

Keywords: zeolite, adsorber, diffusion transfer, micropores, differential system of equations.

Сведения об авторах:

Филимонова Ольга Николаевна – д.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Россия, г. Воронеж. Тел.: +7 920 211 94 63.

E-mail: olga270757@rambler.ru

Викулин Андрей Сергеевич – адъюнкт ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Россия, г. Воронеж. Тел.: +79805321579. E-mail: mmiler5472@yandex.ru

Енютинна Марина Викторовна – к.т.н., доцент, старший научный сотрудник ВУНЦ

ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Россия, г. Воронеж.

Тел.: +79204225940. E-mail: maryena63@mail.ru

Иванов Алексей Владимирович – к.т.н., доцент, начальник 2 управления ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Россия, г. Воронеж.

Тел.: +7 951 850 41 75

Воробьев Александр Александрович – к.т.н., начальник 22 отдела ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Россия, г. Воронеж. Тел.: +7 919 247 87 91.

E-mail: aleksandr.vorobev.2012@bk.ru

E-mail: Sharifov.mexroj@mail.ru

**РАДИОМЕТЕОРНЫЕ ДАННЫЕ ГИССАРСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ В БАЗЕ ДАННЫХ ЦМД МАС
М. Нарзиев¹, Р.П. Чеботарев², Т.Й. Йонек³, Л.З. Неслушан⁴, В.З. Порубчан⁵, Й.З. Сворень⁶
Х.Ф. Худжаназаров⁷**

^{1,2,7}Институт астрофизики НАН Республики Таджикистан,

³Институт астрономической обсерватории, Физический факультет, Университет Адама Мицкевича, Познань, Польша,

^{4,5,6}Астрономический институт Словацкой академии наук, Словакия

^{5,6}Факультет математики, физики и информатики, Университет Коменюса, Братислава, Словакия

⁷Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими, Таджикистан

В работе приводятся результаты двухмерного распределения метеороидов по экваториальным и эклиптическим координатам радиантов, скоростей и радиовеличины метеороидов. Координаты радианта и угловые орбитальные элементы соответствуют эпохе J2000. Радиовеличины метеороидов сосредоточены в интервале $0 \div 5.5$ mag с максимумом на 3.3 mag.

Данные 8916 радиометеороидов, полученных с помощью радиолокационных наблюдений с 4 пунктов на ГисАО (Гиссарская Астрономическая обсерватория), Душанбе, Таджикистан, добавлены в базу Центра метеороидных данных Международного астрономического союза

Ключевые слова: Гиссарская радиолокационная станция, радиометеороиды, базы данных ЦМД МАС

Введение

Данные наблюдений за 8916 радиометеороидами, охватывающими интервал синоптических лет с декабря 1968 г. по декабрь 1969 г., были включены в базу данных орбитальной системы ЦМД МАС (MDC IAU). Наблюдаемые метеороиды относятся к метеороидам ярче $+5^m$, охватывают область неба с эклиптическими широтами от $+90^\circ$ до -23° .

Материал наблюдений был получен с помощью радиолокационной системы МИР-2 [1]. Радарное оборудование состояло из передатчика, синхронизирующего импульса, магнитного барабана, 4-х приемников, коммутатора фазового угла, многолучевого индикатора покадровой съемки [2] и специального индикатора с ждущей непрерывной фоторегистрацией [3]. Краткое описание обработки наблюдательного материала для определения горизонтальных координат (азимута и зенитного расстояния зеркально-отражающей точки на следе метеороидов), высоты, скорости и горизонтальных координат радианта (азимут и зенитного расстояние) можно найти в [4].

¹Доктор Роман Петрович Чеботарев проделал большую работу по подготовке представленного каталога в этом документе. Он был руководителем радиолокационной лаборатории и руководителем группы по созданию радиокомплекса МИР-2, который был необходим для сбора радиолокационных данных ГисАО. К сожалению, он и другие сотрудники, которые частично участвовали в создании аппаратуры и наблюдений (д-р Бибарсов Р.Ш., Иркаева Ш.Н., Исомутдинов Ш.О., Колмаков В.Н., Полушкин Г.А. и Сидорин В.Н.) скончались до того как работа была закончена и опубликована.

(ЦМД МАС). Новая версия 2020 года Базы данных ЦМД МАС содержит 4873 фотографических, 110521 видео и 8916 наблюдаемых радиометеороидов. Данные находятся в свободном доступе на вебсайте по адресу: <https://www.astro.sk/~ne/IAUMDC/PhVR2020/>.

Данные ГисАО, включенные в ЦМД МАС, содержат:

- геоцентрические параметры (геоцентрические экваториальные координаты радиантов и скорость),
- гелиоцентрические Кеплеровы окулирующие элементы орбиты,

- некоторые физические величины: внеатмосферная масса, звездная величина радиометеора и линейная плотность электронов для высоты центральной точки метеорного следа.

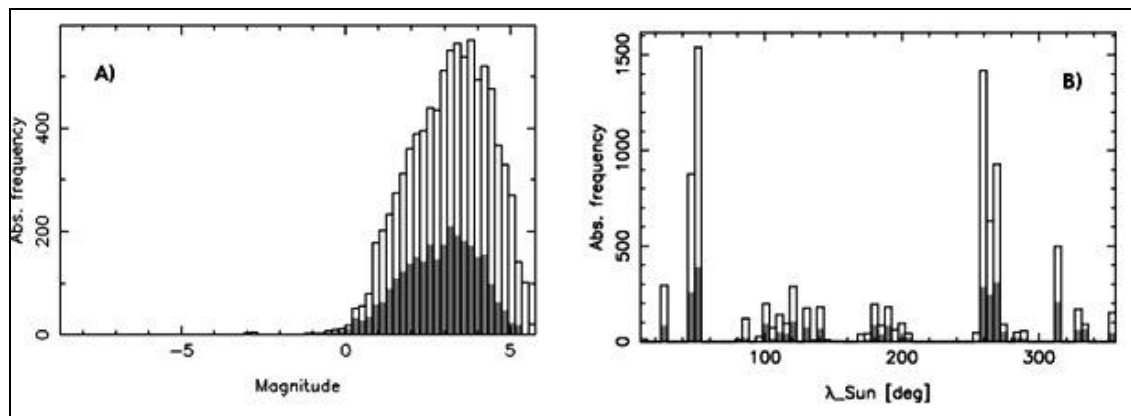


Рис. 1. Гистограммы выбранных параметров 8916 радиометеоров, наблюдаемых на станции Гиссар. Затененные участки относятся к ретроградным орбитам. А) — распределения магнитуды радиометеора; В) — эклиптическая долгота Солнца при появлении метеора.

Координаты радианта и угловые орбитальные элементы соответствуют эпохе J2000. Для расчета орбитальных элементов, получение геоцентрических координат Земли во время наблюдения заметеоров, нами использованы эфемериды планеты JPL 431. Радиовеличины метеоров ГисАО сосредоточены в интервале $0 \div 5.5$ mag (см. Рис. 1А) с максимумом на 3.3 mag, получен также один яркий болид (-8.6 mag) и несколько других ярких метеоров. Распределение эклиптических долгот Солнца полученных метеоров не является равномерным (см. Рисунок 1В). Видны несколько пробелов и два отчетливых пика. Декабрьский максимум (справа) соответствует потоку Геминид (# 4/GEM)². Второй максимум, наблюдаемый в мае, связан с некоторыми дневными и ночными метеорными потоками и спорадическими метеорами.

Обозначения метеорного потока # 4/GEM соответствуют правилам номенклатуры метеорного потока, например: [5], [6], [7].

Центр метеорных данных МАС: основания и современное состояние

Базы данных по метеорным орбитам являются основным источником получения базовой информации и знаний о структуре и распределении всей популяции метеороидов в нашем окружении. Центр метеорных

данных МАС (следующий ЦМД МАС), созданный благодаря усилиям д-ра Б. А.

Линдблада, созданного на Генеральной Ассамблее в 1982 г., стал платформой для официальной реализации базы данных фотографических метеоров, обобщающей наиболее точную информацию о орбитах метеороидов [8], [9], [10], [11].

ЦМД МАС выступает в качестве центрального хранилища метеорных орбит, полученных с помощью фотографических, видео и радиолокационных методов. Он накопил огромное количество метеорных орбит, полученных по всему миру, и предоставляет их ученым по метеорам для различных анализов. В 2001 году, после конференции по метеорам в Кируне, ЦМД МАС был переведен в Астрономический институт Словацкой академии наук в Братиславе. База данных охватывает интервал более 80 лет - с 1936 года, когда стало возможным определять точные фотографические метеорные орбиты.

Перед включением в базу данных ЦМД МАС проверяется согласованность взаимозависимых величин. В частности, дата обнаружения метеора должны совпадать с солнечной долготой и долготой восходящего узла, орбитальные элементы могут быть рассчитаны по геофизическим параметрам и наоборот, и дополнительные орбитальные элементы и также геофизические параметры могут быть рассчитаны из соответствующих основных параметров (например, расстояние афелия, большая полуось и обратная большая

полуось могут быть рассчитаны из расстояния перигелия и эксцентриситета). Пересчет орбитальных элементов по координатам радианта и геоцентрической скорости во время обнаружения был выполнен стандартным способом. А именно, гелиоцентрический радиус-вектор метеора во времени обнаружения можно отождествить с хорошо известным радиус-вектором Земли в это время.

В недавно добавленных каталогах данные оказались более совершенными. Мы проверили, значительно ли пересчитанное значение данного параметра значительно превышает опубликованный интервал неопределенности (для параметров, опубликованных с ошибкой их определения) или разница между исходными и пересчитанными значениями превышает 1% (для параметров, опубликованных безошибки определения). Стоит отметить, что в новых каталогах произошло множество очень небольших различий между соответствующими значениями, рассчитанными первоначальными авторами, и пересчитанными значениями. Многие из этих различий находятся немного за пределами интервала, обозначенного опубликованными ошибками. Различия могут возникать из-за округления входных значений с использованием другого метода расчета положения и скорости Земли, а также, возможно, путем внесения некоторых приближений авторами при обработке. Исходные значения, опубликованные авторами, были сохранены в этих случаях.

Версия орбитальной базы данных ЦМД MAC 2020 может быть свободно загружена с веб-сайта: <https://www.astro.sk/~ne-IAUMDC/PhVR2020/>. В каждом доступном формате все данные могут быть загружены в виде одного сжатого ZIP-файла или каждый каталог компонентов может быть загружен отдельно в виде простого файла. В версии орбитальной и геофизической базы данных ЦМД MAC 2020 доступны 4873 фотографических, 110521 видео и 8916 данных радио-метеорных наблюдений.

Выводы

Подробные описания источников данных, перечисленных параметров, форматов и исправлений, введенных в представленные данные, приведены в документации базы данных, которая также включена в ZIP-архивы, или могут быть загружены отдельно в виде файла PDF [12].

Благодарности. Авторы “Каталог радиантов, скоростей, орбит и атмосферных траекторий радиометеоров, наблюдаемых в Таджикистане” (М. Нарзиевым, Р.П. Чеботаревым) весьма признательны Международного научно-технического центра Т-2113 за поддержку и финансирование при её составлении. Вклад Т.Йопек в данной работе была поддержана проектом 2016/21 / В / ST9 / 01479, основанным Национальным научным центром в Польше, а также частично поддержана VEGA - Словацким грантовым агентством Наука (гранты № 2/0023/18 и 2/0037/18).

Литература:

1. R. P. Chebotarev, B. N. Sidorin, and G. A. Polushkin, Бюлл. ин-та астрофиз. АН Тадж. ССР, 55, 25, 1970.
2. R. P. Chebotarev and S. O. Isamutdinov, Бюлл. ин-та астрофиз. АН Тадж. ССР, 55, 34, 1970.
3. R. P. Chebotarev and N. A. Gartman, Бюлл. ин-та астрофиз. АН Тадж. ССР, 68, 28, 1979.
4. M. Narziev and R. P. Chebotarev, in Catalog, 1318 (2019).
5. T. J. Jopek and P. M. Jenniskens, in W. J. Cooke, D. E. Moser, B. F. Hardin, and D. Janches, eds., In Meteoroids: The Smallest Solar System Bodies, Proceedings of the Meteoroids Conference held in Breckenridge, Colorado, USA, 1–13, Meteoroids (2011).
6. T. J. Jopek and Z. Kaňuchov'а, in T. J. Jopek, F. J. M. Rietmeijer, J. Watanabe, and I. P. Williams, eds., In the Meteoroids 2013, Proceedings of the Astronomical Conference held at A.M. University, Poznań, Poland, 353–364, Meteoroids 2013 (2014).
7. T. J. Jopek and Z. Kaňuchov'а, PSS, 143, 3, 2017.
8. B. A. Lindblad, Publications of the Astronomical Institute of the Czechoslovak Academy of Sciences, 67, 201, 1987.
9. B. A. Lindblad, in A. C. Levasseur-Regourd and H. Hasegawa, eds., Origin and evolution of interplanetary dust, 311–314, Dordrecht: Kluwer (1991).
10. B. A. Lindblad, in B. Warmbein, ed., Proceedings of the meteoroids 2001 conference, ESA SP-495, 71–72, Dordrecht: Kluwer (2001).
11. B. A. Lindblad and D. I. Steel, in A. Milani, M. Di Martino, and A. Cellino, eds., Asteroids, comets, meteors 1993, 497–501, Dordrecht: Kluwer (1994).
12. L. Neslušan, Porubčan, and J. V. Svoreň, Earth Moon and Planets, 111, 105, 2014.

**ҚИМАТИ РАДИОМЕТЕОРҲОИ
РАСАДҲОҶИ АСТРОНОМИИ ҲИСОР ДАР
ПОЙГОҶИ МАЪЛУМОТИИ МҚМ ИБА**

***М. Нарзиев, Р.П. Чеботарев, Т.Й. Йопек,
Л.З. Неслушан, В.З. Порубчан, Й.З. Сворен
Ҳ.Ф. Хуҷаназаров***

Дар мақола натиҷаҳои тақсими дученакаи метеороидҳо бо координатаҳои радианти экваториалӣ ва эклиптикӣ, суръат ва бузургии радиогии метеороидҳо оварда шудааст. Координатаҳои радианӣ ва элементҳои мадори кунҷӣ барои эпоҳаи J2000 мувофиқ карда шудааст. Бузургии радиогии метеороидҳо дар ҳудуди $0 \div 5.5$ mag ва максимумаш 3.3 mag мебошад.

Қимати 8916 радиометеороидҳо, ки дар асоси мушоҳидаҳои радиолокатионии аз 4 мавзё дар РАҲ (Расадхонаи астрономии Ҳисор), Душанбе, Тоҷикистон ба даст омадааст, дар пойгоҳи Маркази қиматҳои метеороиди Иттиҳоди Байналмилалӣ Астрономҳо дохил карда шуд. Намунаи нави соли 2020 дар Пойгоҳи маълумоти МҚМ ИБА аз 4873 фотометеороидҳо, 110521 видеометеороидҳо ва 8916 радиометеороидҳо иборат аст. Қиматҳо дар дастрасии озод дар сомонии зерин ҷойгир аст: <https://www.astro.sk/~ne/IAUMDC/PhVR2020/>.

Калимаҳои калидӣ: дастгоҳҳои радиолокатионии Ҳисор, радиометеороидҳо, пойгоҳи маълумоти МҚМ ИБА.

**RADIO-METEOR DATA FROM THE
HISSAR OBSERVATORY IN THE IAU MDC
DATABASE**

***M.Narziev, R. P. Chebotarev, T. J. Jopek,
L Neslušán, V. Porubčan, J. Svoreň,
H. F. Khujanazarov***

The article deals with the results of a two-dimensional distribution of meteoroids over the equatorial and ecliptic coordinates of the radiants, velocities, and radio magnitudes of meteoroids. The coordinates of the radiant and the angular orbital elements correspond to the J2000 epoch. Radio magnitudes of meteors are concentrated in the range $0 \div 5.5$ mag with a maximum at 3.3 mag.

The data of 8916 radiometeors obtained by radar observations from 4 points at the Gissar Astronomical Observatory, Dushanbe, Tajikistan, have been added to the database of the Meteor Data Center of the International Astronomical

Union Doctor Roman Petrovich Chebotarev has done a great job in preparing the catalog presented in this document. He was the head of radar laboratory and team leader for the creation of radio MIR-2, which was necessary to collect radar data Hisao. Unfortunately, he and other employees who partially participated in the creation of equipment and observations (Dr. Bibarsov R. Sh., Irkaeva Sh. N., Isomutdinov Sh.O., Kolmakov V. N., Polushkin G. A. and Sidorin V. N.) died before the work was completed and published.

(CMD MAS). The new 2020 version of the IAU CMD Database contains 4,873 photographic, 110,521 video, and 8,916 observed radiometeors. The data is freely available on the website at: <https://www.astro.sk/~ne/IAUMDC/phvr2020/>.

Keywords: Hissar radiolocational station, radiometry, database, CMD MAS

Сведения об авторах:

Нарзиев Мирхусен – канд. физ-мат. наук, с.н.с., Институт астрофизики НАН РТ. Тел: + (992) 935-80-69-65

E-mail: mirhusseyn_narzi@mail.ru

Чеботарев Рамуальд Петрович – с.н.с., Институт астрофизики НАН РТ.

Тадеуз Йан Йопек – профессор, Институт астрономической обсерватории, Физический факультет, Университет Адама Мицкевича, Познань. E-mail: jopek@amu.edu.pl

Лубос Неслушан – Астрономический институт Словацкой академии наук, Татранска Ломница. E-mail: ne@ta3.sk

Владимир Порубчан – профессор, Астрономический институт Словацкой академии наук, Татранска Ломница, факультет математики, физики и информатики, Университет Комениуса, 84248 Братислава.

E-mail: porubcan@fmph.uniba.sk

Йан Сворен – Астрономический институт Словацкой академии наук, Татранска Ломница. E-mail: astrsven@ta3.sk

Худжаназаров Хабибджон Файзалиевич – аспирант, Институт астрофизики НАН РТ, асс. каф. «Физика» ТГУ имени акад. М.С. Осими. Тел: + (992) 988-55-05-78.

E-mail: habibjon_2012@mail.ru