

БАЗА ДАННЫХ МЕТАНОЛЬНЫХ МАЗЕРОВ I КЛАССА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Ладейщиков¹ Д.А., Баяндина² О.С., Соболев¹ А.М.

¹Астрономическая обсерватория УрФУ, г. Екатеринбург, Россия

²Астрокосмический центр ФИАН, г. Москва, Россия

dmitry.ladeyschikov@urfu.ru

THE CLASS I METHANOL MASERS DATABASE: STATUS AND PROSPECTS

Ladeyschikov¹ D.A., Bayandina² O.S., Sobolev¹ A.M.

¹Astronomical observatory of UrFU, Yekaterinburg, Russia

²Astro Space Center of LPI RAS, Moscow, Russia

The database of class I methanol masers is presented. The collected data on methanol maser emission consists of modern and archival papers published till September 2018 and is regularly updated. The current version of the database consists of information on 831 objects, showing emission in Class I methanol maser transitions. The online database system allows studying statistical characteristics of methanol masers using infrared, radio, and other astrophysical catalogs. The database is available online at <http://maserdb.net>.

В настоящий момент в астрономии прослеживается тенденция к использованию масштабных обзоров неба для решения различных астрофизических проблем наряду с исследованием отдельных объектов. Область исследования метанольных мазеров – не исключение.

В последние годы появились новейшие обзоры северного и южного неба в мазерных линиях метанола I класса. К примеру, на телескопе Мопра (Австралия) в рамках проекта MALT-45 в 2015 году был произведен «слепой» обзор южного неба на 7 мм (см. [1]), в том числе в линии метанола I класса на 44 ГГц. В северном небе на 13.7-м телескопе обсерватории Пурпурной горы (Китай) в 2017 г. был произведен поиск метанольных мазеров I класса на 95 ГГц в направлении на ~1000 молекулярных сгустков [2]. Все эти работы являются свидетельством того, что наблюдения метанольных мазеров актуальны и регулярно проводятся для исследования областей звездообразования.

Проблема в настоящий момент заключается в том, что опубликованные данные представлены в виде разнородных таблиц в различных статьях, что затрудняет поиск и статистический анализ данных. Единая база данных наблюдений метанольных мазеров I класса позволит качественно решить задачи доступа к информации, включая поиск, сравнение и анализ всех опубликованных данных. Необходимость в таком анализе возникает при планировании наблюдений, когда встает задача поиска регистраций метанола в опубликованных ранее работах. Сравнение данных из разных работ позволит исследовать переменность источников и проанализировать статистику обна-

ружения линий метанола на различных частотах. Наличие излучения метанола I класса указывает на активные процессы звездообразования и/или распространение ударных волн умеренной скорости.

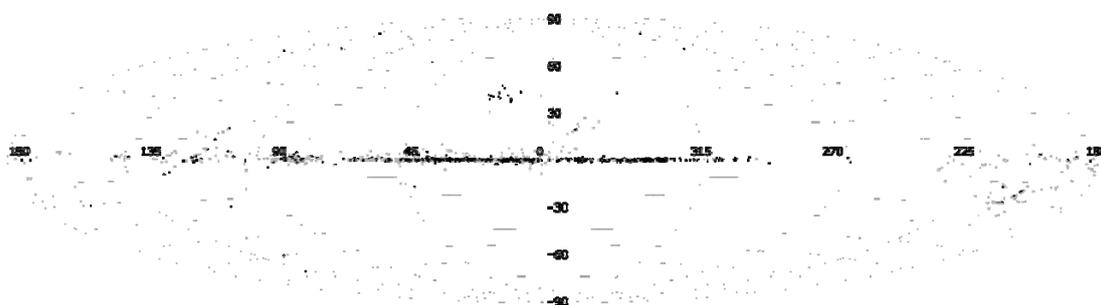


Рис. 1. Статистика детектирования метанольных мазеров I класса на Галактической плоскости: зеленые точки – положительное детектирование, красные – отрицательное.

Ранее работы по созданию каталога метанольных мазеров I класса велись группой Вальтц и др. (см. [3]). В этой работе представлен каталог 206 объектов по работам, опубликованным до 2011 г. включительно. В нашей работе представлен усовершенствованный интерфейс доступа к данным и более полный набор данных по метанольным мазерам I класса вплоть до 2018 года. База данных позволит производить статистический анализ, исследовать отдельные астрофизические объекты и планировать наблюдения.

Основной подход к созданию базы данных – оцифровка и приведение к единому виду данных из статей для их дальнейшего включения в базу. Основной материал для наполнения – результаты мазерных наблюдений из имеющейся литературы, а также открытые архивы инфракрасных, радио и иных типов данных. Для удобства работы вся необходимая информация объединена в единую базу данных с интерактивным веб-интерфейсом. В базу данных в настоящее время включена большая часть имеющихся мазерных наблюдений метанола I класса, а также фотометрия ближайших источников в инфракрасном диапазоне (от 1 до 100 мкм) по современным наземным и космическим обзорам неба – IRAS, 2MASS, UKIDSS, WISE, Herschel и др.

Оценочное число объектов, которое будет включено в базу данных составляет около 1000. Среди них – области звездообразования, остатки сверхновых, ударные фронты и области сложного гидродинамического взаимодействия в межзвездной среде. База данных уже содержит 831 объекта, у которых зарегистрировано мазерное излучение метанола I класса. Данные постоянно добавляются и число объектов растет.

Система управления базы данных позволяет решить различные задачи, которые можно условно разделить на две части: (1) статистические исследования большого числа объектов; (2) подробные исследования отдельных объектов.

Для статистических исследований предусмотрен вывод таблиц источников в едином формате по всем включенным в базу данных наблюдениям. Формат базы данных позволяет в случае однозначности ассоциировать каждое наблюдение с источниками из популярных астрономических каталогов, в том числе 2MASS, IRAS, WISE, Akari, GCVS и др. По таблицам возможно построение в режиме онлайн одномерных, двухмерных и трехмерных распределений параметров источников мазерного излучения, в том числе диаграмм цвет–цвет в различных полосах. Реализована также возможность фильтрации объектов по параметрам.

ID	Object id	GC	Object name	Mean RA	Mean Dec	l	b	Detection	IRAS	IRAS F ₁₂	IRAS F ₂₅	IRAS F ₆₀	IRAS F ₁₀₀	[12]-[25]	[25]-[60]	References
				deg. (J2000)	deg. (J2000)					(deg.)	(deg.)	(Jy)	(Jy)	(Jy)	(Jy)	
1	119.8-6.03	0	IRAS 00259+5625	7.179170	56.7019440	119.7990	-6.0315	+CH ₃ OH I;	00259+5625;	0.76	1.12	30.50	108.00	0.421	3.591	BAE11; YAN17;
2	121.3-0.66	0	V0710 Cas	9.1979170	63.4828890	121.2980	0.6586	+H ₂ O; +CH ₃ OH I; +CH ₃ OH II;	00228+0312;	1.79	21.10	357.00	685.00	2.679	3.071	BAE11; SUN07; VAL01; BAE11; YAN17;
3	122.0-7.07	0	IRAS 00420+5530	11.2390000	55.7883290	122.0139	-7.0719	+H ₂ O; +CH ₃ OH I;	00420+5530;	7.33	15.10	217.00	470.00	0.785	2.804	FON10; YAN17; VAL01;
4	123.7-50.18	0	IRAS 00509+1225	13.3954170	12.6933330	123.7483	-50.1750	+CH ₃ OH I;	00509+1225;	0.52	1.25	2.17	2.53	0.952	0.599	CHE10;
5	138.7-58.06	0	IRAS 01219+0231	21.1461250	3.7924170	138.7058	-58.0606	+CH ₃ OH I;	01219+0231;	0.78	2.83	31.50	48.40	1.399	2.616	CHE10;
6	133.7-1.22	0	IRAS 02318+6152	36.4192815	62.0087220	133.7146	1.2152	+H ₂ O; +CH ₃ OH I; +CH ₃ OH II;	02318+6152;	686.00	5410.00	13000.00	42100.00	2.226	0.865	SUN07; VAL01; YAN17;
7	133.7-1.20	0	EGC07364(W3(C))	36.4732050	62.0696050	133.7486	1.1979	+CH ₃ OH I;								BAC00; LIE96; VAL95; YAN17;
8	133.9+1.07	0	IRAS 02222+6128	36.7695200	61.8727600	133.9488	1.0651	+CH ₃ OH I;	02222+6128;	40.60	526.00	9270.00	10600.00	2.802	2.095	HAS99; HAS99; VAL95;
9	138.3+1.56	0	IRAS 02575+6017	45.3854375	60.4865015	138.2974	1.5558	+H ₂ O; +CH ₃ OH I;	02575+6017;	19.90	212.00	768.00	1080.00	2.569	1.398	VAL01; YAN17;
10	158.4-20.59	0	IRAS 03258+3104	52.2500510	31.2385620	158.3549	-20.5864	+CH ₃ OH I;	03258+3104;	0.25	9.14	188.00	440.00	3.908	3.283	KAL95;
11	158.4-20.57	0	NGC 1333 IRAS 8A	52.2929470	31.2254490	158.3946	-20.5747	+H ₂ O; +CH ₃ OH I;								KAL95; YAN17; SUN07;
12	158.4-20.58	0	NGC 1333 IRAS 6A1	52.2937500	31.2196870	158.3888	-20.5773	+H ₂ O; +H ₂ O; +CH ₃ OH I;								KAL95; LY014; YAN17; LY014; SUN07;
13	170.7-0.27	0	IRAS 05168+3634	80.0671665	36.6225125	170.6567	-0.2691	+H ₂ O; +CH ₃ OH I;	05168+3634;	1.16	6.34	167.00	379.00	1.844	3.552	FON10; VAL01;
14	174.2-0.07	0	IRAS 05274+3245	82.7000000	32.7962780	174.2009	-0.0707	+CH ₃ OH I;	05274+3245;	6.89	69.40	449.00	906.00	2.508	2.027	LIT118;
15	209.0-19.41	0	V1228 Ori	83.8013335	-5.4024280	209.0145	-19.4051	+CH ₃ OH I;								LIE96; VAL95; YAN17;
16	209.0-19.38	0	V2254 Ori	83.8103750	-5.3732780	208.9913	-19.3839	+H ₂ O; +CH ₃ OH I; +OH; +SiO;								FEL07; SUN07; GMS3; JEW91; NRO_1;
17	209.0-19.37	0	V2280 Ori	83.8145830	-5.3447220	208.9603	-19.3672	+CH ₃ OH I;								YAN17;
18	208.8-19.25	0	V0492 Ori	83.8498330	-5.1269440	208.7721	-19.2453	+CH ₃ OH I;	05229-0508;	0.39	24.80	297.00	43.80	4.508	2.696	YAN17;
19	208.8-19.22	0	V1740 Ori	83.8583330	-5.0952015	208.7516	-19.2154	+H ₂ O; +CH ₃ OH I;								BAE11; VAL01;
20	208.8-19.24	0	V2457 Ori	83.8638420	-5.1628432	208.8182	-19.2409	+H ₂ O; +CH ₃ OH I;	05229-0512;	22.80	54.20	631.00	22.70	0.940	2.665	BAE11; KAN13; KAN16; KOG95; LIE96;

Рис. 2. Пример списка объектов со статистикой регистраций мазеров различного вида в данных объектах, собранная по опубликованным статьям, в том числе и метанольных мазеров I класса. К каждому объекту добавлена информация о потоках из каталога IRAS.

Для исследований отдельных объектов предусмотрен поиск детектирования мазеров по координатам, названию источника и списку источников. Реализован просмотр подробной информации о каждом источнике, включающей изображения в различных ИК- и радио-полосах, сведения о регистрации мазеров метанола и мазеров других молекул (H₂O, OH, SiO), вывод связанных данных из различных популярных астрономических каталогов: IRAS, WISE, Akari и др. Предусмотрен также вывод описаний и изображений объектов из опубликованных статей, а также ссылок на данный источник из системы SAO/NASA ADS. Вместе данная информация поможет исследователям отдельных объектов составить начальное представление об исследуемом источнике и сделать некоторые выводы о физических процессах, которые в нем протекают. Для примера внешний вид окна с подробной информацией об объекте IRAS 06056+2131 представлен на Рис. 3.

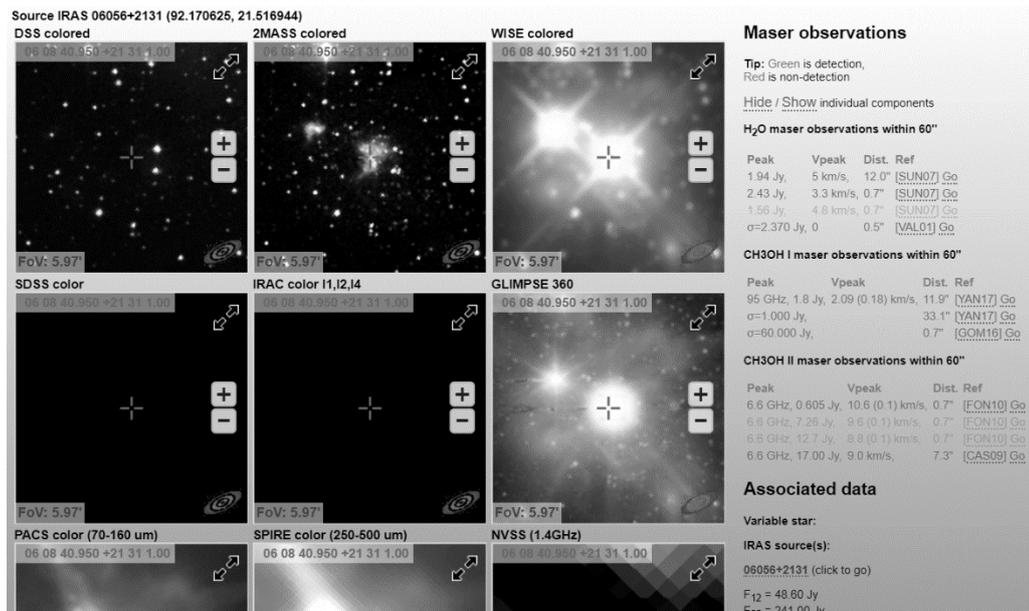


Рис. 3. Пример подробной информации об источнике IRAS 06056+2132, в котором имеется положительная регистрация метанольного мазера I класса в работе [2].

Созданная база данных упрощает доступ к опубликованным данным, что позволяет более эффективно производить их научный анализ. На фоне возрастающего объема получаемой информации по метанольным мазерам I класса база данных позволяет добиться полноты статистического анализа данных по имеющейся опубликованной литературе, а также получить исчерпывающую характеристику о мазерном излучении метанола в известных астрофизических объектах.

Разработка веб-интерфейса базы данных выполнена при поддержке гранта РФ 18-12-00193. Работа по наполнению и модификации базы данных для мазеров метанола I класса выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-32-00605.

Литература

1. Jordan C.H., Walsh A.J., Lowe V. et al. MALT-45: a 7 mm survey of the southern Galaxy – I. Techniques and spectral line data. // Monthly Notices of the Roy. Astron. Soc. V. 448. P. 2344–2361. 2015.
2. Yang W., Xu Y., Chen X. et al. A new 95 GHz methanol maser catalog. I. Data. // Astrophys. J. Suppl. Ser. V. 231. Article Id. 20. 2017.
3. Bayandina O.S., Val'tts I.E., Larionov G.M. Class I methanol maser emission in infrared clouds and the third version of the Astro Space Center MMI/SFR catalog. // Astronomy Reports. V. 56. P. 553–563. 2012.