

УДК 520.1

Будущее Крымской астрофизической обсерватории. Стратегия развития

А.Н. Ростопчина-Шаховская

НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, 98409, Украина, Крым, Научный

Поступила в редакцию 14 октября 2008 г.

Ключевые слова: Солнце, звезды, галактики, стратегия развития

1 Введение

Отдавая должную дань уважения нашим предшественникам и их достижениям в прошлые годы, проводя конкретные исследования сегодняшнего дня, необходимо видеть перспективу на будущее. В настоящее время в нашем институте ведутся исследования практически по всем направлениям астрофизики и смежным направлениям астрометрии и геодинамики; диапазон рассматриваемых задач простирается от изучения излучения внегалактических систем на космологических расстояниях до движения земных материков и полюсов, исследуется электромагнитное излучение космических тел в диапазоне от метровых радиоволн до гамма-лучей сверхвысоких энергий. Но наука стремительно развивается, появляются новые идеи и концепции, новые технические средства и методы исследований. Стратегия развития обсерватории должна строиться исходя из наиболее актуальных задач современной астрофизики, с учетом возможностей НИИ “КрАО” принимать участие в решении таких задач.

2 Стратегия развития

2.1 Внегалактические исследования

Одним из актуальнейших направлений современной астрофизики является космология. Для решения космологических задач задействованы крупнейшие наземные и космические инструменты. Участие НИИ “КрАО” в подобных исследованиях в ближайшие годы маловероятно, однако институт имеет прекрасный задел в области, ближайшей к космологии: исследовании галактик с активными ядрами.

Изучение галактик с активными ядрами важно как с точки зрения понимания их собственной физики, где на протяжении миллионов лет непрерывно выделяется громадная энергия неизвестного происхождения, так и с точки зрения вероятной важной роли такого энерговыделения на ранних стадиях эволюции Вселенной. В этом направлении в НИИ “КрАО” проводятся успешные исследования как в оптическом, так и в радиодиапазоне, а также на уникальном гамма-телескопе ГТ-48 (см. статью Нешпор и др., этот том). Очевидно, что исследование галактик с активными ядрами является перспективным для НИИ “КрАО” направлением исследований, при этом стратегически важными для института являются:

- включение РТ-22 в число постоянных членов Европейского РСДБ-консорциума;

- участие в наземно-космическом проекте “РадиоАстрон”, в рамках которого с помощью РТ-22 уже проведен отбор объектов и сформирована научная программа;
- участие в наземно-космическом проекте “Миллиметрон”;
- разработка и создание широкоугольного ПЗС-спектрографа для прямого фокуса ЗТШ;
- участие в украинско-армянско-немецком проекте создания мировой сети гамма-телескопов;
- продолжение мониторинга галактик с активными ядрами на телескопах ЗТШ и АЗТ-8.

2.2 Исследования звезд и областей звездообразования

Одно из основных достижений астрофизики второй половины XX века – создание концепции происхождения звезд из межзвездной среды и их эволюции в результате последовательности внутризвездных термоядерных реакций при решающей роли величины исходной массы звезды. Эти астрофизические представления сопоставимы по важности в современном естествознании с открытием ДНК – основы жизни. В рамках общепринятой астрофизической концепции идет изучение всего огромного разнообразия долговременных свойств звезд и протекающих в них медленных эволюционных процессов и быстротекущих явлений звездной нестационарности.

В отличие от внегалактических исследований изучение звезд проводится не только на крупных, но и средних и малых телескопах. В НИИ “КрАО” для таких исследований в оптическом диапазоне используются ЗТШ, АЗТ-11, Цейсс-1000 и К-380, есть возможность привлечения МТМ-500, РК-800 и телескопа 50". С помощью РТ-22 проводятся многочастотные наблюдения мазерных источников – от дециметрового до миллиметрового диапазонов длин волн.

Изучение физики и эволюции звезд в НИИ “КрАО” ведется в рамках различных международных программ или во взаимодействии с зарубежными коллегами в следующих конкретных направлениях:

- химический состав и его эволюция в атмосферах массивных звезд на Главной последовательности (ГП) и на последующих фазах развития;
- феномен Ве звезд на ранних стадиях развития массивных звезд;
- околозвездные пылевые оболочки молодых звезд средних масс;
- кинематика и магнетизм атмосфер молодых звезд солнечных масс;
- магнетизм звезд ГП – слабые общие магнитные поля, быстрые вспышки и циклы активности;
- активность тесных двойных систем на поздних стадиях развития;
- спектральные исследования линий излучения различных космических молекул в диапазоне частот от 1.5 ГГц до 115 ГГц, что позволяет изучать практически все известные космические мазеры.

Для повышения эффективности этих исследований необходимо:

- освоить новое главное зеркало ЗТШ;
- изготовить новое главное зеркало АЗТ-11;
- запустить и освоить эшелльный спектрограф в фокусе куде ЗТШ;
- модернизировать 50-дюймовый телескоп, оснастить его ПЗС-фотометром и спектрографом;
- оснастить АЗТ-11 спектрополяриметром;
- оснастить РТ-22 спектранализатором;
- запустить и освоить спектрофотометр для РК-800;
- оснастить фокус Кассегрена ЗТШ поляриметром;
- обновить парк ПЗС-систем в прямом фокусе ЗТШ, на РК-800 и К-380;
- разработать ПЗС-технику для МТМ-500.

2.3 Исследования Солнца

Более полувека НИИ “КрАО” является одним из крупнейших в мире центров исследований Солнца. Международные конференции по солнечной физике, проводимые в Крыму ежегодно уже 10 лет, свидетельствуют о реальном положении крымских исследователей Солнца в мировой науке.

Физика Солнца – это одна из областей астрономии, где тесно связаны фундаментальные и прикладные исследования. С точки зрения фундаментальной науки изучение физики Солнца важно для развития звездной астрофизики, решения фундаментальной проблемы магнетизма Солнца и звезд, изучения процессов, протекающих в условиях высоких температур и низких плотностей. Огромное влияние Солнца на состояние межпланетной среды, околоземного космического пространства, земной атмосферы, био- и техносферы Земли определяет необходимость изучения многообразных аспектов солнечно-земных связей. Тесная связь между солнечными и земными явлениями требует проведения службы Солнца для регистрации признаков, определяющих состояние “космической погоды” в окрестностях Земли. Кроме практического значения, радиоастрономические исследования Солнца дают принципиально новый материал для решения таких астрономических задач, как вспышечное излучение, строение и эволюция звезд, природа их энерговыделения. Поэтому в исследованиях Солнца следует выделить следующие три главных направления:

- I. Исследование глобальных характеристик Солнца и его активности в целом.
- II. Исследование активных процессов в хромосфере и короне Солнца.
- III. Исследование солнечно-земных связей.

В настоящее время в НИИ “КрАО” проводятся регулярные наблюдения Солнца на двух башенных телескопах и двух коронографах в п. Научном и на трех радиотелескопах – РТ-22, РТ-3 и РТМ – в п. Кацивели. Эти приборы позволяют выполнять монохроматические и спектральные наблюдения в широком диапазоне длин волн, охватывающие по высоте протяженные слои солнечной атмосферы, и поляризационные наблюдения с регистрацией круговой и линейной поляризации излучения различными методами.

Для повышения эффективности исследований Солнца следует реализовать следующие планы:

- создание нового магнитографа на БСТ-1;
- создание системы спектральных наблюдений с ПЗС-камерой с регистрацией изображения Солнца на щели спектрографа на БСТ-2;
- организация Н-альфа наблюдения с ПЗС-камерой на КГ-1;
- поляризационные наблюдения на КГ-2 с ПЗС-камерой;
- организация более тесного взаимодействия исследований, проводимых с помощью различных технических средств;
- участие в международной Службе Солнца;
- проведение мониторинга некоторых параметров Солнца и выставление данных в сети Интернет;
- проведение одновременных комплексных наблюдений наземными и космическими средствами;
- исследование магнитогидродинамических и кинетических процессов в атмосфере Солнца на основе радиоданных;
- разработка комплексных методов диагностики солнечной активности по радионаблюдениям в широком диапазоне длин волн;
- систематические наблюдения солнечной активности в широком диапазоне длин волн для уверенной фиксации спорадических явлений;

- расширение диапазона спектрально-поляриметрического комплекса РТ-22 и диапазона РТ-3;
- введение в эксплуатацию радиотелескопа сантиметровых волн РТ-2;
- разработка и создание миллиметрового радиотелескопа РТ-1.
- разработка гипотез происхождения наблюдаемых особенностей радиоизлучения на основе получаемых данных и последних мировых теоретических воззрений;
- поиск корреляционных связей между микроволновым излучением Солнца (СВЧ) и крайне низким излучением (КНЧ) на поверхности Земли.

Для развития методов решения поставленных астрофизических задач необходимо провести унификацию цифровой регистрирующей аппаратуры путем использования современной компьютерной техники для обеспечения совместимости получаемых данных с мировыми стандартами, унификацию программ построения моделей различных солнечных образований на основе данных наблюдений и освоить новые методы статистической обработки таких данных (вейвлет и фрактальный анализ, нейронные сети и т. д.)

В качестве долговременных планов система мониторинга микроволновой активности Солнца могла бы состоять из следующих инструментов:

- радиотелескоп РТ-22, оборудованный приемными модулями на волны 0.8; 1.3; 2.0; 2.3; 2.8 и 3.5 см, функционирующий в алертном режиме;
- регулярные наблюдения на:
 - метровом радиотелескопе РТМ на волнах 1.0 и 1.07 м;
 - дециметровом телескопе РТ-3, на волнах 10.5 и 12.5 см, а также с радиометром на волну 8.0 см.
 - сантиметровом телескопе РТ-2, оборудованном приемными модулями на волны 2.0; 3.0 и 5.0 см.
 - миллиметровом радиотелескопе РТ-1, оснащенном приемными модулями на волны 3; 8 и 13 мм.

Реализация этого проекта позволит Украине достойно войти в международную сеть Службы Солнца.

2.4 Исследования малых тел Солнечной системы

Солнечная система является сложной самоорганизующейся системой, содержащей кроме больших планет многочисленные малые тела – спутники больших планет, астероиды, кометы, метеороиды и др.

Астероиды – уникальные объекты Солнечной системы. Вещество астероидов сохранило информацию о физических и химических процессах, протекавших на ранних стадиях эволюции Солнечной системы. Развитие космической техники в направлении освоения природных ресурсов астероидов ставит перед астрономами насущную задачу всесторонних физических и химико-минералогических исследований этих тел. С точки зрения прикладной науки изучение астероидов, сближающихся с Землей (АСЗ), необходимо и в связи с проблемой астероидной опасности. Для создания средств защиты человечества от опасного столкновения с астероидом необходимы точные знания о его физических свойствах. Такие знания планируется получать в НИИ «КрАО».

Предполагается решить в ближайшие годы следующие задачи:

- для исследования физических характеристик астероидов и комет получить фотометрические, колориметрические, поляриметрические и спектрофотометрические наблюдения избранных малых тел, в том числе и вновь открытых АСЗ;
- провести фотометрические наблюдения ряда астероидов с целью выявления и исследования у них YORP-эффекта;

- провести обработку наблюдений малых тел с целью определения размеров деталей на их поверхностях, параметров их вращения, формы, размеров, выявления двойных и более сложных систем и других характеристик;
- развить теоретические модели для формирования спутников астероидов и динамики космических тел Солнечной системы;
- провести проверку теоретических моделей формирования спутников и анализ аномальных ускорений в динамике космических аппаратов.

Долговременные планы:

1. Применение и развитие спектрально-частотного метода к исследованию поверхностей ряда избранных астероидов, что даст материал для оценки возраста зарегистрированных образований. Это необходимо для построения и уточнения теории происхождения солнечной системы.
2. Изучение свойств многочисленных астероидных спутниковых систем даст возможность определить механизм образования спутников Марса, а также Луны. Выяснение причин отсутствия спутников у многих астероидов осветит причину отсутствия их у Венеры и Меркурия. Решение фундаментальных проблем возникновения и эволюции Солнечной системы зависит от всестороннего исследования безатмосферных космических тел. Анализ наблюдательной информации о поверхности, динамике и эволюции таких тел послужит базой для проверки новых теоретических моделей происхождения Солнечной системы.

2.4 Околоземная астрономия, космическая геодезия и геодинамика

В связи с развитием научных представлений о дальнем и ближнем космосе традиционное изучение Земли не в связи с космическим пространством стало неприемлемым. Изучение Земли как планеты методами геофизики, геодезии и астрономии в настоящее время базируется на высокоточных наблюдениях, проводимых как с поверхности Земли, так и в космосе, с применением высокоточной аппаратуры и новых методов наблюдений. Общим требованием к этим исследованиям является создание определенной системы отсчета, относительно которой могли бы проводиться астрономические наблюдения.

С 1995 года и по настоящее время телескоп Цейсс-1000 в Симеизе включен в международную наземную сеть оптических средств по программе контроля околоземного космического пространства. Полученные на этом телескопе результаты служат для исследования механизмов фрагментации космических объектов на геостационарной орбите.

Переходят в новую фазу, включающую постройку базы на Луне, исследования ближайшего спутника Земли. По оценкам специалистов, в программе подготовки может быть задействован телескоп Цейсс-1000.

С учетом уникальности лаборатории радиоастрономии НИИ “КрАО”, где собрано три прибора (лазерный дальномер Simeiz-1873, GPS-CRAO, PT-22), обеспечивающих три главнейших на сегодняшний день метода определения космогеодезических и геодинимических параметров Земли, можно утверждать, что поддержка, развитие и расширение работ в этом направлении является одним из приоритетов НИИ “КрАО”.

Долговременные планы в этом направлении:

- исследование эволюции и механизмов генерации нерегулярностей в режиме движения полюса и скорости вращения Земли;
- исследование устойчивости астероидно-кометных орбит, участие в международных программах по наблюдениям в околоземном пространстве;
- участие в работах по лазерной локации Луны;
- автоматизация наблюдений на дальномере, проведение дневных наблюдений ИСЗ;
- участие в проекте локации лунного спутника LRO;

- оснащение камеры SBG ПЗС-матрицей;
- развитие методов наблюдений на телескопе Цейсс-600;
- совместная обработка геодезических данных, полученных лазерным дальномером, GPS-измерениями и РСДБ-измерениями на РТ-22.

Возможно также создание центра обработки и контроля результатов и собственной эфемеридной службы.

3 Заключение

Представленные здесь перспективы развития НИИ “КрАО” свидетельствуют о том, что у нашего института впереди большой объем работы. Многие из того, что предстоит сделать, связано с модернизацией существующего приемного оборудования, модернизацией зеркал телескопов, созданием комплексов унифицированного программного обеспечения. Основные направления исследований, ведущиеся в НИИ “КрАО”, находятся на передовом крае современной науки, обеспечивая нашему институту хорошие перспективы на ближайшее столетие.

Приношу свою благодарность всем сотрудникам НИИ “КрАО”, принявшим участие в обсуждении и создании стратегии развития НИИ “КрАО”, особенно Р.Е. Гершбергу, Н.Н. Степанян и Н.И. Шаховской.