

УДК 621.396.96

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ВИСОКОЇ ЕФЕКТИВНОЇ ЧУТЛИВОСТІ
ЗА ФІЗИЧНИМИ ФАКТОРАМИ ЇХ СЕЛЕКТИВНОСТІ**

Сало С.С.

Науковий керівник – к.т.н., Желанов О.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС
м. Харків, Україна, e-mail: serhii.salo@nure.ua

Definition of true distributions of elements of orbits of meteors probably under condition of the account of the physical factor of selectivity at statistical processing the received results. The big influence on value of this factor is rendered with length of radar's wave. The best selectivity corresponds to systems with length of a wave about 15 m. For systems with length of a wave of less than 10 m is characteristic bad selectivity of fast meteors.

В даний час велику наукову цінність набуває завдання дослідження еволюції метеорної складової в Сонячній системі, походження метеорних роїв та їх зв'язків із можливими батьківськими тілами – кометними ядрами та астероїдами. У вирішенні даних питань незмінно присутнє завдання визначення істинних розподілів елементів орбіт (нахилу, ексцентриситету та великої півосі) метеорних тіл.

При дослідженні метеорів, недоступних для прямого вивчення, доводиться використовувати непрямі методи спостережень (фотографічні радіолокаційні). Ці методи дають результати, досить сильно спотворені селекцією. Більшість із зареєстрованих наземними методами метеорів відносяться до радіометеорів. При радіоспостереженнях від швидкості метеорного тіла залежить амплітуда відбитого від породженого ним сліду сигналу, отже, найважливішим для радіометеорів є фізичний фактор помічності. При цьому слід підкреслити, що саме вплив фізичного фактора (або використання найпростіших моделей) часто ігнорують при інтерпретації метеорних явищ в атмосфері Землі багато західних дослідників.

Фізичний фактор селективності розрахований для порога ефективної електронної щільності $\alpha_{\phi}^{\min} = 5 \cdot 10^{10}$ ел/м. У розрахунках використана фізична теорія метеорів [1], і навіть прийняті рівними енергетичні характеристики комплексів. Останнє твердження є правомірним, тобто модернізація комплексів призведе лише до підвищення чутливості, але не як зміни залежності фізичного фактора від швидкості метеорних тіл. Отже, основний внесок у досліджувані залежності вноситиме робоча довжина хвилі радіолокаційного комплексу. У табл. 1 наведено цю характеристику систем, які порівнювалися.

Таблиця 1

Длина волны λ	
Метеорна автоматична радіолокаційна система Харківського національного університету радіоелектроніки МАРС [2]	9.646 М
Метеорна РЛС AMOR, Нова Зеландія [3]	11.45 М
Harvard Radio Meteor Project, США [4]	7.331 М
Radioscience laboratory, Stanford University, США [5]	13 М

На рис. 1 представлені залежності фізичного фактора селективності від швидкості, перерахованих у табл. 1 систем, нормовані значення фізичного фактора селективності для комплексу МАРС на швидкості 40 км/с дорівнює одиниці. На рис. 2 наведені аналогічні залежності, нормовані таким чином, що значення фізичного селективності фактора для всіх комплексів на швидкості 40 км/с рівні одиниці. На рис. 1. та рис. 2. використані такі позначення: графіки 1 відповідають – системі Radioscience laboratory, Stanford University Stanford; 2 – системі AMOR; 3 – системі МАРС; 4 – системі HRMP.

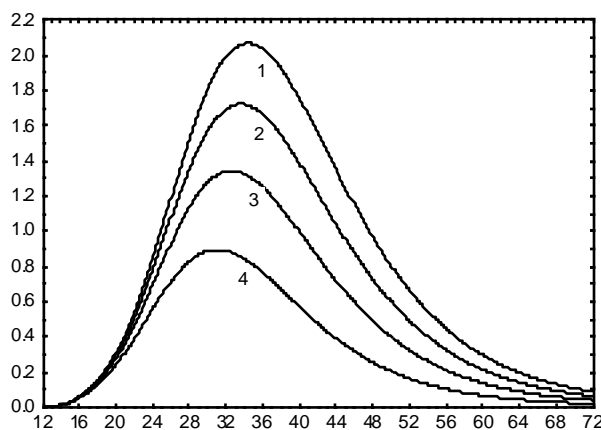


Рисунок 1

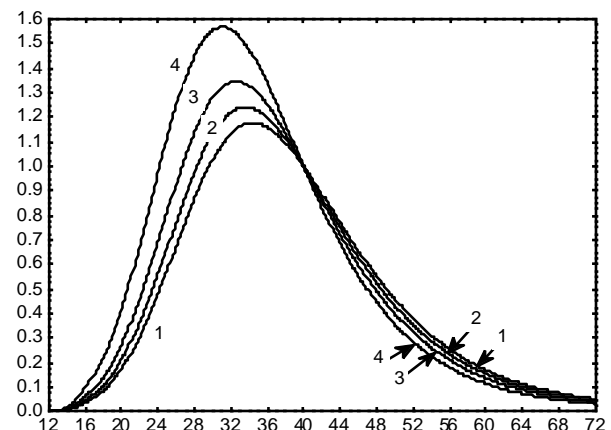


Рисунок 2

Як видно із залежностей, наведених на рис. 1 та рис. 2 найкращим з погляду помітності є комплекс Станфордського університету. Це пояснюється найбільшою для розглянутих систем довжиною хвилі РЛС. Збільшення довжини хвилі дозволяє реєструвати більш дрібні метеори, що призводить до збільшення значення фізичного фактора (зокрема, збільшення діапазону інтегрування за масою). Другий важливий висновок - погана помітність (низька ймовірність виявлення) швидких метеорів при спостереженнях на РЛС високої чутливості, що працюють на більш коротких хвилях (крива 4). Ілюстрацією того, як по-різному спотворюються розподіли швидкостей метеорів під впливом фізичного фактора, можуть служити розподіли, наведені на рис. 3 та рис. 4.

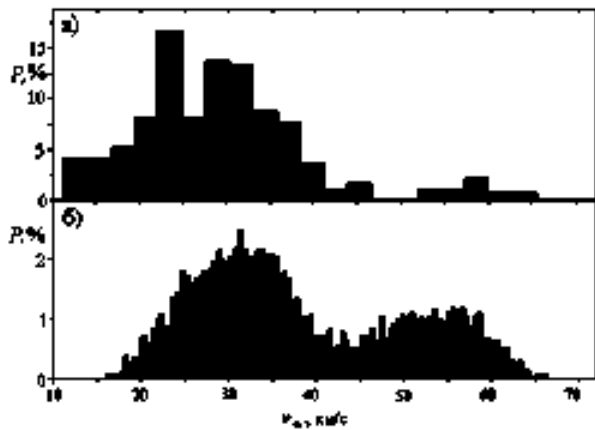


Рисунок 3

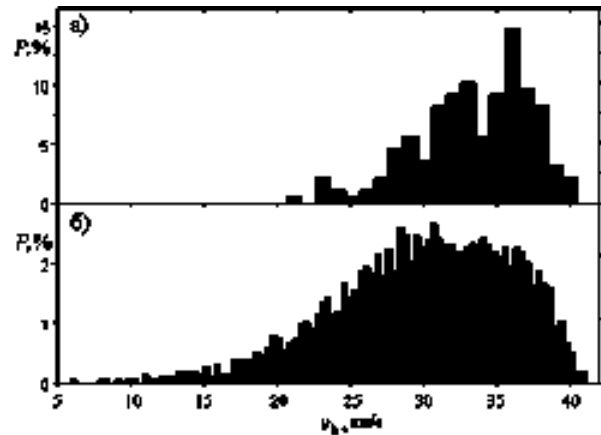


Рисунок 4

На рис. 3 и рис. 4 наведені розподіли середніх позаатмосферної v_{∞} і геліоцентричної v_h швидкостей метеорних потоків, одержаних за результатами визначення індивідуальних орбіт метеорів. Тут зазначено: а) спостереження за програмою HRMP; б) спостереження на комплексі МАРС.

Можливість виявлення метеорів зі швидкостями менше 50 км/с системою HRMP значно нижче, ніж у системи МАРС. Пояснюється це насамперед відмінностями фізичних факторів селективності цих РЛС (див. рис. 1 та рис. 2, криві 3 та 4). Ясно, що цей факт обов'язково позначиться і на розподілі геліоцентричних швидкостей v_h . Це виразно проявляється на рис. 4. Геліоцентрична швидкість є тією характеристикою метеороїда, яка визначає розміри його орбіти. Справді, швидкість руху, якщо знехтувати еліптичність орбіти Землі, визначається виразом, $a = 2 / (2 - v_h^2)$, де a – велика піввісь орбіти метеороїда. Звідси випливає, що в Гарвардській базі орбіт індивідуальних метеорів має дефіцит орбіт з малими великими півосями.

Список використаних джерел:

1. Кащеев Б. Л., Лебединец В. Н., Лагутин М. Ф. Метеорные явления в атмосфере Земли. М.: Наука. 1967. 260 с.
2. Волощук Ю. И., Кащеев Б. Л., Кручиненко В. Г. Метеоры и метеорное вещество. Киев: Наук. Думка, 1989. 296 с.
3. Baggaley W. J. The meteoroid orbital distribution at 1 au determined by AMOR // ACM 2002. P. 225-229.
4. Hawkins G. S. The Harvard radio meteor project // Smithsonian contributions to astrophysics 1963. V. 7. P. 53-62.
5. Esherman V. R., Yallagher P.B. Radar studies of 15-th magnitude meteors // Astronomical journal. V. 67. P. 245-248.