

Комплекс роботизированных телескопов в САО РАН

На грант Российского научного фонда в Специальной астрофизической обсерватории РАН происходит реализация проекта строительства нового комплекса роботизированных малых телескопов, которые позволят существенно расширить научные исследования.

Основная задача проекта - это исследование гамма-всплесков, а также быстрых радиовсплесков. Информация о гамма-всплесках приходит с космических обсерваторий; они проявляются в рентгеновском и гамма-диапазонах. Быстрые радиовсплески (радиотранзиенты) фиксируются в радиодиапазоне, в нашем случае благодаря радиотелескопу РАТАН-600, который находится на территории САО РАН.

Несколько раз в месяц астрономы фиксируют подобные гамма-вспышки. Эти явления очень интересуют ученых всего мира. Сначала вспышки фиксируются в гамма- и рентгеновском диапазонах на космических аппаратах. Практически одновременно после этого появляется так называемое послесвечение, которое можно наблюдать в оптическом диапазоне. Не каждый гамма-всплеск проявляет себя в оптике. Более того, процесс длится крайне малый промежуток времени - от секунд до нескольких минут. Когда появляется гамма-всплеск и послесвечение, всего за час светимость может снизиться на пять звездных величин. Задача астрономических инструментов - быстро отреагировать на гамма-всплеск и обнаружить его в оптическом диапазоне.

Спектроскопия позволила нам сделать очень важный вывод: гамма-вспышки появляются при рождении сверхновой звезды. Загадка в том, что далеко не каждый гамма-всплеск проявляет себя как сверхновая звезда. На определенном этапе своей эволюции массивные звезды теряют стабильность. В центре звезды происходит коллапс - сжатие в черную дыру с очень быстрым вращением. На черную дыру в секунду падает до нескольких солнечных масс вещества. Но сама звезда пока “не понимает”, что с ней происходит. В результате колоссального выделения энергии при формировании черной дыры в две стороны по оси вращения выбрасываются фантастические по мощности струи, или на языке астрофизиков джеты. Как цыпленок, рождаясь, пробивает яичную скорлупу, так эти струи пробивают звезду изнутри. В этот момент и появляется гамма-всплеск. В ходе исследований ученые пришли к еще одному выводу: гамма-всплески распределены по всей Вселенной, следовательно, мы имеем дело с самыми далекими объектами Вселенной, которые к тому же являются и одними из самых загадочных.

Как происходит фиксация гамма-всплеска? Сначала возникает “алерт” (сигнал), который засекают космические аппараты. Тут же координаты объекта с них передаются земным обсерваториям. Как правило, точность координаты составляет несколько градусов, но они довольно быстро уточняются до нескольких угловых минут. Чем отличается наш проект от других? Комплекс из шести малых полностью роботизированных телескопов, расположенных недалеко от БТА, позволит перекрывать поле в два-три градуса. В течение одной, максимум двух минут они находят объект, и тут же все телескопы начинают следить за этим источником. Несколько минут данные с телескопов передаются на БТА. С его помощью будут получены спектры объекта. Все это происходит в течение 10-15 минут. Причем это будут не единичные данные, а полноценный спектральный ряд, который позволит выяснить природу столь загадочных объектов. Астрофизики всего мира обязательно получат спектр такого объекта через день или два, а мы можем это сделать через несколько минут, когда объект находится в ярком состоянии. Связка шести малых инструментов с шестиметровым телескопом БТА дает сверхвысокое быстродействие, что выводит САО РАН в этом направлении науки на передовые позиции в мире.

Быстрые радио-всплески - одно из самых актуальных в современной астрофизике направлений – изучение объектов так называемых быстрых радиовсплесков (fast radio

bursts, FRBs). В мире за последние несколько лет был открыт всего 21 подобный объект. Все они находятся на гигапарсековых расстояниях, проще говоря, далеко за пределами нашей Галактики. Чаще всего поиск ведется в традиционном для радиоастрономии диапазоне частот от сотен МГц до 5 ГГц.

Время радиовсплесков составляет всего от двух до 15 миллисекунд. Причем по интенсивности они в десятки и сотни раз превышают радиоизлучение квазаров, которые также находятся на расстояниях от сотни мегапарсек до нескольких гигапарсек. Благодаря радиотелескопу РАТАН-600, у которого довольно большое поле зрения, мы надеемся, что за год будет зафиксировано примерно 8 радиовсплесков. Ни в оптическом, ни в рентгеновском диапазонах нельзя отождествить этот объект, поскольку он гаснет за несколько секунд. Тем не менее, благодаря нашим роботизированным телескопам мы сможем в течение секунды отождествить этот радиовсплеск в оптике. Далее картинка будет передаваться на крупный телескоп БТА.

В случае гамма-всплесков даже самые яркие квазары в несколько десятков раз слабее таких объектов. Гамма-всплески, излучающие в рентгеновском и гамма диапазонах, сравнимы по энергетике с быстрыми радиовсплесками в радиодиапазоне. Конечно, гамма-всплески могут светить несколько часов, далее гаснут, а FRB излучают только за несколько миллисекунд. Пока современная наука не может ни отождествить подобный объект, ни внятно объяснить его природу. Одна из лучших идей - это слияние двух нейтронных звезд.

Третье направление - это поиск экзопланет. Детектирование транзитов экзопланет, проходящих по диску звезды, и исследование самих экзопланет - очень актуальная задача.

Еще один важный проект, который можно осуществить с помощью комплекса роботизированных телескопов, касается образования. В его рамках предполагается исследовать много интересных объектов: это астероиды, кометы, сверхновые звезды, переменные звезды, галактики, экзопланеты. САО всегда проводило лекции для школьников, экскурсии на телескопы. Сейчас с помощью Интернета можно транслировать картинки звездного неба прямо в школах, высших учебных заведениях - технические возможности это позволяют. Так мы сможем познакомить людей с результатами наших исследований, повысится интерес молодежи к научной работе, к астрономии, расширятся их кругозор.

Строительные работы на средства САО РАН ведут подрядчики из Карачаево-Черкесии, выигравшие конкурс. Практически весь комплекс создается отечественными фирмами, специалистами, программистами. Так, все полуметровые телескопы, как и планировалось, поставит известная российская компания из Новосибирска АСТРОСИБ, имеющая богатейший опыт строительства подобных инструментов по всему миру. Она же изготовит купола и четыре из шести монтировки инструментов. Что же касается сложного и разнообразного программного обеспечения, - ведь телескопы роботизированы, - то помимо специалистов САО РАН, к его разработке подключены программисты из других отечественных организаций.

К концу года мы планируем ввод в эксплуатацию первого инструмента, поскольку и купол и монтировка уже находятся в САО РАН. В самом начале 2018 года будет поставлен второй телескоп. Весной будущего года намечено начало наблюдений. В 2018 году планируется также запуск еще двух инструментов. Для оставшихся двух телескопов обсерватории потребуется дополнительное финансирование.

С.Н.Фабрика, д-р физ.-мат. наук, зав. лабораторией физики звезд