

1. ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ

*Ю. В. Александров, В. В. Корохин,
В. Г. Шевченко, Ю. Г. Шкуратов*

Космическая информатика

В статье описаны причины и формы широкого использования современных информационных технологий в астрономии, а также мероприятия, которые проводит и будет далее проводить кафедра астрономии и космической информатики для улучшения подготовки специалистов в этом направлении.

Ключевые слова: астрономия, космическая информатика, подготовка кадров.

В современной астрономии на протяжении последних десятилетий произошли значительные трансформации. Они так или иначе связаны со все более широким использованием компьютерных методов и информационных технологий. Основными процессами, определяющими эти изменения, являются следующие:

- автоматизация астрономических наблюдений с помощью компьютерной техники;
- применение адаптивной оптики для увеличения разрешающей способности крупных наземных телескопов;
- развитие с этой же целью апостериорных цифровых методов обработки изображений и их содержательного анализа;
- значительное увеличение роли и объемов наблюдательной информации, получаемой в цифровом виде с помощью средств ракетно-космической техники (ИСЗ и АМС);
- необходимость составления, хранения и использования каталогов, баз и банков данных, содержащих сведения о сотнях тысяч и сотнях миллионов (до 1 млрд) объектов;
- актуализация картографирования различных характеристик космических объектов;
- возрастание роли методов математического моделирования при описании процессов в астрофизических объектах и средах в связи с переходом к более адекватным и сложным физическим моделям (взаимодействие между веществом и излучением, процессы при отсутствии термодинамического равновесия, процессы с участием частиц высоких энергий и т. д.).

В НИИ астрономии ХНУ имени В. Н. Каразина накоплен значительный опыт в решении большого ряда научных задач, требующих применения современных информационных технологий. С конца 1960-х гг. XX ст. развивается научное направление, посвященное методам апосте-

риорной обработки астрономических и космических изображений с целью повышения разрешающей способности наземных и космических телескопов, а также содержательного анализа этих изображений на основе идей Фурье-оптики. На этой основе решен ряд важных задач в области звездной астрономии и планетных исследований (измерение диаметров звезд, обработка космических изображений Луны, Марса и Венеры, определение формы астероида Веста). В последнее время проводятся работы по цифровой обработке наблюдений, а также математическому моделированию явлений гравитационного линзирования и микролинзирования квазаров галактиками и звездами – одному из самых актуальных направлений современной астрофизики.

Уже в течение многих лет ведутся работы по развитию численных методов и математическому моделированию процессов взаимодействия электромагнитного излучения с частицами вещества со сложными формами и структурой, с агрегатами из таких частиц, с шероховатыми поверхностями планет и других безатмосферных космических тел (поглощение, рассеивание, отражение и поляризация излучения этими поверхностями). Проводится работа по установлению корреляций между оптическими характеристиками и химико-минералогическими и геолого-морфологическими свойствами поверхности Луны. При этом используются как собственные наземные наблюдения, так и, в основном, результаты космических лунных миссий, осуществляемых различными странами (США, ЕКА, Индия). Исследовались свойства атмосферы и поверхности Марса с использованием данных космического телескопа имени Хаббла. Проводились обработка и анализ данных радиолокационной съемки поверхности Венеры с помощью космических аппаратов «Пионер-Венера», «Венера-15» и «Венера-16».

В области изучения малых тел Солнечной системы развиты методы математического моделирования кривых блеска астероидов (изменения их блеска вследствие осевого вращения, обусловленные формой астероидов и неоднородностями их поверхностей), составлены банки данных «Поляриметрические свойства астероидов», «Фазовые зависимости блеска» и др. (<http://pds.jpl.nasa.gov/>).

В Интернете создан специальный сайт «Космическая погода» <http://sw.astron.kharkov.ua/index.htm>, на котором оперативно отображаются процессы, происходящие на Солнце и фиксируемые наземными и космическими средствами международной службы Солнца, а также влияющие на магнитное поле Земли. В течение многих лет действует сайт «KhaSSM – Kharkiv multi-wave station of solar monitoring», на котором регулярно размещаются результаты наблюдений Солнца в различных линиях спектра на гелиографе НИИ астрономии (<http://ru.astron.kharkov.ua/ssm/>).

С 1997 г. в НИИ астрономии ХНУ имени В. Н. Каразина ведется разработка программного комплекса «IRIS» для обработки и анализа астрономических данных. Более чем 15-летний опыт применения для обработки больших массивов наземных и космических наблюдений показал его эффективность для решения разного рода задач в области физики Солнца, Луны и планет. Сейчас развивается новая мультиплатформенная версия системы. Она получила название "xIRIS Framework", поскольку ориентирована, прежде всего, на программирующего исследователя (<http://www.astron.kharkov.ua/dslpp/iris/xiris..htm>).

Составлен каталог положений и собственных движений звезд, содержащий данные о более чем 380 млн звезд. На основе анализа этого каталога получены важные результаты о динамических свойствах систем координат, используемых в современной астрономии, а также уточнены параметры вращения нашей звездной системы – Галактики. Кроме того, составлен каталог различных характеристик звезд из ближайшего окружения Солнца.

Упомянутые выше результаты вошли в циклы работ, удостоенных Государственных премий Украины в 1986 г. (В. Н. Дудинов, Д. Г. Станкевич, В. С. Цветкова, Ю. Г. Шкуратов), 2010 г. (И. Н. Бельская, В. Г. Кайдаш, Д. Ф. Лупишко), премий НАН Украины имени академика Н. П. Барабашова в 1988 г. (Л. А. Акимов, Ю. В. Александров, Д. Ф. Лупишко), 1997 г. (Ю. Г. Шкуратов) и 2013 г. (Ф. П. Величко, Ю. Н. Круглый, В. Г. Шевченко), премии имени академика С. Я. Брауде в 2011 г. (В. Г. Вакулик), а также премии имени академика Е. П. Федорова в 2012 г. (П. Н. Федоров). Программный комплекс для работы с астрономической информацией «IRIS», созданный нашими сотрудниками, был в 2002 г. отмечен первой премией на Всеукраинском конкурсе программных продуктов «Софт-регата» (В. В. Корохин, Ю. И. Великодский).

Все эти работы ведутся в широком сотрудничестве со многими научными организациями и университетами Украины, России и дальнего зарубежья (США, Германия, Италия, Франция, Швеция и другие страны). Это Главная астрономическая обсерватория НАНУ, Радиоастрономический институт НАНУ, ГЕОХИ и ИКИ РАН, ГАИШ МГУ, Университет Брауна (США), Институты Макса Планка (Германия), ряд других зарубежных научных центров. Полученные результаты широко используются в учебной работе кафедры астрономии.

Преподавание программирования для ЭВМ было начато на кафедре астрономии еще в 1969 г. К началу 2000-х годов на кафедре сложилась практически непрерывная система компьютерной подготовки студентов-астрономов. Она начинается курсами «Информатика и программирование» и «Математическое моделирование» (читаются в 3 и 4 семестрах кафедрой высшей математики). Последующие этапы компьютерной подготовки осуществляются нашей кафедрой. Это курс «Компьютерные

технологии» (6 и 7 семестры, доц. Д. Г. Станкевич, доц. В. Г. Шевченко) и курс «Компьютерные технологии в астрономии» (9 семестр, доц. Д. Г. Станкевич). На этих курсах студенты получают навыки работы с компьютерными звездными каталогами, интерактивными звездными атласами, электронными планетариями, электронными ежегодниками и эфемеридами, электронными публикациями и форматами изображений, применяемых в астрономии. Кроме того, используя современные математические программные оболочки Mathcad, Matlab, Mathematics, студенты осваивают новейшие методы определения физических характеристик астрофизических объектов, учатся моделировать процессы, происходящие внутри и на этих объектах.

Компьютерная техника широко используется при чтении спецкурсов «Обработка астрономических изображений» (доц. Д. Г. Станкевич), «Оптика планетных поверхностей» (проф. Ю. Г. Шкуратов), «Астродинамика» (проф. Ю. В. Александров). В 2013 г. начато чтение новых, тесно связанных с применением информационных технологий, спецкурсов «Космическая картография» (доц. В. В. Корохин, http://ru.astron.kharkov.ua/lectures/2013-Space-Cart/index_r.html) и «Космические исследования тел Солнечной системы» (проф. И. Н. Бельская). На кафедре поставлены компьютерные спецпрактикумы «Базы и банки данных» (проф. В. А. Захой, 8 семестр) и «Применение специальных функций в астрономии» (доц. Д. Г. Станкевич, 8 семестр). Использование компьютеров составляет значительную часть спецпрактикумов по звездной астрономии (8 семестр) и теоретической астрофизике (9 и 10 семестры) и в учебной астрофизической практике. Студенты проходят две учебные вычислительные практики (2 недели во 2 семестре и 2 недели в 8 семестре). Естественно, что практически все выпускные и дипломные работы выполняются с широким использованием вычислительной техники. Для методического обеспечения был издан ряд учебно-методических пособий [1–9]. В качестве материально-технической базы используются как компьютерные классы университета, так и компьютеры кафедры и НИИ астрономии. Это позволило открыть в 2008 году на нашей кафедре астрономии новую специализацию «Космическая информатика» и начать чтение курса «Введение в космическую информатику».

Все вышеизложенное подтверждает, что в современных условиях работа астронома-профессионала – как наблюдателя, так и теоретика – теснейшим образом связана с широким использованием вычислительной техники, компьютерных технологий для получения, хранения и использования новых наблюдательных данных, для их интерпретации и построения новых, более адекватных реальности моделей космических объектов и их систем, а также Вселенной в целом. Поэтому следующим шагом в совершенствовании подготовки астрономов в нашем университете стало

изменение названия кафедры, осуществляющей эту подготовку, которая теперь называется «кафедра астрономии и космической информатики». Это заставляет нас повысить уровень требований к процессу обучения на основе более полного использования наших возможностей – в результате, мы сможем готовить специалистов, владеющих всем арсеналом средств и методов работы с большими объемами научной информации и умеющих применять их как в научной работе в области астрономии и космических исследований, так и в прикладных областях (астрономическое обеспечение развития космонавтики, мониторинг среды обитания человека с помощью космических средств и т. п.). Для дальнейшего совершенствования подготовки наших выпускников в этом направлении предполагаются пересмотр и необходимое обновление программ компьютерных курсов, спецпрактикумов и практик, введение спецкурса «Сетевые технологии», подготовка новых методических материалов, включая пособие «Компьютерные методы в астрономии», а также создание на кафедре современного компьютерного класса.

Литература

1. Александров Ю. В. Методические указания по проведению вычислительной практики для студентов специальности «Астрономия» / Ю. В. Александров. – Х. : ХГУ, 1993. – 14 с.
2. Александров Ю. В. Методические указания по проведению спецпрактикума по астродинамике / Ю. В. Александров. – Х. : ХНУ, 2009. – 15 с.
3. Грецкий А. М., Евсюков Н. Н. Астрофизические приложения методов теории случайных функций. Методические указания к проведению спецпрактикума по астрофизике / А. М. Грецкий, Н. Н. Евсюков. – Х. : ХГУ, 1988. – 42 с.
4. Грецкий А. М. Физика звездных атмосфер. Методические указания к проведению спецпрактикума по теоретической астрофизике / А. М. Грецкий. – Х. : ХГУ, 1993. – 35 с.
5. Грецький А. М., Шевченко В. Г. Методичні вказівки до проведення навчальної астрофізичної практики / А. М. Грецький., В. Г. Шевченко. – Х. : ХНУ, 2008. – 33 с.
6. Дудинов В. Н., Цветкова В. С. Применение Фурье-оптики в астрономии / В. Н. Дудинов, В. С. Цветкова. – Х. : ХГУ, 1980. – 102 с.
7. Станкевич Д. Г. Применение теории случайных функций в астрономии (в печати).
8. Ходячих М. Ф. Методические указания по проведению спецпрактикума по звездной астрономии / М. Ф. Ходячих. – Х. : ХГУ, 1986. – 19 с.
9. Шевченко В. Г. Комп'ютерні технології. Методичні вказівки / В. Г. Шевченко. – Х. : ХНУ, 2011. – 36 с.