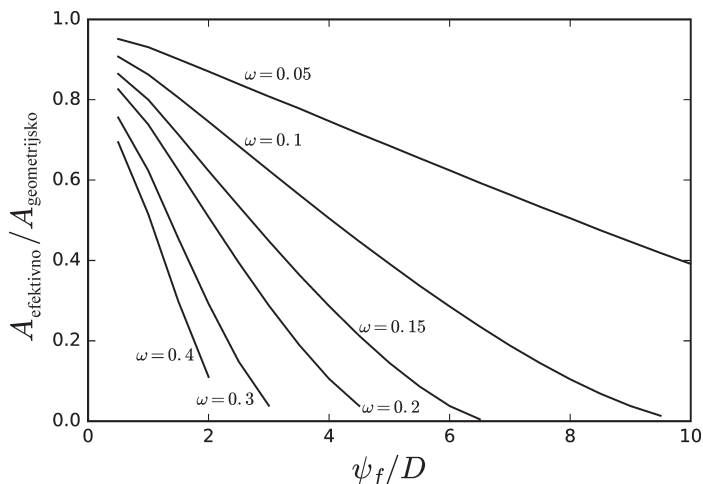
Slika 3. Udeo svake klase vidjenih meteora u ukupnom broju vidjenih prikazan u prostoru parametara (ψ_f/D , ω). Krive povezuju tačke sa istim doprinosom date klase meteora.

Figure 3. Contributions of different meteor classes to the total number of observed meteors in the parameter space (ψ_f/D , ω). Curves connect points with the same contribution of the given meteor class.

Udeo klase E je najveći u slučaju kada su vrednosti za ψ_f/D i ω minimalne, što je posledica smanjivanja dužine meteora, pa je broj parcijalno vidjenih meteora najmanji. Za klasu P važi suprotno: udeo je najveći za najveće vrednosti ψ_f/D i ω . Kod vrednosti parametara ψ_f/D i ω za koje je $L_f \geq D$, udeo klase E je jednak nuli, jer su meteori predugački da bi se celi našli u VP. Udeo klase P za $L_f \geq D$ naglo raste, što je u saglasnosti sa modelom Kresákove. Značajna razlika se ipak javlja u predviđanju udela klase P: sa grafika za doprinos klase P se za vrednosti $\psi_f/D = 8$ i $\omega = 0.25$, što odgovara slučaju $D/L_f = 0.5$, može očitati vrednost udela u intervalu 10–15%, dok model Kresákove predviđa vrednost udela klase P od 44%.

U ovom slučaju se, zbog malog udela klase P u našem modelu, kao i relativno velike vrednosti K_p , ova klasa može zanemariti.

Linija na kojoj klase E i P imaju približno nulti udeo povezuje tačke u kojima je $L_f = D$. Tada udeli klase B i T dostižu maksimume. Povećavanjem odnosa ψ_f/D , a zadržavajući uslov $L_f = D$, udeli klase B i T teže vrednosti od približno 50%. Uzrok je taj što za $\psi_f/D \rightarrow \infty$ tangente povučene iz radijanta na granicu VP postaju paralelne, pa razlika u površinama efektivnih VP za klase B i T gubi na značaju. Pored toga, razlika u dužinama meteora ove dve klase se smanjuje sa povećanjem ψ_f/D .



Slika 4. Zavisnost površine efektivnog VP za za klasu E od ψ_f/D i ω

Figure 4. Dependence of the size of the effective FOV for E class on ψ_f/D and ω

Za računanje populacionog indeksa, klasa E je pogodnija od klasa B, T ili P, jer je procena maksimuma sjaja moguća samo za meteore koji su viđeni celi. Zbog toga je za računanje populacionog indeksa pogodan onaj deo prostora parametara za koji je udeo klase E najveći. Greška u proceni populacionog indeksa može se očekivati ako se u obzir ne uzme da ω , a samim tim i korekcionni koeficijenti, zavisi od sjaja meteora, čak i za minimalne vrednosti ψ_f/D . Zato broj viđenih meteora date klase sjaja treba korigovati korekcijom dobijenom za vrednost ω koja odgovara toj klasi. U tu svrhu smo izračunali površinu efektivnog VP za klasu E u zavisnosti od ψ_f/D i ω . Ona je računata kao odnos broja viđenih meteora klase E i ukupnog broja centara meteora u VP. Rezultati su prikazani na slici 4. Efektivno VP se smanjuje povećanjem L_f , odnosno povećanjem ψ_f/D i ω , a zavisnost $A_{\text{efektivno}}(\psi_f/D)$ je približno linearna.

U tabeli 3 su prikazani rezultati dobijeni prebrojavanjem meteora klase E, B i T u VMO bazi podataka (Koschny *et al.* 2015). Za ICC7 i ICC9

kamere VP je pravougaonog oblika dimenzija $22^\circ \times 28^\circ$, što po površini odgovara kružnom VP prečnika $D \approx 28^\circ$. Na osnovu tabele 3, udeli E, B i T klase u broju viđenih meteora za ICC7 kameru su približno 85%, 8% i 7%, a za ICC9 kameru 86%, 8% i 6%, respektivno. Posmatranjem grafika sa slike 2 primetimo da se linije ovih udela seku u oblasti $\psi_f/D \approx 2$ i $\omega \approx 0.05$. Iz ovoga se dobija da je vrednost $\psi/L \approx 20$, što je veće od očekivane vrednosti dobijene u radu (Koschack 1990), gde su očekivane vrednosti odnosa ψ/L u intervalu od 1 do 5. Za date vrednosti ψ_f/D i ω sa slike 1 vidimo da su vrednosti koeficijenata za popravku $K_B \approx K_T \approx 0.5$. Uvođenjem ove popravke se broj od 20 397 i 12 123 viđenih meteora, svodi na efektivni broj meteora od 18 834 i 11263 za ICC7 i ICC9 kamere, respektivno. Drugim rečima, broj viđenih meteora se korekcijom smanjuje za 7% i 8% za pomenute kamere. Primenujujući model Kresákove za $\psi_f/D \approx 2$ i $\omega \approx 0.05$, dobijamo $E_c = 1.127$. Uvođenjem ove popravke, odnosno deljenjem sa 1.127, dobijamo efektivne brojeve meteora od 18 098 i 10 757, odnosno smanjenje

Tabela 3. Rezultati iz VMO (Virtual Meteor Observatory) baze podataka. Dat je broj meteora po klasama E, B i T za pojedinačne kamere i za celu bazu podataka (Koschny 2015).

Klasa	Broj meteora				
	Cela baza	ICC7	ICC9	MINCAM1	SRAKA
E	196672	17270	10403	10442	6528
B	19469	1725	988	1253	675
T	10700	1402	732	649	253

od oko 11%. Treba imati u vidu da meteori uzeti u razmatranje ne pripadaju istom roju, da radijant nije uvek na istoj udaljenosti, odnosno da ψ_f nije konstantno, kao i da je analiza izvršena za sve klase sjaja. Zato je korišćenje podataka iz tabele 3 samo preliminarna provera validnosti oba modela i pokušaj da se dobije uvid u vrednosti udela svake klase, kao i vrednosti ψ_f/D i ω koje se javljaju u posmatranjima. U tabeli 3 se vidi da je broj meteora klase B uvek veći od broja meteora klase T, što je i očekivano.

Zaključak

Kod vizuelnih posmatranja, gde je $D \approx 100^\circ$ (Koschack 1988) i $\psi_f < 40^\circ$, zavisnost korekcionih koeficijenata od ψ_f/D je zanemarljiva. U slučaju relativno malog VP, na primer kod teleskopskih i nekih video-posmatranja, treba uzeti u obzir zavisnost korekcionih koeficijenata od ψ_f/D . Ovo važi i za njihovu zavisnost od ostalih geometrijskih parametara, poput h_b i h_r , od kojih zavisi parametar ω .

Da bi se potpunije ispitala zavisnost korekcionih koeficijenata, kako od geometrijskih parametara (ψ_f/D , visina radijanta, visina centra VP), tako i od parametara meteorskog roja (geocentrična brzina, populacioni indeks), predlažemo prelazak na trodimenzionalni model, slično kao što je urađeno u radu (Gural 2002).

Odstupanje odnosa ψ/L iz naše simulacije od 3D-modela (Koschack 1990) sugeriše da bi mogla postojati značajna razlika između dvodimenzionalnog i trodimenzionalnog modela. Pomoću trodimenzionalne simulacije mogla bi se ispitati i zavisnost korekcionih koeficijenata od sjaja meteora. Provera našeg modela zahteva analizu podataka na velikom uzorku (dobijenih na osnovu video ili teleskopskih posmatranja), sličnim postupkom koji smo primenili na podacima datim u tabeli 3, pri čemu bi se uzela u obzir i pripadnost roju. Iz preseka udela klasa E, B i T, za svaku klasu sjaja vrednosti ψ_f/D treba uporediti sa vrednošću koja se dobija iz empirijskih podataka.

Znajući da parametar ω zavisi od sjaja meteora, implementaciju korekcionih koeficijenata treba ispitati prilikom računanja populacionog indeksa.

Zahvalnost. Želimo da se zahvalimo Vladimiru Lukiću i Dušanu Pavloviću na kritici i diskusiji, kao i Kristini Veljković za pomoć pri programiranju simulacije. Zahvaljujemo se članovima Petničke meteorske grupe i učesnicima seminara astronomije na korisnim komentarima i savetima.

Literatura

Gural P. S. 2002. Meteor observation simulation tool. U *Proceedings of the International Meteor Conference, Cerklje (Slovenia): 20–23. September 2001* (ur. M. Triglav *et al.*). International Meteor Organization, str. 29–35.

Kohoutek L., Grygar J. 1953. The influence of the telescopic field of vision on the magnitude determination of telescopic meteors. *Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia*, **9**: 102.

Koschack R. 1988. On the determination of the probability of perception for visual meteors. *WGN*, **16**: 77.

Koschack R. 1990. Visual observations of minor showers and association of shower meteors. U *Proceedings of the International Meteor Conference, Balatonföldvár (Hungary): 5–8 October 1989* (ur. P. Spányi and I. Tepliczky). International Meteor Organization, str. 49–52.

Koschny D., Bettonvil F., Licandro J., Luijt C. v. d., Mc Auliffe J., Smit H., Svedhem H., de Wit F., Witasse O., Zender J. 2013. A double-station meteor camera set-up in the Canary Islands – CILBO. *Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems*, **2**: 339.

Koschny D., Albin T., Drolshagen E., Drolshagen G., Drolshagen S., Koschny J., *et al.* 2015. Current activities at the ESA/ESTEC Meteor Research Group. U *Proceedings of the International Meteor Conference, Mistelbach (Austria): 27–30 August 2015* (ur. J-L. Rault i P. Roggemans). International Meteor Organization, str. 204–208.

Koukal J., Srba J., and Gorková S. 2015. NFC – Narrow Field Camera. U *Proceedings of the International Meteor Conference, Mistelbach (Austria): 27–30 August 2015* (ur. J-L. Rault i P. Roggemans). International Meteor Organization, str. 90–93.

Kresáková M. 1977. The effective field of view for line sources (meteors). *Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia*, **28**: 340.

Debora Pavela and Miroslav Živanović

Effective Number of Meteors in a Reduced Field of View

One of the problems of an estimation of the true number of meteors in a narrow field of view (FOV) is caused by the fact that meteors are not pointlike objects, hence it is not always known which portion of the meteor is observed, nor if it contains a meteor's maximum of brightness.

Kresáková (1977) investigated this problem by analytically deriving the relation between the sizes of effective and instrumental FOVs. In this paper we tried to extend the model of Kresáková by introducing a shower-like trail orientations and a relationship between the length of the meteor trail and its distance from the radiant. We simulated an observation of a meteor shower in the narrow FOV, approximated the sky as a two-dimensional plane in which meteors are uniformly distributed. The observed meteors were classified in four classes, depending on which part of the meteor was observed. Correction coefficients were calculated for each class, based on the probability of the meteor's centre being located inside of the FOV. Two parameters were varied: (1) a ratio of the radiant distance from the centre of the FOV to the diameter of the FOV, and (2) a constant of proportionality between the meteor trail length and its distance from the radiant. Results of computed dependance of the coefficients on the two parameters are shown in Figure 2. A preliminary test of this model is done on a results from the VMO (Virtual Meteor Observatory) database. 