

Фотометрический обзор северного неба в рамках эксперимента Mini-MegaTORTORA

Карпов С.В^{1,2,3} и Бескин Г.М^{2,3}

¹ Институт Физики Чешской Академии Наук

² Специальная Астрофизическая Обсерватория РАН

³ Казанский (Поволжский) Федеральный Университет

от лица всей коллаборации Mini-MegaTORTORA

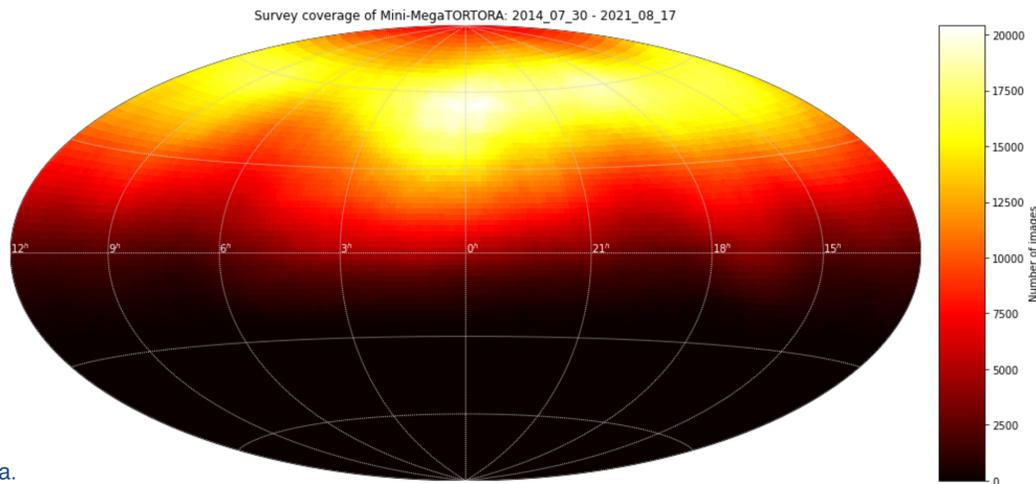


Мониторинг небесной сферы высокого (экспозиции 0.1 с) временного разрешения проводится в площадках размером 30x30 градусов, выбранных динамическим планировщиком на основании угловых расстояний от горизонта, Солнца и Луны, а также текущих наведенных гамма-телескопов Swift и Fermi и истории предыдущих наблюдений, обеспечивая в итоге достаточно равномерное покрытие северного неба в случайном порядке. Мониторинг каждой площадки длится 1000 секунд, а непосредственно перед и сразу после этого для той же площадки снимаются кадры в белом свете с длительной экспозицией (1x60 секунд до мая 2016, 3x20 секунд после этого), составляющие основу представляемого здесь фотометрического обзора.

Mini-MegaTORTORA - широкопольная многоканальная мониторинговая система, созданная в рамках коллаборации CAO РАН, КФУ и СОН Архыз для систематического мониторинга небесной сферы в оптическом диапазоне с суб-секундным временным разрешением. Она включает в себя 9 каналов, попарно размещённых на 5 индивидуальных монтировках и оснащённых объективами Canon EF85/1.2 (7 см диаметр), детекторами Andor Neo sCMOS (2560x2160 6.4 мкм пикселей, кадровая частота до 30 Гц), а также целостатными зеркалами для быстрой реконфигурации поля зрения системы и набором фотометрических и поляризационных фильтров.

Основными целями мониторинга является обнаружение и исследование астрофизических транзитных событий на временной шкале до 0.1 секунды, а также наблюдение метеоров и искусственных спутников Земли. В процессе таких наблюдений также проводится фотометрический обзор с низким временным разрешением, представленный в этой работе.

Mini-MegaTORTORA / MMT-9



Стратегия обзорных наблюдений

Факты об обзоре

временная база ~7 лет (с лета 2014)
 предел обнаружения ~13-14 вел
 1.4 миллиона снимков (10x10 градусов)
 покрытие северного неба 5000-20000 раз
 7 Тб сжатых изображений
 4 Тб фотометрических данных
 24 миллиарда измерений блеска
 фотометрическая точность до 2-5%

Для всех звёзд каталога Gaia DR2 ярче G=14 величины, а также для всех обнаруживаемых на обзорных кадрах объектов, не соответствующих этим звёздам, выполняется апертурная фотометрия (с апертурой радиусом 30 угл.секунд или 2 пикселя), после которой все измерения с отношением "сигнал-шум" лучше 5 сохраняются в фотометрической базе данных. Фотометрическая калибровка проводится на основе подмножества достаточно изолированных звёзд каталога Gaia DR2, для которых возможна перекалибровка фотометрии в полосы B, V и R системы Джонсона, проводимая на основе сетки стетсоновских стандартов. Для каждого кадра индивидуально определяются как карта нуля-пункта звёздных величин, так и коэффициенты конверсии инструментальной системы в V полосу системы Джонсона с использованием полинома второго порядка по показателю цвета (B-V). Это позволяет однозначно приводить фотометрические измерения в белом свете к стандартной V полосе, зная цвет объекта, а также независимо определять его цвет (B-V) по ряду измерений в разные моменты времени, предполагая независимость истинной (заатмосферной) переменности от вариаций атмосферных параметров и минимизируя разброс кривой блеска. Обе эти процедуры реализованы в онлайн-интерфейсе базы данных.

Процедура фотометрии

Все данные фотометрического обзора публикуются на специализированном портале, предоставляющем возможность доступа как к исходным снимкам неба (с возможностью запроса миниатюр для любой малой области неба), так и к базе данных фотометрических измерений. Изображения публикуются на портале с задержкой 1-2 дня после наблюдений, фотометрическая информация - в виде периодических обновлений с интервалом в несколько месяцев (в настоящее время доступны данные вплоть до мая 2021 года).

Точность фотометрии ограничена систематическими эффектами, связанными с приёмниками излучения (суб-пиксельные вариации чувствительности) и блендингом, и достигает 2-5% для ярких объектов.

В ближайшее время планируется проведение систематического анализа переменности кривых блеска всех наблюдавшихся объектов с целью поиска новых переменных звёзд и транзитных событий.

База данных и веб-портал

1. Karpov S.V., Beskin G.M., Biryukov A.V., Bondar S.F., Ivanov E.A., Katkova E.V., Orekhova N., Perkov A.V., Sasyuk V.V. **Photometric calibration of a wide-field sky survey data from Mini-MegaTORTORA**, *Astronomische Nachrichten*, 2018, Volume 339, Issue 5, Pages 375-381
2. Karpov S.V., Beskin G.M., Biryukov A.V., Bondar S.F., Ivanov E.A., Katkova E.V., Orekhova N., Perkov A.V., Plokhotnichenko V.L., Sasyuk V.V., Pandey J. **Observations of transient events with Mini-MegaTORTORA wide-field monitoring system with sub-second temporal resolution**, *Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica (Serie de Conferencias)*, 2019, 51, pp. 30-38
3. Beskin G.M., Karpov S.V., Biryukov A.V., Bondar S.F., Ivanov E.A., Katkova E.V., Orekhova N., Perkov A.V., Sasyuk V.V. **Wide-field monitoring with Mini-MegaTORTORA multi-channel telescope with high temporal resolution**, 2017, *Astrophysical Bulletin*, Volume 72, Issue 1, pp.81-92

Библиография

Mini-MegaTORTORA принадлежит Казанскому Федеральному Университету и её работа поддерживается за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров. Публичные данные обзора расположены на сервере Института Физики Чешской Академии наук и обрабатываются на вычислительных ресурсах CEICO при поддержке Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (project CoGraDS, grant number CZ.02.1.01/0.0/0.0/15_003/0000437). Работа выполнена в рамках государственного задания CAO РАН, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Портал доступен по адресу <http://survey.favor2.info>



EUROPEAN UNION
 European Structural and Investment Funds
 Operational Programme Research,
 Development and Education



FZU

Fyzikální ústav
 Akademie věd
 České republiky

