



Космическая геоинформатика

Рассмотрено новое научное направление космическая геоинформатика. Показано, что основой космической геоинформатики являются данные дистанционного зондирования. Показано, что космическая геоинформатика дает более полную картину мира в области космических исследований. Обоснован и введен новый термин «интегрированные данные дистанционного зондирования». Эти данные имеют сходство по принципу организации с геоданными и сходство с данными дистанционного зондирования по методам получения. Показано, что аспект интеграции в космической геоинформатике смещается от земных координат в область космических координатных систем.

Ключевые слова: космические исследования, геоинформатика, космическая геоинформатика, геоданные, данные дистанционного зондирования, интегрированные данные дистанционного зондирования, пространственная информация



Space geoinformatics

The article analyzes the new scientific field of Space Geoinformatics. The article proves that the space geoinformatics provides a more complete picture of the world in the field of space research. The article substantiates the new term "integrated remote sensing data." These data are similar on the basis of the formation with geodata and similarities with remote sensing data on the preparation. The article shows that the aspect of integration in space geoinformatics shifted from earth coordinates in space coordinate systems.

Keywords: space research, geoinformatics, space geoinformatics, metadata information from remote sensing data integrated remote sensing, spatial information

Введение

Космические исследования являются важным источником информации и построения картины мира [1, 2]. Современные космические исследования и построение картины мира связаны с применением «земных» наук геоинформатики, географии, геодезии. Существует и применяется космическая геодезия [3] и космическая география [4]. Геоинформатика как наука, интегрирующая науки о Земле, также имеет все основания на термин космическая. Это с одной стороны служит развитием наук, с другой стороны требует внедрения новых методов анализа, обусловленных новыми задачами и требовани-

ями. Эти методы и дает космическая геоинформатика [5]. Ее особенностью является комплексный подход к исследованию космического пространства. Космическая геоинформатика обеспечивает на уровне данных сопоставимость и анализ. На уровне технологий космическая геоинформатика создает инструмент обмена методами анализа и обработки. На уровне познания космическая геоинформатика способствует интеграции наук [6].

Картина мира в космической геоинформатике

Интеграция наук на основе геоинформатики способствует создания гармоничной, непротиво-

речивой картины мира. Картина мира — одно из основополагающих понятий в познании и науке [7, 8]. Научная картина мира строится как сложная система, на основе познания окружающего мира. Общенаучная картина мира строится на единстве в различных научных направлениях. Она реализуется на дисциплинарном и на междисциплинарном уровнях. Развитие наук и научных исследований, формирование множества моделей и методов направлено в итоге на построение научной картины мира или модели окружающего мира в той или иной форме.

В процессе изучения мира человечество, развивает различные научные направления и создает разнообразные научные модели. При построении моделей, особенно в последние годы, интенсивно используют информацию, методы информатики и другие методы манипулирования с информацией. Поэтому в настоящее время возрастает роль информационных технологий и подходов к анализу и построению картины мира [9, 10].

Статистика свидетельствует, что каждые 2-3 года объем информации, используемой в мировом сообществе, удваивается [6, 11]. Создают новые вычислительные и программные системы, повышающие качество обработки информации и увеличивающие скорость передачи и обработки информации. Растут масштабы и интенсивность информационного взаимодействия [12] в разных сферах деятельности. Это создает информационные барьеры препятствующие усвоению растущего потока информации.

Создателем картины мира остается человек. Научное освоение мира включает в себя разные составляющие, из которых следует выделить [8]:

познавательную деятельность человека, приводящую к созданию новых концепций, принципов, теорий, моделей, методов;

прикладную активность человека, приводящую к созданию автоматизированных производств, т.е. процесс материализации научных исследований;

обобщение накопленного опыта, позволяющего формировать модели мира, адекватные достигнутому уровню научного развития и познания окружающего мира.

В тоже время, космические исследования играют важную роль в формировании картины мира. Космическая геоинформатика ориентирована на построение интегральной картины. Соответственно она оказывает воздействие и на науки прямо или косвенно связанные с космическими исследованиями.

Общая картина мира не исключает наличие персонифицированных картин мира, которые создает отдельный субъект при анализе и познании окружающего мира. Эти персонифицированные картины мира существенно различаются в зависимости от методов исследования, объема знаний, мировоззрения, ментальности, традиций и других факторов.

В процессе познания мира и создания его модели или картины возможны нехватка описательных средств, которыми располагает субъект. Эта ситуация характеризует так называемый семантический разрыв. В простейшей ситуации он характеризуется нехваткой языковых средств для описания действительности. В более широком смысле семантический разрыв характеризуется нехваткой средств научного описания мира [13]. Интеграция наук позволяет преодолевать этот разрыв, чем и создает интеграционные инструменты построения картины мира. Чем выше интеграция, тем адекватней картина мира отдельных наук общей научной картине мира. Картина мира мотивирует человека к различным действиям, в том числе и повышению уровня знаний в определенной области или к совершенствованию методов. Восприятие внешнего мира осуществляется человеком с использованием имеющихся у него знаний, опыта, информации о внешнем мире и применяемых инструментов познания. Это служит основой построения новых моделей мира или модификации существующей. Таким образом, персонифицированная картина мира строится на отношениях индивида с окружающим миром.

Системный анализ в космической геоинформатике

Мир есть система систем, вложенных друг в друга [2, 13]. Эти совокупности систем можно строить по-разному, исходя из самой мелкой системы до самой крупной. Рассматривая процесс освоения космического пространства как процесс познания мира, можно связать его с познанием мира на планете Земля. Это дает основание построить схему вложенных пространств (рис.1), приведенную в работах [5, 13, 14]. Проблема определения пространства связана с координатным обеспечением и созданием единой координатной среды. Остановимся на космических пространствах. Следует отметить, что классическая геоинформатика изучает три пространства низших уровней. Из приведенных на рис.1, это следующие пространства: подземное пространство, наземное пространство и околоземное космическое пространство.

Космическая геоинформатика изучает все пространства, приведенные на рис.1. Следует обратить внимание на то, что по названию геоинформатика — наука, связанная с изучением Земли. Но по сути ее методы исследований перешагнули земные рамки и распространились на исследование космического пространства. Можно определить геоинформатику как науку, интегрирующую другие науки о Земле с целью создания полной информационной картины мира.

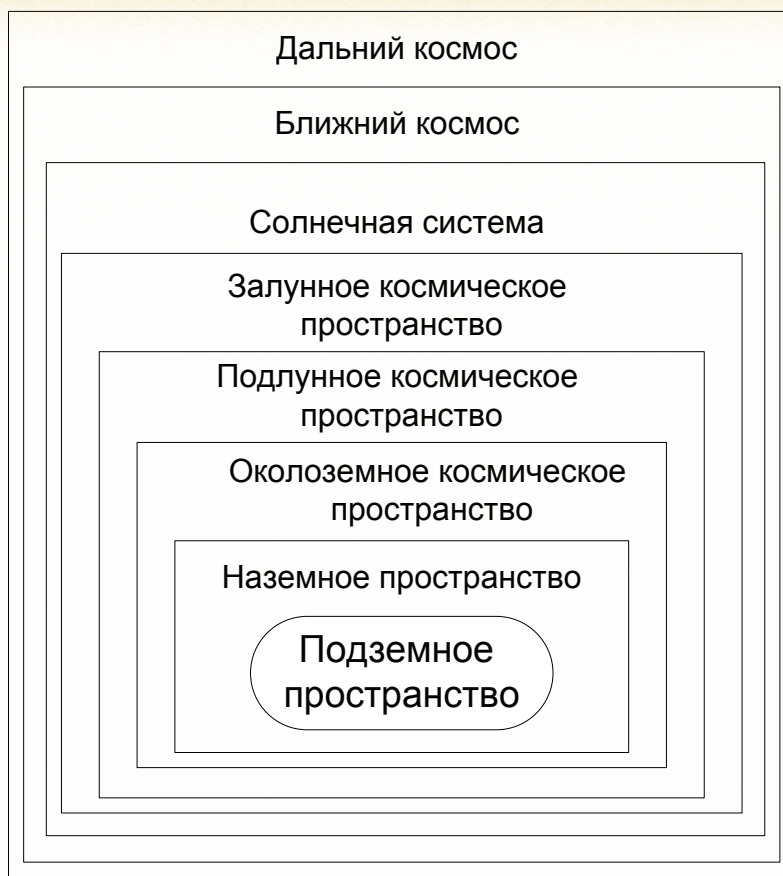


Рис. 1. Космическое пространство как совокупность вложенных пространств

Это также говорит о том, что для настоящего времени характерна междисциплинарность [6] и стирание узких рамок одной науки как ограниченной области исследований. В частности, термин «география» также используется при описании не земных объектов [3]. Геодезия переводится как «деление Земли». Но в настоящее время с успехом применяют космическую геодезию.

Системный подход успешно применяется при изучении окружающего мира и анализа его свойств. Попытки методического осмысления, системного подхода к исследованию космического пространства предпринимались неоднократно. Можно отметить монографию [15]. В ней продолжается развитие теоретических и прикладных методов системного анализа комплексов "космонавт — техника" и приводятся результаты исследований конкретных видов деятельности человека в космосе. Однако в более широком плане системный анализ используется для описания полной картины мира, а не отдельных научных задач.

Рассматривая мир как систему, следует говорить о системности получения информации. Естественное информационное пространство отражает внешний мир и служит источником информации и знаний для человека. Оно существует независимо от человека и содержит описание окружающего мира. Однако познание этого пространства осуществляется на основе

инструментария, которым владеет человек. По мере развития науки и техники инструментарий совершенствуется. Это расширяет информационное пространство как источник познания окружающего мира.

Работа [16] анализирует отношения между понятиями информационное пространство, информационное поле, информационная среда. Показано, что информационное пространство делится на естественное и искусственное. Информационное поле также делится на естественное и искусственное. Дается анализ каждого понятия и отношение между ними. Показано, что информационное поле вложено в информационное пространство. В свою очередь информационная среда является частью информационного поля и информационного пространства. Информационная среда — эта часть пространства, которое оказывает существенное влияние на определенный для этой среды объект исследования. Локальной средой является информационное окружение. В реальной практике оно реализуется в виде инфраструктуры.

Всякая система имеет элементы и связи. Элементами Солнечной системы являются планеты Солнечной системы и их спутники. Если переходить к информационному описанию космических исследований [17], то приходим к важным понятиям информационные конструкции [18] и информационные единицы [19].

В аспекте структуры выделяют составные и простые информационные единицы. Простые не включают в свой состав другие единицы. Составные информационные единицы включают в свой состав другие информационные единицы. В аспекте построения картины мира, для любой предметной области, выделяют: субстанциональные, процессуальные, атрибутивные и комбинированные – информационные единицы. Субстанциональные информационные единицы характеризуют сущности, процессуальные – процессы, а атрибутивные единицы описывают свойства. Субстанциональные информационные единицы можно рассматривать как элементарные описания объектов, фактов, явлений – окружающего мира. Примером атрибутивной информационной единицы является реквизит в базах данных. Реквизиты – логически неделимые элементы, соотносимые с определением свойств отображаемого объекта или процесса.

В настоящее время информационные единицы представляют собой совокупность групп единиц, применяемых в различных направлениях. Пока отсутствует общая теория информационных единиц и общие принципы их построения и сопоставления. Все информационные единицы можно рассматривать как элементы информационного поля. Общим для всех ИЕ является признак неделимости информационной единицы по какому-либо критерию. Общим является то, что все информационные единицы являются инструментом отображения внешнего мира и инструментом создания научной картины мира.

Дистанционное зондирование как основа космической геоинформатики

В широком смысле дистанционное зондирование [20] (ДЗ) — это получение любыми неконтактными методами информации об объектах на поверхности Земли или в ее недрах. Эти методы используют фотограмметрия, геодезия, оптика, физика, радиотехника. В узком смысле дистанционное зондирование Земли — это получение информации с использованием аппаратуры, установленной на борту космических аппаратов. Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) — основной источник для поддержания актуальной информации об объектах и процессах на земной поверхности [21].

До недавнего времени фотограмметрические методы дистанционного зондирования являлись наиболее распространенными. Это обусловлено высоким уровнем технической, методической и технологической проработки процессов получения и использования фотоизображений, их высокими измерительными и изобразительными характеристиками, удобной и наглядной формой представления информации в виде ана-

логового и цифрового изображения.

Основные элементы системы ДЗ: объект исследования, съемочная аппаратура наблюдения, носитель информации, носитель аппаратуры, отстояние, наблюдатель, взаимное состояние «объект-аппаратура наблюдения». Дистанционные методы характеризуются тем, что регистрирующий прибор значительно удален от исследуемого объекта. Отстояние — важный параметр, который определяет расстояние, или отстояние, съемочной аппаратуры от объекта наблюдения. Отстояние связано с точностью получения результата и определяет технологию работ

При дистанционных исследованиях можно получать информацию об объекте исследования в разных спектральных диапазонах: рентгеновском, ультрафиолетовом, видимом, инфракрасном [13, 21]. Чем меньше длина волны, тем выше точность измерения положения объекта. Длины волн оптического диапазона меньше длин волн теплового или радиолокационного диапазона. Поэтому оптические наблюдения, фиксируемые на фотопленку или с помощью сканирующих устройств, более информативны и точны. Сложность и особенность дистанционного зондирования определяется значительным влиянием помех на полезный сигнал. Наблюдатель при дистанционном зондировании может выполнять пассивную или активную роль.

Многообразие информации при ДЗ требует ее систематизации. Основой такой систематизации в классической геоинформатике являются геоданные [22]. Однако в космической геоинформатике термин геоданные целесообразно заменять на термин «интегрированные данные дистанционного зондирования» (ИДДЗ). ИДДЗ имеют сходство и различие как с геоданными, так и ДДЗ. С геоданными их сходство состоит в принципе организации, то есть в получении интегрированной систематизированной совокупности данных как сложной системы. Различие в том, что основой интеграции ИДДЗ являются не данные земной поверхности, а пространственные данные космических пространств [13, 14].

С ДДЗ сходство ИДДЗ состоит в технологиях получения [23, 24]. Различие в способах организации. ДДЗ представляют собой совокупности различных данных получаемых в разных технологиях. ИДДЗ представляет собой единую систему данных, куда входят все виды ДДЗ, интегрированные в единую информационную модель.

Заключение

Космическая геоинформатика является очередным шагом в развитии наук о Земле и космосе. Как развитие приложений геоинформатики она применяет методы геоинформатики в области космических исследований. Как расширение масштаба геоинформатики она переносит методы геоинформатики в область космических

пространств. Это первое существенное отличие. В аспекте организации данных космическая геоинформатика вводит новый термин «интегрированные данные дистанционного зондирования» (ИДДЗ). Он является аналогом геоданных по принципу организации как интегрированной и систематизированной модели. Но аспект интеграции становится шире – пространственные

данные космических пространств, связанных между собой единицами координатными преобразованиями. Такое понятие позволяет адаптировать понятие ИДДЗ к разным задачам. Понятие ИДДЗ включает геоданные, поэтому эти данные можно применять для решения земных и космических задач, применительно к любому масштабу космического пространства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савиных В.П. Космические исследования как средство формирования картины мира // Перспективы науки и образования. 2015. № 1. С. 56-62.
2. Бондур В.Г. Информационные поля в космических исследованиях // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. №2 (10). С. 107-113.
3. Майоров А.А., Савиных В.П., Цветков В.Я. Геодезическое космическое обеспечение России // Международный научно-технический и производственный журнал «НАУКИ О ЗЕМЛЕ». 2012. № 4. С. 23-27.
4. Савиных В. П., Смирнов Л. Е., Шингарева К. Б. География внеземных территорий. М.: Дрофа, 2009.
5. Розенберг И.Н., Цветков В.Я. Космическая геоинформатика: Учебное пособие. М.: МГУПС (МИИТ), 2015. 72 с.
6. Максудова Л.Г., Савиных В.П., Цветков В.Я. Интеграция наук об окружающем мире в геоинформатике // Исследование Земли из космоса. 2000. № 1. С. 46-50.
7. Леонтьев А. Н. Образ мира // Избранные психологические произведения. М.: Педагогика, 1983. С. 251-261.
8. Tsvetkov V. Ya. Worldview Model as the Result of Education // World Applied Sciences Journal. 2014. 31 (2). P. 211-215.
9. Цветков В.Я. Картина мира как образовательная парадигма // European Social Science Journal = Европейский журнал социальных наук. 2013. № 10-1 (37). С. 28-34.
10. Цветков В.Я. Информационное описание картины мира // Перспективы науки и образования. 2014. № 5. С. 9-13.
11. Поляков А.О. Информационная общность систем. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002.
12. Tsvetkov V. Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European Researcher, 2013, Vol.(45), № 4-1, p.782-786.
13. Цветков В.Я. Космический мониторинг: Монография. М.: МАКС Пресс, 2015. 68 с.
14. Бармин И.В., Данхем Д.У., Кулагин В.П., Савиных В.П., Цветков В.Я. Координатное обеспечение системы глобального мониторинга // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2014. № 3. С. 109-115.
15. Попович П.Р., Гусинский А.И., Колесников Г.М., Савиных В.П. Системный анализ комплексов «космонавт – техника». М.: Машиностроение, 1994. 192 с.
16. Ожерельева Т.А. Об отношении понятий информационное пространство, информационное поле, информационная среда и семантическое окружение // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 10. с. 21-24.
17. Савиных В.П. Информационное обеспечение научных и прикладных исследований на основе космической информации // Перспективы науки и образования. 2015. № 2. С. 51-59.
18. Tsvetkov V. Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol.(5). № 3. p. 147-152.
19. Tsvetkov V.Ya. Information objects and information Units // European Journal of Natural History. 2009. № 2. p.99.
20. Бондур В.Г. Методы моделирования полей излучения на входе аэрокосмических систем дистанционного зондирования // Исследование Земли из космоса. 2000. № 5. С. 16-27.
21. Бондур В.Г., Савин А.И. Концепция создания систем мониторинга окружающей среды в экологических и природно-ресурсных целях // Исследование Земли из космоса. 1992. № 6. С. 70-78.
22. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской Академии Наук. 2014. Т. 84. № 9. С. 826–829. DOI: 10.7868/S0869587314090278.
23. Бондур В.Г., Калери А.Ю., Лазарев А.И. Наблюдения Земли из космоса. Орбитальная станция «Мир» март-август 1992 г. СПб.: Гидрометеиздат, 1997. 92 с.
24. Лазарев А.И., Бондур В.Г., Коптев Ю.И., Савин А.И., Севастьянов В.И. Космос открывает тайны Земли. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. 240 с.

Информация об авторе

Бондур Валерий Григорьевич
(Россия, Москва)

Профессор, доктор технических наук,
действительный член РАН, директор.
Научно-исследовательский институт
аэрокосмического мониторинга "Аэрокосмос"
E-mail: vgbondurr@aerocosmos.info

Information about the author

Bondur Valerii Grigor'evich
(Russia, Moscow)

Professor, Doctor of Technical Sciences, Member of
Russian Academy of Sciences, Director.
Research Institute of Aerospace Monitoring
"Aerocosmos"
E-mail: vgbondurr@aerocosmos.info