

# «Монголо-Российское сотрудничество в обсерватории Хурэлтогоот в рамках сети ISON»

Н.Тунгалаг<sup>1</sup>, И.Молотов<sup>2</sup>, В.Воропаев<sup>2</sup>, В.Куприянов<sup>3</sup>, Ю.Круглый<sup>4</sup>,  
С.Шмальц<sup>5</sup>, А.Позаненко

<sup>1</sup>Исследовательский Центр Астрономии и Геофизики, МАН,  
Улаанбаатар, Монголия

<sup>2</sup>Институт Прикладной Математики им.Келдыша, РАН, Москва,  
Россия

<sup>3</sup>Главная Астрономическая Обсерватория, РАН, Санкт-Петербург,  
Россия

<sup>4</sup>Институт Астрономии Харьковского Национального  
Университета им.Каразина, Харьков, Украина

<sup>5</sup>Институт Астрофизики им.Лейбница, Подстам, Германия

<sup>6</sup>Институт Космических Исследований, РАН, Москва, Россия

# Введение

С конца 2012 года в обсерватории Хурэлтогоот ИЦАГ были начаты регулярные астрономические наблюдения по прикладным и астрофизическим программам:

- 1) исследования космического мусора,
- 2) наблюдения астероидов и
- 3) наблюдения космических гамма-всплесков.

В обсерватории Хурэлтогоот установлены и эксплуатируются 2 современных телескопа VT78 и ORI-40 и используются в составе глобальной оптической сети наблюдений за космическими объектами НСОИ АФН (научная сеть оптических инструментов для астрометрических и фотометрических наблюдений). Обсерватория Хурэлтогоот закрывает разрыв между обсерваториями НСОИ АФН в Забайкалье и Средней Азии, и позволяет значительно увеличить периодичность проведения обзорных наблюдений и длительность сопровождения, особенно в зимний период.

## Установка, юстировка телескопов VT-78 и ORI-40.



Также поставили контейнер для размещения компьютеров для управления телескопов и обработки кадров.

Осенью 2012 года в обсерватории проводились подготовительные работы, необходимые для установки телескопов:

подготовка площадки и строительные работы по возведению укрытия с раздвижной крышей, колонн, подвод энергопитания и интернета.



В ноябре 2012 года по инициативе НСОИ АФН и с непосредственным участием сотрудников ИПМ РАН были установлены телескопы VT-78 и ORI-40. В первую очередь тестировали и вводили в строй программное обеспечение телескопа VT78 для проведения автоматических обзоров. Тестировали алертных наблюдений в полуавтоматическом режиме. Также установили программное обеспечение для обработки и получения координатной информации из полученных наблюдений.



В ноябре 2013 года тестировали и вводили в эксплуатацию телескоп ORI-40.

Отладка и ввод эксплуатацию пакета программ CLT для автоматического поиска АСЗ и транзиентных источников в режиме реального времени.

# Телескопы

## VT-78

- Апертура 19,2 см
- Поле зрения 7×7 градусов
- Монтировка WS-180

Телескоп предназначен для обзорных наблюдений объектов космического мусора. Проводит расширенные обзоры видимой части геостационарного кольца от 0° до 20° по склонению и выполняет максимум 15 тысяч измерений для 500 - 700 объектов за ночь. Предельная звездная величина 14<sup>m</sup> для 10 сек. экспозиции.





## ORI-40

- Апертура 40 см
- Поле зрения  $2,3 \times 2,3$  градусов
- Монтировка WS-240

Телескоп предназначен для наблюдения слабых фрагментов космического мусора. Предельная звездная величина  $16,5^m$  для 10 сек. экспозиции.

Телескоп также используется для поиска АСЗ и для астрометрических и фотометрических наблюдений АСЗ, и для наблюдения послесвечения гамма-всплесков.

Оба телескопа управляются программой CHAOS TCS и CCD кадры обрабатываются программой APXH II, разработанные в ИПМ РАН.

# Методы исследования

Методы исследования достаточно традиционны. Это автоматизация планирования наблюдений и их обработка с помощью пакета программ APEX-автомат (астрометрия) и CLT (астрометрия и фотометрия). Для более точной и многоцветной UBVRI фотометрии используется пакет программ IRAF. Для вычитания изображений, что требуется для обработки в плотных полях или же при расположении источника близко к галактике или другим ярким источникам, используется пакет ISIS.

# Полученные результаты

## 1. Наблюдение космического мусора и спутников

- Исследования космического мусора направлены на обеспечения полноты информации о популяции объектов искусственного происхождения с целью построения современной модели его образования и эволюции, верификации существующих моделей, а также оценки опасности для космической деятельности со стороны космического мусора в настоящем и в будущем.

В период с 2013 г. по 2014 г. были выполнены наблюдения в течение 244 ночей и получены 1 382324 измерений в 194613 проводках. По результатам были обнаружены и каталогизированы несколько новых объектов космического мусора, которые могут представлять опасность для высокоорбитальных космических аппаратов. Было выпущено 9 совместных публикаций. Прочитаны совместные доклады на конференциях «КОСПАР 2014» (Москве, август 2014) и «Binary systems, its environment» (Улаанбаатар, сентябрь 2014).

## 2. Наблюдение астероидов

- В феврале 2014 г. обсерватория Хурэлтогоот получила постоянный код в Центре Малых Планет (MPC) "O75", по наблюдениям астероида 4685 Karetnikov, что позволяет монгольским ученым предоставлять информацию по наблюдениям малых тел Солнечной системы в базу MPC.
- Также на телескопе ORI-40 проводился ряд наблюдений для поиска-открытия астероидов. Результаты показали, что предел обнаружения телескопа ORI-40 приблизительно  $\sim 19.5^m$  для объектов с малыми зенитными углами. Обнаружить новые астероиды на этом телескопе достаточно трудная задача, так как большинство астероидов более ярких, чем  $19^m$  уже известны. Следовательно, инструмент предпочтительно использовать для фотометрии уже известных астероидов, сближающихся с Землей (АСЗ).
- В 8 на 9 апреля 2014 наблюдали и подтвердили вновь открытый астероид Apollo-группы 2014 GY48. Этот астероид был открыт наблюдателями Аризонского Университета и числится в списке потенциально опасных астероидов (PHAs). Это наше первое подтверждение АСЗ было опубликовано в электронном циркуляре (MPEC) 2014-G75, в 12 апреля.

### 3. Наблюдение гамма-всплесков

- Использование новых инструментов в обсерватории Хурэлтогоот позволяет проводить непрерывный мониторинг различных объектов на большом временном интервале, кроме того, увеличивает надежность наблюдений проводимых сети НСОИ АФН и международной сети наблюдений за космическими гамма-всплесками.
- С 2012 на двух телескопах наблюдались больше 20 областей гамма-всплеска, и в 5 случаях было обнаружено оптическое послесвечение. Результаты следующих наблюдений были изданы в циркулярах GCN (The Gamma-ray Coordinates Network): GRB 130427A, GRB 140211A, GRB 140304A, GRB 140709B, GRB 140817A.

Наиболее интересные из них представляют:

- GRB130427A – наблюдалось после открытия первыми в мире раннего оптического послесвечения яркого гамма-всплеска GRB130427A в обсерватории ISON-NM сети НСОИ АФН. Обнаружение оптического транзиента было выполнено автоматически в режиме реального времени с помощью пакета программ CLT.
- GRB140304A - наблюдение началось через 8.7 мин после алерта полученного от орбитального телескопа BAT/Swift.
- GRB140629A – по наблюдениям за 1 час получили плотную кривую блеска.

Подробные результаты GRB наблюдений представлены в стендовом докладе:

А.Розаненко ... “Observations of gamma-ray burst with ISON network”.

Спасибо за внимание!