

Meteor scatter

Spojenia odrazom od meteorických stôp v pásme 144 MHz

Zoltán Gyetvai, OM7AQ

Spojenia odrazom od stôp meteorov sa nazývajú aj "korením" práce na VKV. Týmto spôsobom je možné získať veľa vzácnych lokátorov, nadviazať spojenia so stanicami v okruhu 1200-2000 km, ktoré sú inými druhmi šírenia prakticky nedostupné. V čase hlavných meteorických rojov pracujú mnohé expedície, či už na dohodnutých skedoch alebo na random kmitočtoch.

V Európe sa MS spojenia tešia značnej obľube a venuje sa im mnoho VKV amatérov. U nás je aktivita slabšia, preto by som rád priblížil tento zaujímavý druh prevádzky širšiemu okruhu čitateľov.

Fyzikálna podstata

Naša Zem sa "stretáva" na svojej obežnej dráhe v kozme s veľkým počtom meteoritov a rôznych častíc kometárneho pôvodu. Tieto letia rýchlosťou 20 - 85 km/s a pri strete s našou planétou zhoria vo vysokých vrstvách atmosféry. Zanechávajú pri tom za sebou ionizované stopy, ktoré môžu odrážať rádio-

vé vlny. Ich výška je 100-180 km (v priemere 135-140 km) od povrchu Zeme. Meteority môžeme rozdeliť do dvoch skupín:

- **sporadické meteority** - sú viacmenej náhodné, ich smer a rýchlosť nie sú určené, najaktívnejšie sú vždy ráno medzi 04 až 08 UTC a s trochou trpezlivosti môžeme cez ne nadviazať CW spojenie;

- **rojové meteority** - poznáme ich smer, rýchlosť, predpokladané maximum, dá sa určiť počet odrazov za hodinu a pre účely rádioamatérskych spojení sú najvhodnejšie (pozri tab. 1).

Z tabuľky vyplýva, že najaktívnejšie roje sú augustové Perseidy a decembrové Geminidy. Januárové Quadrantidy sú síce husté, ale veľmi rýchle, a preto trvajú veľmi krátko. Ich maximum je obvykle len 7-9 hodín.

Technické a prevádzkové podmienky

Rádioamatéri začali prevádzku MS využívať v 60-tych rokoch. Priekopníkom u nás

Tab. 1 - Najvýznamnejšie meteorické roje

Roj	Aktivita od-do	Max. *1	Najvhodnejší čas (UTC) pre smer				odraz/h. *2
			JZ-SV	V-Z	JV-SZ	S-J	
Quadrantidy	1.-5.1.	3.1.	12-15	06-10	00-02	02-06	110
Lyridy	18.-24.4.	21.4.	23-01	02-04	03-07	05-09	12
Arietidy	21.5.-17.6.	5.6.	05-08	08-10	10-13	13-16	60
Z-Perseidy	31.5.-15.6.	8.6.	05-08	08-11	11-14	14-15	40
54-Perseidy	22.-30.6.	25.6.	05-08	08-11	11-15	—	30
D-Aquaridy	12.7.-18.8.	27.7.	23-00	00-02	02-04	—	35
Perseidy	20.7.-23.8.	12.8.	07-12	12-20	20-02	—	80
Orionidy	17.-26.10.	20.10.	00-02	02-06	06-08	—	38
Geminidy	6.-15.12.	13.12.	21-00	00-02	02-05	19-21	60

*1 - Maximum jednotlivých rojov nie je stále a každý rok sa mení
*2 - Počet odrazov za hodinu sa taktiež každý rok mení

bol Ondro OM3AU (ex OK3CDI, OK3AU). Aktívni boli (a čiastočne aj dnes sú) OM3LQ, OM7PY (ex OK3CPY), OM5CM (ex OK3YCM), rádiokluby OM3KKF, OM3RMW, OM3KCM, OM3KFF a ďalší.

Z technického a prevádzkového hľadiska je Meteor Scatter po EME asi najnáročnejšia prevádzka. Pre serióznejšiu prácu musíme mať výkon aspoň 100 W, anténu so ziskom 10-12 dB(d), prijímač s citlivosťou 0,1 μ V, predzosilňovač s G=20 dB, NF=max. 1,5 dB. S takýmto vybavením máme v maxime roja 90-95 % šancu na úspech. Samozrejme veľa závisí od vybavenia protistanice. V období maxima silných rojov (za predpokladu dobre vybavenej protistanice) nie je vylúčené ani obojstranné spojenie s výkonom 20-25 W. Pri spojeniach na väčšie vzdialenosti je už potrebný väčší anténny systém. Naopak na stredné vzdialenosti je vhodnejšia menšia anténa, ktorá poskytuje viac odrazov.

Pre prevádzku SSB nepotrebujeme žiadne pomocné zariadenia (okrem presných hodiniek). Pre CW je nevyhnutnosťou viac-rýchlostný magnetofón alebo magnetofón s elektronickou reguláciou otáčok a dobrým počítadlom, aby sme nahraný odraz mohli rýchlo nájsť. Spomalený signál sa kmitočtovo posunie do hĺbok, preto pri prijíme ladíme signál smerom k vyšším kmitočtom. Ďalej potrebujeme pamäťový elbug alebo počítač, schopný vysielat' potrebnou rýchlosťou. Existuje rad programov pre PC, z ktorých je najznámejší software od OH5IY. Existujú i rôzne programy pre 8-bitové počítače (ZX Spektrum, C64...). Výhodné je použiť nf kľúčovač, popísaný OK1FM v [3] a druhý RX na kontrolu vlastného signálu počas vysielania. Rýchlosť vysielania znakov pri CW je obvykle 500-1000 LPM (písmen za minútu).

Pre porovnanie uvediem moje vybavenie na MS: TCVR Yaesu FT-290R, tranzistorový PA 20 W, lineárny zosilňovač 300-500 W s RE025XA, predzosilňovač s MGF1302 alebo CF300, 13-el. F9FT anténa, upravený kazetový magnetofón SuperTech a PC AT 386SX s programom OH5IY ver. 4.2.

Ťažiskom MS prevádzky je pásmo 2 m. To neznamena, že na iných VKV pásmach

nemôžeme experimentovať. Rádioamatéri z USA urobili porovnanie pásiem 6 m, 2 m a 70 cm z hľadiska MS:

Pásmo	50 MHz	144 MHz	432 MHz
P_{out}	10 W	100 W	500 W
Anténa	2el. Yagi	10el. Yagi	20 el. Yagi
Odraz	30 s.	3 s.	1 s.
Signál	S9+	S9	S5

Spojenia MS

Spojenia odrazom od meteorických stôp môžeme rozdeliť do dvoch skupín:

- **Sked (dohodnuté spojenia)** - pred spojením sa partneri vopred dohodnú (presný kmitočet, dátum, hodina v UTC, volacie značky, QTH lokátory, periódu, ktorá stanica začína) a vymenia si informácie o zariadení (TX out, RX, ant). Skedy sa dohovárajú na kmitočte 14.345 kHz (European VHF Net) alebo cez paket radio. Skedy bývajú spravidla hodinové.
- **Random (nedohodnuté spojenia)** - prebiehajú ako bežné QSO. Pre random sú vyhradené kmitočty 144,100 MHz pre CW a 144,200 a 144,400 MHz pre SSB. Random spojenia sú výhodné najmä cez veľmi aktívne roje.

System hodnotenia signálov

Odraz, ktorý obsahuje užitočnú informáciu, sa nazýva **BURST**, odraz bez užitočnej informácie je **PING**. Report sa skladá z dvoch číslic. Prvá číslica určuje dĺžku odrazov a druhá silu signálov:

2 = do 5 sek.	6 = S1-S3
3 = 5-20 sek.	7 = S4-S5
4 = 20-120 sek.	8 = S6-S7
5 = nad 120 sek.	9 = nad S8

Počas spojenia report nikdy nemeníme!

Pravidlá nadväzovania MS spojení

Zvláštny spôsob prevádzky si vyžaduje aj zvláštny spôsob nadväzovania spojení. Keďže odrazy sú krátke, je treba obsah spojenia obmedziť na to najnutnejšie, t.j. značky, reporty a potvrdenie spojenia. Veľmi

dôležité je presné naladenie (digitálna stupnica) a na sekundu presný čas.

Jedna relácia (perióda) pre CW má 2,5 min. vysielanie a 2,5 min. príjem. Pre SSB je to 1 min. TX a 1 min. RX. Navyše pri SSB môžeme reláciu každých 15 sekúnd prerušiť (break) na 2 sek. Vysielateľ začína vždy stanica smerom k západu a k severu (start).

Každá stanica vysielala, resp. prijíma nepretržite počas celej periódy. Ak neboli prijaté niektoré časti relácie, tak si ich môžeme vyžiadať vyslaním radu písmen:

BBB (both calls) - opakujte obidve značky

MMM (my) - opakujte svoju značku

YYY (your) - opakujte vašu značku

SSS (signal report) - opakujte report

OOO - opakujte všetko

Platí pravidlo, že report začíname dávať až vtedy, keď sme zachytili obidve značky.

Pri SSB spojeniach sa využívajú jednominútové relácie s krátkym prerušením po 15-tich sekundách, čo je výhodné pri zachytení dlhšieho odrazu. Vtedy je možné BK prevádzkou spojenie dokončiť aj počas jedného odrazu. Používa sa spravidla angličtina. Značky sa väčšinou nehlasujú, ale vyslovujú foneticky. Je dôležité hovoriť radšej pomalšie, ale **zrozumiteľne**. Niektoré stanice však z dôvodu lepšej zrozumiteľnosti radšej používajú hláskovacia tabuľku.

Spojenie končí vyslaním RRRRRRR obidvomi stanicami. Stanica, ktorá začína vysielateľ RRRRRRR ako druhá, pokračuje najmenej tri relácie, aby bolo isté, že protistanica potvrdenie prijala. Pri SSB sa používa slovo ROGER.

Keď sa spojenie nepodarí v dohodnutom čase úplne dokončiť, tak je QSO "nc" (not complete), keď sa podarí dokončiť, tak je QSO "c" (complete).

Prvé pokusy

Pre vyskúšanie prvého spojenia je najlepšie zvoliť si maximum niektorého silného roja, najlepšie augustové Perseidy. Snažte sa nájsť si dobre vybavenú a skúsenú protistanicu vo vzdialenosti 1000-1600 km. To je prvý predpoklad úspechu. Technické vybavenie už bolo popísané. Rozhodne to však neskúšajte s QRP. Ak

máte vybavenie pre CW, pracujte radšej týmto druhom prevádzky.

Na záver

Niekoľko dobrých rád na záver, ktoré zostavili členovia RK OK2KZR:

- Než uskutočníme svoje prvé QSO via MS, skúsime v čase dobrého meteorického roja počúvať na kmitočtoch pre random alebo na kmitočte nejakej blízkej stanice, aby sme sa naučili odrazy počúvať.
- Pred prvým CW QSO si necháme od blízkej stanice posúdiť kvalitu a čitateľnosť signálu. Nie každé zariadenie "vie" klúčovať vysokú rýchlosť a môže dochádzať k splývaniu alebo vynechávaniu značiek.
- O spojeniach MS si vedíme solídne záznamy o dĺžke a sile odrazov. Informujeme o tom aj protistanicu.
- Naučíme sa nesmiernej trpezlivosti a spojenie opakujeme kludne i niekoľkokrát, než je kompletne.
- Neodmietame protistanice, keď ich lokátor už máme. Nejde iba brať, ale musíme aj rozdávať.
- Niektoré stanice sa nenaladia príliš presne. Preto ak stanicu dlhšiu dobu nepočujeme, skúsime zvolna otáčať RIT. Nikdy sa však na stanicu nedolaďujeme, keď nám odpovedá. Mohli by sme ju stratiť.
- Na každý sked prideme, a to presne. Ináč sa môže stať, že o nás nebude záujem a budú nás brať ako nespoľahlivú stanicu.
- Pri spojení buďme čestní. Ak nemáme všetky potrebné údaje a čas skedu sa skončil, priznajme si, že spojenie nie je kompletne a kludne si ho zopakujeme. Potom sa MS spojenia nestanú pre vás len honbou za novými lokátormi.

Literatúra:

- [1] János Mach, HA3UU (ex HA4XT): URH összeköttetések létesítése MS módszerrel; CQ HA 1, 2/92
- [2] Ing. Milan Gütter, OK1FM: CW-nf klíčovač pro velké rychlosti; AR 11/84
- [3] Rudolf Toužín, OK2PEW, Emil Mareček, OK2KZR: Plánování pokusů o MS spojení; Sborník přednášek z Celostátního semináře radioamatérské techniky Gottwaldov 1983
- [4] Astronomická ročenka 1991

Niekoľko príkladov MS spojení

Stanica A: G4FUF Stanica B: OM7AQ		Mode: CW QSO: sked	QRG: 144.110 MHz Start: G4FUF	Speed: 900 LPM
Per.	Čas (min.)	Stanica B tx	Stanica B rx	Pozn.
1.	00,00-02,30	vysiela stanica A	7AQ G4FUF OM7AQ G4FUF	*1
2.	02,30-05,00	G4FUF OM7AQ 38 38	stanica A je na prijme	*2
3.	05,00-07,30	vysiela stanica A	OM7AQ G..UF R38 .38 R38	*3
4.	07,30-10,00	RRRRRRRRRR OM7AQ	stanica A je na prijme	*4
5.	10,00-12,30	vysiela stanica A	RRRRRRRRRRR TUGL G4FUF	*5

Poznámky:

Toto je najideálnejší prípad, keď sú odrazy silné a dlhé a vyskytujú sa v každej relácii. Vtedy netreba nič opakovať. Ak sa ale počas RX periódy nevyskytne žiadny odraz (nepočujeme žiadny signál od protistanice), pokračujeme v TX perióde vysielať textu z predchádzajúcej relácie.

- *1 - stačí raz zachytiť obidve značky
- *2 - odrazy sú silné a dlhé, report 38
- *3 - stanica A prijala report, čo potvrdí písmenom R, za ktorým dá svoj report pre stanicu B (tiež 38)
- *4 - stanica B prijala report a potvrdenie od stanice A, čo potvrdí znakmi R
- *5 - stanica A prijala potvrdenie od stanice B, potvrdí príjem znakmi R a rozlúči sa (TUGL = thank you good luck)

Stanica A: G4FUF Stanica B: OM7AQ		Mode: SSB QSO: sked	QRG: 144.210 MHz Start: G4FUF	
Per.	Čas (min.)	Stanica B tx	Stanica B rx	Pozn.
1.	00,00-00,15	vysiela stanica A	OM7AQ G4FUF BREAK	*1
2.	00,15-00,30	G4FUF OM7AQ 39 39 BREAK	stanica A je na príjme	*2
3.	00,30-00,45	vysiela stanica A	ROGER 39 ROGER 39 BREAK	*3
4.	00,45-01,00	ROGER ROGER OM7AQ	stanica A je na príjme	*4
5.	01,00-01,15	vysiela stanica A	ROGER ROGER G4FUF	*5

Poznámky:

Toto je opäť ideálny prípad, keď boli odrazy v každej relácii. Ak počas prerušenia BREAK nepočujeme žiadny signál od protistanice, pokračujeme v relácii ďalej.

- *1 - relácia je prerušená slovom BREAK v 15. sekunde
- *2 - odrazy sú silné a dlhé, stanica B počula stanicu A veľmi dobre, dá report 39 a reláciu po 15-tich sekundách preruší
- *3 - stanica A prijala značky a report, čo potvrdí slovom ROGER, za ktorým nasleduje report pre stanicu B (tiež 39)
- *4 - stanica B prijala report a potvrdenie a vyšle niekoľkokrát ROGER
- *5 - stanica A prijala potvrdenie a vyšle tiež niekoľkokrát ROGER