

7. Ким А. К., Волконский В. Ю., Груздов Ф. А., Михайлов М. С., Парахин Ю. Н., Сахин Ю. Х., Семенихин С. В., Слесарев М. В., Фельдман В. М. Архитектура, программное обеспечение и области применения компьютеров серии «Эльбрус» // Прикладная информатика. 2010. № 5 (29). С. 78–91.

8. Т-платформы. <http://www.t-platforms.ru>.

9. Барыбин А. К., Лобанов В. Н., Чельдиев М. И., Чучкалов П. Б. Реконфигурируемая вычислительная платформа с разнородной архитектурой // Вопросы радиоэлектроники. 2016. № 7. Серия ЭВТ. Вып. 2. С. 70–77.

### **Building of domestic computer systems profile**

*Lev Yur'evich Nikulin, graduate student, Moscow Witte University*

*Sergey Nikolaevich Malikov, Deputy Director General for Research and design work, JSC Scientific Research Institute of the Supercomputer*

*Systematic approach to building IT-profile of the organization as the functional complex of interacting software and hardware parts is considered. The system model of the IT – profile is presented, which is founded on system principles of analysis (selection) and fusion (aggregation) functionality profile elements. Prospects of building a profile of the domestic development of computer systems based on the latest achievements in the field of information technology are considered.*

*Keywords: profile information technologies, standardized specifications, computer systems, systems analysis*

УДК 528; 004.9

## **ГЕОИНФОРМАТИКА КАК МЕТОД ПОЗНАНИЯ**

*Евгений Яковлевич Бутко, д-р экон. наук, профессор,  
лауреат премии Президента РФ в области образования,  
исполняющий обязанности ректора,  
e-mail: rector@miigaik.ru,*

*Московский государственный университет геодезии и картографии,  
<http://www.miigaik.ru>*

**DOI: 10.21777/2312-5500-2016-5-56-62**

*Статья описывает геоинформатику как инструмент познания окружающего мира. Дается дифференциация геоинформатики на общую и прикладную. Отмечено существование геоинформационного подхода и геоинформационного анализа как научных методов геоинформатики. Дается сравнение информатики и геоинформатики. Показаны сходства и различия между этими науками. Общая геоинформатика является фундаментальной наукой. Прикладная геоинформатика решает технологические задачи предметной области.*

*Ключевые слова: знание; геоинформатика; фундаментальная геоинформатика; прикладная геоинформатика; геоданные; геоинформационный подход; информационный подход; междисциплинарный перенос знаний; информационные ресурсы.*

### **Введение**

Геоинформатика является относительно молодой наукой, объединяющей науки о Земле и информатику. Возникнув как технологическая наука, она с течением времени существенно развилась и в настоящее время выделяется в двух направлениях [1]: как фундаментальная наука и как прикладная. Фундаментальная часть называется общей геоинформатикой, или фундаментальной геоинформатикой. Прикладная часть сформировалась как прикладная геоинформатика [2] и решает технологические задачи не только в области наук о Земле, но и в сфере транспорта, управления, глобального мо-

ниторинга. Фундаментальная геоинформатика взаимодействует со многими научными направлениями. В ее область входит теоретико-множественный анализ, системный анализ [3, 4], топология, качественный анализ, различные виды статистического анализа, теория обработки изображений, теория моделирования и теория баз данных. Эта часть геоинформатики интегрирована с областями искусственного интеллекта [5]. Фундаментальная и прикладная геоинформатика исследуют пространственные отношения [6, 7] и пространственные знания [8, 9]. Обе геоинформатики можно рассматривать как метод познания окружающего мира [10].



**Е.Я. Бутко**

**Геоинформатика и философский подход.** Философия может обобщать различные теоретические направления, и это входит в ее задачи. Это имеет прямое отношение к области информационных наук [11]. Геоинформатика возникла как наука на основе обобщения наук о Земле. Это определяет ее возможности в аспекте обобщения и приближает в этой части к философии. Философские исследования помогают осуществлять междисциплинарный перенос знаний. Геоинформатика осуществляет междисциплинарный перенос знаний. Это приближает ее и в этой части к философии.

Исследование окружающего мира включает в себя изучение смысла, изучение процесса познания и анализ предметности познания. Это возможно осуществить с использованием философского подхода. В геоинформатике на основе изучения познания с использованием методов геоинформатики сформировано понятие геоинформационного подхода [12, 13] и геоинформационного анализа [14] как методов познания, характерных только для геоинформатики.

Исследование окружающего мира включает в себя получение нового знания. Обобщенный анализ нового знания можно осуществить с использованием философского подхода. Геоинформатика ставит своей задачей получение новых знаний [15]. При этом она создала новые виды знания в дополнение к существующим: пространственное знание [8] и геознание [13, 14]. Развитие идей геознания привело к появлению нового вида знания – космического знания [15, 16].

В работе [17] отмечается сосуществование в реальной жизни двух миров: научного и повседневного. Между этими мирами существует разрыв, который философия на основе обобщения и анализа должна преодолевать. Геоинформатика как инструмент познания [10], как и философия, осуществляет связь между этими мирами.

Таким образом, геоинформатика как инструмент познания позволяет получать новое знание и является весьма близкой наукой к философии в части обобщения пространственной информации и исследований реального пространства.

**Геоинформатика и информатика.** Информатика также является инструментом познания. Однако она, несмотря на наличие фундаментальной и прикладной информатики, ближе к технологии, чем к философии, в сравнении с геоинформатикой. Это обусловлено отсутствием непрерывных отношений между этими науками [18]. Наиболее ярко это проявляется в образовании. В образовании геоинформатика связана в первую очередь с геодезическим образованием, во вторую – с информатикой. Геодезическое образование готовит специалистов в области геодезии, фотограмметрии, картографии, дистанционного зондирования Земли, землепользования, управления недвижимостью, географии, геологии. Оно не готовит специалистов в области компьютерных наук. Наоборот, специалисты в области компьютерных наук не имеют продолжения деятельности в сфере геоинформатики.

В системе классификации наук, даваемой Высшей аттестационной комиссией, геоинформатика (25.00.35) относится к наукам о Земле. К этим наукам относятся: геодезия (25.00.32), картография (25.00.33), аэрокосмические исследования Земли, фото-

грамметрия (25.00.34), геоинформатика, землеустройство, кадастр и мониторинг земель (25.00.26), геоэкология (25.00.36), физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (25.00.23), экономическая, социальная и политическая география (25.00.24). Наук в области компьютерной обработки информации как смежных с геоинформатикой в этой классификации нет. И наоборот, науки связанные с обработкой информации, не имеют геоинформатику смежной наукой.



Рис. 1. Взаимодействие информатики и других наук

ренциации информатики применительно к проблемной области. При дифференциации вектор такой специализированной информатики меняется. Главным для нее является не обработка информации как таковая (доминанта информатики), а решение проблем своей предметной области.

Информатика в этой схеме проявляется дважды. На уровне методологии (верхний уровень) и на уровне компьютерной обработке (нижний уровень). Каждая модифицированная информатика обрабатывает свои данные независимо. То есть имеет место разрозненность в обработке.

Для всех направлений данные предметной области преобразуют в модели предметной области. Модели предметной области содержат специфику этой предметной области. Но для обработки эти разные модели преобразовывают в типовые компьютерные модели, которые подвергают обработке. В результате обработки получают специализированные наборы данных для каждой предметной области

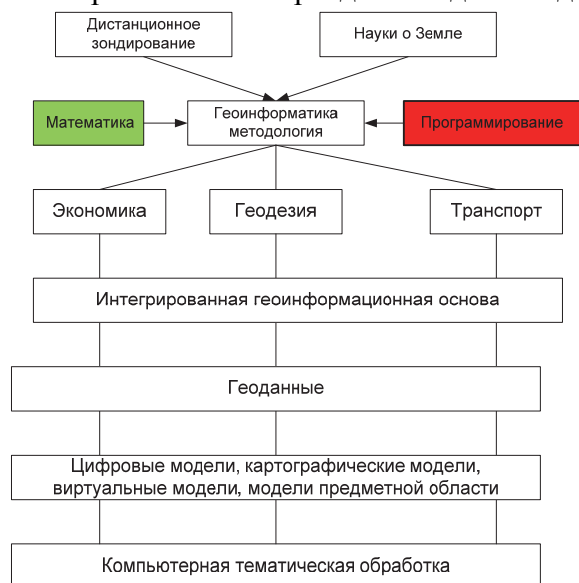


Рис. 2. Взаимодействие геоинформатики с другими направлениями

На рис. 1 дана схема применения информатики для разных наук. Видно, что информатика – посредник между математикой и логикой, с одной стороны, и прикладными науками, с другой. Она возникла и развивается как наука о компьютерной обработке информации.

Применение информатики в любой области основано на адаптации информатики к этой предметной области. В результате такой адаптации появляется модифицированная информатика (компьютерная обработка) для данной предметной области, например: бизнес-информатика, биоинформатика. Эти специализированные информатики возникают на основе дифференциации информатики применительно к проблемной области.

В отличие от информатики, которая имеет два источника происхождения, геоинформатика имеет четыре источника происхождения (рис. 2).

Основой интеграции геоинформатики явились технологии САПР как системы интегрированной графической обработки информации. С помощью такой технологической интеграции появилась возможность организационной интеграции наук о Земле в единую систему. Эта интегрированная система наук о Земле стала называться геоинформатикой.

Отличием от схемы на рис. 1 является интегрированная информационная основа (рис. 2), которая не

только включает данные разных предметных областей, но делает их комплементарными [19]. При обработке из информационной основы выбирают данные, которые необходимы. Интегрированная информационная основа помогает формировать системный геоинформационный ресурс – геоданные. Геоданные служат основой пространственного моделирования, хранения пространственной информации и построения цифровых карт, цифровых моделей и пространственного анализа. Для обработки геоданные преобразуют в геоинформационные модели, которые используют в геоинформационных системах.

Геоданные создают возможность комплексной обработки пространственной информации. На основе комплексной обработки получают тематические наборы данных для каждой предметной области. Отличие от схемы на рис. 1 в том, что эти наборы одной предметной области легко связываются с наборами другой предметной области, поскольку являются комплементарными. Таким образом, применение информатики создает разрозненные наборы данных (рис. 1). Применение геоинформатики создает комплементарные наборы данных, доступные для обмена и комплексного анализа, включая системный анализ данных. Это подчеркивает системную сущность геоинформатики на входной стадии обработки и на выходном уровне – организации данных и моделей.

**Формирование геоинформационных ресурсов.** Современные науки, связанные с обработкой информации, получают и формируют информационные ресурсы [20]. Современные информационные ресурсы включают различные объекты: информационные модели, технологии, базы данных, знания и информационные системы. Информационные системы подразделяются на системы: поиска информации, обработки информации, хранения информации, передачи знаний, обучения, коммуникаций, представления.

Геоинформатика создает геоинформационные ресурсы, которые включают: геоданные, информацию, цифровые модели, цифровые карты, базы данных, информационные модели, методы обработки, знания, геознания и технологические системы. Характерно, что геоданные, цифровые модели, цифровые карты, геознания относят к межпредметным ресурсам, поскольку они применяются не только в геоинформатике, но и в других направлениях, таких как транспорт, управление. Одним из новых видов геоинформационных ресурсов, имеющим национальное значение, является инфраструктура пространственных данных.

Следует отметить, что геоинформационные ресурсы применяют в образовании как образовательные информационные ресурсы. Такой информационный ресурс содержит знание, которое делится на две части: общенаучное и профессиональное. Профессиональное связано с конкретной специальностью. Общенаучное знание – это знание, которое помогает создавать общенаучную картину мира

При использовании геоинформационных ресурсов большое значение имеет интерактивная или эвристическая обработка информации. Она, как правило, применяется в ГИС. Для жизненного цикла имеет значение программная поддержка, которая увеличивает жизненный цикл ресурса. Эвристическая обработка информации также увеличивает жизненный цикл. В геоинформатике существуют такие технологии: обновление карт, обновление баз данных и банков данных. В геоинформатике существует преемственность в обновлении программного обеспечения.

В силу этого геоинформационные ресурсы обладают длительным жизненным циклом и предметные модели, использующие эти ресурсы, также увеличивают свой жизненный цикл благодаря увеличению жизненного цикла геоинформационных ресурсов. Это создает эффект интеграции информационных ресурсов других предметных областей с геоинформационными ресурсами. Это еще раз подчеркивает интеграционный эффект геоинформатики по отношению к другим наукам.

**Геоинформатика и другие направления.** В глобальном масштабе геоинформатика является инструментом изучения глобальных процессов и глобализации. Понятием «глобализация» обозначают широкий интервал явлений, но при этом используют

два основных аспекта: социально-экономические проблемы, обусловленные развитием глобализации, и техногенные процессы, обусловленные влиянием глобализации. Геоинформатика охватывает оба аспекта. Этим она выполняет интегрирующую роль для наук, которые исследуют и влияют на процессы глобализации.

Геоинформатика применяется для управления и решения экономических задач [21]. Экономика применяет пространственную информацию и геоинформационные ресурсы в сфере управления. Экономике, которая использует информационные ресурсы как средство производства, называют информационной. Экономике, которая использует пространственные ресурсы и пространственные факторы, называют пространственной экономикой. Профессионально пространственной информацией занимается геоинформатика, поэтому методы геоинформатики позволяют эффективно решать задачи пространственной экономики и региональной экономики. Также эффективно геоинформатика решает задачи землепользования и кадастра.

Множество задач решают методами геоинформатики, например: задачи управления запасами; задачи территориального распределения ресурсов; задачи массового обслуживания; задачи календарного планирования; логистические задачи; задачи сетевого планирования; задачи размещения объектов.

К сфере применения геоинформатики в экономике можно отнести технологии геомаркетинга. Геомаркетинг можно считать интегрированной технологией, появившейся на основе интеграции технологий маркетинга и геоинформационных технологий. Геомаркетинг можно рассматривать как технологию анализа и технологию управления. Направление геомаркетинга включает технологии поддержки принятия решений, визуального моделирования, интеграции данных и их комплексной обработки.

Основой геомаркетинга являются технологии маркетинга, информационного маркетинга и геоинформационные технологии. Информационный маркетинг создал оригинальную технологию бенчмаркинга [7]. Бенчмаркинг включен в концепцию управления всех ведущих мировых фирм. Эта технология применяется в геомаркетинге.

Первоначально геомаркетинг использовался как средство деловой графики. Затем появилась технология проведения пространственного анализа. Затем появилась технология комплексной обработки данных, что привело к необходимости использовать методы интеграции данных. Это естественным путем привело данную технологию к применению геоданных и методов геоинформатики. Таким образом, интеграция разнообразных экономических данных служит основой комплексной обработки и основой развития теоретических основ геомаркетинга.

Интеграция данных и технологий в геомаркетинге разделяется на два типа: внутренняя и внешняя. Внутренняя интеграция основана на информационном соответствии информационных потоков, функционирующих в ГИС как в геомаркетинговой информационной системе. Внешняя интеграция основана на синтезе внешних информационных потоков между ГИС и другими системами экономического и пространственного анализа.

Геоинформатика применяется для исследования техногенных процессов [13]. Она является инструментом анализа экологических процессов и содержит возможность организации на ее основе механизмов контроля и управления процессами в экологической сфере.

Геоинформатика широко применяется на транспорте как средство анализа и управления. Например, логистика изучает пространственные объекты и отношения на земной поверхности. Но логистика делится на внешнюю и внутреннюю. Внутренняя логистика слабо связана с геоинформатикой. Внешняя логистика связана с геоинформатикой. Логистика – наука о планировании и управлении материальными и информационными потоками на поверхности Земли. Важным объектом для логистики в геоинформатике являются пространственные отношения. Еще один общий фактор логистики и геоинформатики – снижение рисков и информационной неопределенности при принятии управленческих решений.

Геоинформатика интегрирована с методами дистанционного зондирования. На этой основе появляется новое научное направление – космическая геоинформатика [16]. Космические исследования являются источником информации о внешнем мире. Современные космические исследования связаны с адаптацией «земных» наук – геоинформатики, географии, геодезии. Так возникли космическая геодезия и космическая география. Геоинформатика как наука, интегрирующая науки о Земле и дистанционное зондирование, имеет основания на термин «космическая». Космическая геоинформатика также служит развитием наук. Ее особенностью является комплексный подход к построению моделей, применяемых при исследовании космического пространства. Космическая геоинформатика обеспечивает на уровне моделей данных, на уровне технологий и на уровне результатов сопоставимость и возможность межпредметного анализа. На уровне технологий космическая геоинформатика создает инструмент обмена методами анализа и обработки. На уровне познания космическая геоинформатика способствует интеграции наук, получению геознания и космического знания.

### **Заключение**

Геоинформатика является очередным шагом в развитии наук и новым методом познания окружающего мира. Развитие приложений геоинформатики позволяет получать результаты, которые в прикладных областях получить нельзя. Геоинформатика создает специальные и межпредметные информационные ресурсы, которые можно применять в разных областях. Геоинформатика переносит методы анализа в разные области. В аспекте организации данных геоинформатика вводит новый тип данных – геоданные. Они являются системным ресурсом. Интеграция геоинформатики с другими науками способствует междисциплинарному переносу знаний и развитию этих наук.

### **Литература**

1. *Майоров А. А.* Состояние и развитие геоинформатики // Науки о Земле. 2012. № 3. С. 11–16.
2. *Иванников А. Д., Кулагин В. П., Тихонов А. Н., Цветков В. Я.* Прикладная геоинформатика. – М.: МАКС Пресс, 2005. 360 с.
3. *Кудж С. А.* Системный подход // Славянский форум. 2014. № 1 (5). С. 252–257.
4. *Кудж С. А., Цветков В. Я.* Системный подход в диссертационных исследованиях // Перспективы науки и образования. 2014. № 3. С. 26–32.
5. *Савиных В. П., Цветков В. Я.* Развитие методов искусственного интеллекта в геоинформатике // Транспорт Российской Федерации. 2010. № 5. С. 41–43.
6. *Васютинская С. Ю.* Пространственные отношения в кадастре // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 4 (12). С. 91–96.
7. *Кулагин В. П.* Геореференция как описание пространственных отношений // Славянский форум. 2015. № 4 (10). С. 175–183.
8. *Цветков В. Я.* Пространственные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 7. С. 43–47.
9. *Kudzh S. A., Tsvetkov V. Ya.* Geoinformatics Ontologies // European Researcher. 2013. Vol. 62. No. 11-1. P. 2566–2572.
10. *Кудж С. А.* Исследование окружающего мира методами геоинформатики // Вестник МГТУ МИРЭА. 2013. № 1 (1). С. 95–102.
11. *Кудж С. А.* О философии информации // Перспективы науки и образования. 2013. № 6. С. 9–13.
12. *Rozenberg I. N., Tsvetkov V. Ya.* The Geoinformation approach // European Journal of Natural History. 2009. No. 5. P. 102–103
13. *Затягалова В. В.* Геоинформационный подход при мониторинге загрязнения моря по данным дистанционного зондирования Земли из космоса // Науки о Земле. 2012. № 2. С. 80–85.
14. *Kudzh S. A.* Geoinformation Analysis // European Researcher. 2013. Vol. 60. No. 10-1. P. 2358–2365.
15. *Hill L.* Georeferencing: The Geographic Associations of Information. – Cambridge, Massachusetts, London, England: MIT Press, 2009. 272 p.

13. Кулагин В. П., Цветков В. Я. Геознание: представление и лингвистические аспекты // Информационные технологии. 2013. № 12. С. 2–9.
14. Ожерельева Т. А. Геознания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 5 (часть 4). С. 669–669.
15. Savinych V. P. On the Relation of the Concepts of Space Knowledge, Knowledge, Knowledge of the Spatial // Russian Journal of Astrophysical Research. Series A. 2016. Vol. 2. Iss. 1. P. 23–32.
16. Бондур В. Г. Космическая геоинформатика // Перспективы науки и образования. 2016. № 1. С. 17–21.
17. Лекторский В. А., Кудж С. А., Никитина Е. А. Эпистемология, наука, жизненный мир человека // Вестник МГТУ МИРЭА. 2014. № 2 (3). С. 1–12.
18. Майоров А. А., Цветков В. Я. Геоинформатика как важнейшее направление развития информатики // Информационные технологии. 2013. № 11. С. 2–7.
19. Цветков В. Я. Комплементарность информационных ресурсов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 2 (часть 2). С. 182–185.
20. Бутко Е. Я. Формирование информационных образовательных ресурсов // Образовательные ресурсы и технологии. 2015. № 4 (12). С. 17–23.
21. Васютинская С. И. Применение геоинформатики для решения экономических задач // Перспективы науки и образования. 2015. № 5. С. 125–129.

### **Geoinformatics as method of cognition**

*Evgeniy Yakovlevich Butko, Doctor of Economics, professor, laureate of the Russian President in the field of education, Acting Rector of the Moscow State University of Geodesy and Cartography*

*This article describes Geoinformatics as a tool for knowledge of the world. This article describes the division of geoinformatics and applied to the total. The article points to the existence of geoinformation and geoinformation analysis approach as the scientific methods of geoinformatics. The article compares the informatics and geoinformatics. This article describes the similarities and differences between these sciences. Total Geoinformatics is a fundamental science. Applied Geoinformatics solve the technological problem domain.*

*Keywords: knowledge, geoinformatics, geoinformatics fundamental, applied geoinformatics, geodata, geoinformation approach, information approach, interdisciplinary transfer of knowledge, information resources.*

УДК 528.8

## **ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Славейко Господинов Господинов, д-р наук, профессор,  
академик Международной академии наук Евразии,  
академик Российской Академии космонавтики имени К. Э. Циолковского,  
проректор по НИР,  
e-mail: sgospodinov@mail.bg,  
Университет архитектуры, строительства и геодезии, София, Болгария,  
<http://www.uacg.bg>*

**DOI: 10.21777/2312-5500-2016-5-62-71**

*Статья описывает геодезические методы, которые применяют для получения пространственной информации. Эта информация применяется для построения цифровых моделей и цифрового моделирования. Рекомендуется введение нового термина «пространственная цифровая модель» для различия с цифровыми моделями, используемыми в технологиях коммуникации. Анализируются основные технологии получения пространственных координат, которые применяют для формирования цифровых моделей. Описаны перспективы развития*