

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лачугина Т.В.

Учитель физики и информатики, МОУ СОШ № 14, г. Комсомольск-на-Амуре

Астрономия, как и всякая наука, является неотъемлемой и незаменимой частью интеллектуальной и духовной культуры человечества. Это не просто наука о небесных телах. В её гипотезах и теориях отражается общее мирозерцание эпохи и народа, в котором они рождаются. Её существование и развитие являются индикаторами уровня культуры государств и народов, развития человеческого интеллекта.

Основными достижениями современной астрономии стало

- объяснение эволюции звезд, основанное на создании их моделей и подтверждающееся данными наблюдений;

- исследование общей динамики галактик, объяснение структуры спиральных галактик, открытие активности галактических ядер и квазаров;

- установление структуры Метагалактики, достаточно полные представления о процессах во Вселенной в интервале до 10 миллиардов лет от настоящего времени;

- подтверждение теории формирования звезд и планетных систем из газопылевых комплексов и теории нестационарной Вселенной;

- значительное расширение сведений о природе и физических характеристиках планетных тел Солнечной системы и Солнца, полученные в результате космических исследований.[1]

Насколько значительным был прогресс в астрономии за прошедшие десятилетия? Астрономические наблюдения, проведенные в космосе, в атмосфере, на поверхности Земли и под землей, дали следующие результаты:

Подтверждено предсказание Эйнштейна, что массивные объекты, искривляя проходящие мимо них лучи света, могут создавать эффект гравитационной линзы: изображения некоторых далеких квазаров оказались искажены влиянием массивных галактик или скоплений галактик, расположенных ближе к нам.

Обнаружены квазары, находящиеся чрезвычайно далеко от нас в пространстве и, соответственно, во времени: они сформировались, когда возраст Вселенной составлял менее 10% нынешнего.

Теория происхождения химических элементов в Большом взрыве получила серьезную поддержку как со стороны астрономических наблюдений звезд, так и в ходе тонких экспериментов по физике элементарных частиц.

Получены серьезные указания на то, что мы до сих пор не можем зарегистрировать излучение как минимум от 90% вещества, заполняющего Вселенную.

Внеатмосферные наблюдения реликтового излучения, рожденного горячим веществом молодой Вселенной, доказали его высокую изотропию, а значит и высокую степень однородности догалактического вещества. Это потребовало существенного пересмотра теории формирования галактик и их скоплений.

Определив пространственное положение большого числа галактик, астрономы обнаружили, что Вселенная сохраняет довольно регулярную структуру в значительных масштабах, чем это предсказывалось космологическими теориями.

Получены новые аргументы в пользу того, что в ядрах некоторых галактик и в квазарах находятся массивные черные дыры.

Наблюдения со спутника IRAS в далеком ИК-диапазоне обнаружили множество любопытных процессов, связанных с рождением звезд. Например, вокруг молодых звезд были открыты газо-пылевые диски – вещество протопланетных туманностей. Были обнаружены галактики, целиком охватываемые интенсивным процессом звездообразования; в ИК-диапазоне они излучают в 100 раз больше энергии, чем в видимом.

От взрыва сверхновой звезды 1987 года в соседней галактике Большое Магелланово Облако впервые был зарегистрирован поток нейтрино. Это уточнило наши представления о механизме «смерти» звезд и о формировании химических элементов, являющихся основой жизни на Земле.

При изучении радиопульсаров были открыты нейтронные звезды, совершающие около 1000 оборотов в секунду вокруг своей оси (миллисекундные пульсары). Они могут служить самыми стабильными часами во Вселенной, и помочь нам в регистрации гравитационных волн и в изучении динамики

ки звездных скоплений, членами которых являются некоторые из этих пульсаров.

Изучая колебания солнечной поверхности, астрономы развили методы гелиосейсмологии, дающие информацию о строении солнечных недр.

В атмосфере Марса был обнаружен дейтерий. Измерив содержание этого изотопа, астрономы определили, сколько воды в прошлом потерял Марс.

По наблюдениям спутника Плутона -- Харона, были измерены масса и радиус этой уникальной «двойной планеты». К удивлению астрономов оказалось, что у маленького холодного Плутона есть атмосфера.

И это лишь некоторые результаты, полученные за прошедшее десятилетие традиционными астрономическими методами без учета тех удивительных открытий, к которым привели межпланетные полеты автоматических космических аппаратов.

Главной тенденцией развития астрономии в мире в последние годы и на следующие десятилетия является получение важнейших достижений в области наблюдательной астрономии с помощью крупных инструментов (радиоинтерферометрический комплекс «Квazar-КВО»), модернизированный телескоп БТА, радиотелескоп РАТАН-600).

Приоритетные направления фундаментальных исследований в области астрономии на ближайшие два десятилетия

По прогнозам на ближайшее десятилетие и далее, составленных ведущими мировыми экспертами, и в ходе многочисленных обсуждений российской астрономической и физической научной общественностью (в частности, Научным советом РАН по астрономии) составлен список наиболее перспективных направлений исследований в области астрономии. Такими приоритетными направлениями фундаментальных исследований в области астрономии являются:

Изучение происхождения и эволюции Вселенной - от стадии Большого взрыва и инфляции до современной эпохи;

Выяснение природы темной материи и темной энергии;

Изучение процессов формирования и эволюции галактик и звезд;

Исследования компактных и релятивистских объектов;

Изучение Солнца и солнечно-земных связей;

Исследование Солнечной системы;

Исследование планетных систем у других звезд, поиск проявлений жизни во Вселенной.[2]

Изучение происхождения и эволюции Вселенной

Это основная задача космологии. В настоящее время космология является одним из передовых направлений астрономии и физики, в частности, физики элементарных частиц, физики процессов, протекающих при экстремально высоких энергиях и плотностях. В последние десятилетия благодаря существенному прогрессу наблюдательной астрономии, как в оптической области, так и при исследованиях с помощью космических аппаратов, космология стала «наблюдательной» наукой. Российские ученые внесли очень важный вклад в развитие теоретических исследований в космологии, но в наступившую эпоху наблюдательной космологии для поддержания высокого авторитета российской науки необходимо участие на новом уровне. Ожидается, что осуществление отечественных космических проектов (в первую очередь, проекта «Спектр-РГ») обеспечит высокий уровень такого участия.

Объяснение природы темной материи и темной энергии

Феномен т.н. темного вещества - величайший вызов науке. По современным представлениям темное вещество, ненаблюдаемое никакими средствами, но проявляющее себя посредством гравитационных влияний, - гораздо более распространено во Вселенной, чем обычное (барионное). Проводятся многочисленные физические эксперименты, масштабные астрономические проекты, предложено множество гипотез о природе темного вещества, но вопрос остается открытым. Несомненно, усилия астрономов и физиков, направленные на решение этой проблемы будут только нарастать, хотя решение может быть найдено еще не скоро. Для проведения таких наблюдений в оптическом диапазоне (например, наблюдения микролинзирования) нужны мощные инструменты, такие как 8-м широкоугольный телескоп LSST (строится в США). Что касается темной энергии, то хотя за открытие этого феномена уже присуждена Нобелевская премия, основная работа как по доказательству реальности этого явления, так и по его детальному изучению - дело ближайшего десятилетия. Продукты аннигиляции частиц темной материи между собой могут быть зарегистрированы специальными установками - нейтринными телескопами. Один из таких нейтринных телескопов расположен в глубине озера Байкал (NT-200), другой (AMANDA) — глубоко во льду на Южном полюсе.

Изучение процессов формирования и эволюции галактик и звезд

Это направление - главное направление исследований в наиболее крупном разделе астрономии - астрофизике, так что уровень исследований в этом направлении определяет состояние астрофизики. Для этого направления характерна многоплановость исследований, что определяет и довольно обширный список приоритетных задач (например, выяснение механизмов формирования первых звезд, галактик и их скоплений, исследование ядер галактик и высокоэнергичных выбросов из них; процессов рождения и эволюции звезд, а также всевозможных проявлений их нестационарности), и широкий спектр применяемых методов. В России имеются признанные в мире специалисты как теоретического, так и практического (наблюдательного) профиля. Основным инструментом для ведения данных исследований служит телескоп БТА. «Миллиметр» («Спектр-М») — космическая обсерватория миллиметрового и инфракрасного диапазонов длин волн с криогенным телескопом диаметром 10 м. Запуск планируется после 2019 года. По состоянию на начало 2015 года в АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва» созданы полноразмерные макеты элементов и начаты их испытания. Руководит проектом академик Николай Кардашёв. Предполагается, что телескоп сможет работать как в режиме одиночного телескопа, так и в составе интерферометра с базами «Земля-Космос» (с наземными телескопами). Рабочий диапазон телескопа от 20 мкм до 17 мм.

Исследования компактных и релятивистских объектов. К таким объектам относятся, в частности, как уже давно изучаемые нейтронные звезды и черные дыры, так и, например, гипотетические кварковые звезды. Изучение этих астрономических объектов чрезвычайно важно в связи с тем, что них реализуются абсолютно недостижимые в земных экспериментах условия: экстремальные гравитационные поля, плотности, температуры, магнитные поля, влияние сверхсильных релятивистских эффектов, необычные уравнения состояния вещества, возможно проявление квантово-гравитационных эффектов. Астрономические методы позволяют использовать эти «небесные лаборатории» для изучения поведения материи в экстремальных условиях. На Земле такие лаборатории создать либо принципиально невозможно, либо это требует нереально высоких затрат. В России создана прекрасная (одна из ведущих

в мире) научная школа по изучению таких объектов. Международная обсерватория гамма-лучей Интеграл (англ. *INTErnational Gamma-Ray Astrophysics Laboratory/INTEGRAL*) — орбитальная обсерватория, предназначенная для изучения галактических и внегалактических объектов в жестком рентгеновском и гамма-диапазоне. INTEGRAL — проект Европейского Космического Агентства (ЕКА) в сотрудничестве с Роскосмосом и НАСА. «Радиоастрон» (англ. *RadioAstron*) — международный космический проект с ведущим российским участием по проведению фундаментальных астрофизических исследований в радиодиапазоне электромагнитного спектра с помощью космического радиотелескопа (КРТ), смонтированного на российском космическом аппарате (КА) «Спектр-Р», в составе наземных сетей РСДБ. Координатор проекта — Астрокосмический центр ФИАН. Проект позволяет получить самое высокое угловое разрешение за всю историю астрономии. Международная орбитальная астрофизическая лаборатория «Спектр-РГ», запуск которой запланирован на 2017 год, предназначена для изучения Вселенной в гамма- и рентгеновском жестком диапазоне энергий (0,5-11 килоэлектронвольт, или кэВ). Наземный гамма-телескоп Крымской Астрофизической Обсерватории ГТ-48 для регистрации черенковского излучения вызываемого гамма-квантами сверхвысоких энергий (10¹² эВ) при их попадании в атмосферу Земли. В 2002г Владимир Михайлович Липунов совместно с А.В. Крыловым и В.Г. Корниловым создал первый в России робот-телескоп для наблюдения космических гамма-всплесков в оптическом диапазоне. Такие телескопы установлены: на Кавказе на высокогорной обсерватории ГАИШ МГУ под Кисловодском (2008г, на фото), в Иркутске (2008г), в Коуровской обсерватории Уральского государственного университета (2008г), на Дальнем Востоке в Благовещенске (2009г). Роботизированная сеть МАСТЕР в будущем охватит всю Россию от Уссурийска до Москвы. Задача сети полный контроль ближнего и дальнего космического пространства вплоть до «края» Вселенной. Главные задачи - это оптические наблюдения гамма-всплесков - самых мощных взрывов во Вселенной, открытие сотен сверхновых звезд.

Изучение Солнца и солнечно-земных связей

Исследования Солнца, позволяют углубить понимание физических свойств и строения звезд - этих основных объектов Вселенной. Они также чрезвычайно важны для

понимания процессов, оказывающих непосредственное и глубокое влияние на нашу жизнь на Земле. Хотя в последнее время большой объем новой информации об активных явлениях в атмосфере Солнца, особенно в корональной области, был получен с помощью космических аппаратов, по-прежнему крайне необходимыми остаются регулярные и длительные наблюдения на наземных солнечных телескопах. В России для таких наблюдений имеется большой опыт, некоторая экспериментальная база и существенные перспективы развития, особенно в регионе Сибири, обусловленные серьезной государственной поддержкой в последнее время. Внезатменный коронограф Саянской обсерватории (на высоте 2000м), является одним из крупнейших в мире. Лаборатория рентгеновской астрономии Солнца является одним из ведущих российских центров изучения солнечной активности. В настоящее время в Лаборатории осуществляются систематические исследования солнечной короны методами рентгеновской спектроскопии в рамках программы КОРОНАС (Комплексные Орбитальные Наблюдения Активности Солнца) Российской Академии Наук.

Исследование Солнечной системы

Это комплексное направление имеющее не только фундаментальное, но и огромное прикладное значение. Здесь нашли применение как астрономические науки (небесная механика, планетология и т.д.), так и физические науки (физика плазмы, физика космических лучей и т.д.). Россия (ранее СССР) всегда занимала здесь ведущие позиции. Роль астрономических методов в последние годы особенно возросла в связи с необходимостью решения проблемы астероидно-кометной опасности. Создание системы обнаружения и мониторинга опасных небесных тел (ОНТ), а также определения Риска столкновений - важнейшая практическая задача, поставленная человечеством перед фундаментальной наукой астрономией. Эффективные астрономические средства обнаружения ОНТ - это сложные и дорогие инструменты. Наиболее перспективный в этом направлении проект широкоугольного телескопа АЗТ-3ЗВМ Института Солнечно-земной физики (ИСЗФ) СО РАН. Также сюда можно добавить Алтайский оптико-лазерный центр имени Г. С. Титова (АОЛЦ) — российский центр оптических наблюдений искусственных спутников земли.

Исследование планетных систем у других звезд, поиск проявлений жизни во Вселенной

Экспериментальное подтверждение того факта, что Солнечная система не уникальна и за ее пределами существует множество планет, вращающихся вокруг своих звезд, изменило приоритеты в списке основных задач современной астрономии. На открытие и изучение планет вокруг других звезд (экзопланет) направлены огромные силы (и средства) мирового астрономического сообщества. Результатом этих усилий стало открытие к середине 2013 г. свыше 900 экзопланет в более чем 700 звездных системах. Десяток из них принадлежит к классу планет земного типа, что стимулирует их исследование с точки зрения поиска внеземной жизни. Очевидно, что число открытий экзопланет будет расти возрастающими темпами, и за ближайшее десятилетие в каталоги будет внесено более 10 тысяч таких объектов. «Спектр-УФ» («Всемирная космическая обсерватория — Ультрафиолет», сокр. ВКО-УФ, англ. World Space Observatory — Ultraviolet, сокр. WSO-UV) — космический телескоп, предназначенный для получения изображений и спектроскопии в недоступном для наблюдений с наземными инструментами ультрафиолетовом (УФ) участке электромагнитного спектра: 100—320 нм. Заказчиком проекта является Институт астрономии РАН. Запуск данного проекта запланирован на 2021 год.

Учитывая всё вышесказанное, усомниться в полезности и необходимости астрономии не сможет никто. Эта наука помогает лучше понять все аспекты существования человека. Она дала нам знания о зарождении жизни на Земле и открыла доступ к интересной информации. С помощью астрономических исследований мы можем детальнее изучить свою планету, а также постепенно продвигаться вглубь Вселенной, чтобы узнавать всё больше об окружающем нас пространстве.

Список литературы

1. Шахбазян Ю.Л. «Амбарцумян. Этапы жизни и научные концепции», серия «Жизнь замечательных людей» - М., «Молодая гвардия», 2011
2. Программа развития астрономических исследований в Российской Федерации на период до 2025 года
3. Галанин А.В. Строение и жизнь Вселенной // Вселенная живая [Электронный ресурс] – Владивосток, 2012. Адрес доступа: <http://ukhtoma.ru/universe1.htm>
4. <http://tesis.lebedev.ru>
5. <http://www.astro.websib.ru/node/10456>
6. <http://elementy.ru>