



А. А. Майоров

Системный геоинформационный анализ

Рассматривается новый вид системного анализа – системный геоинформационный анализ как инструмент познания. Показано различие между классическим системным анализом, геоинформационным анализом и системным геоинформационным анализом. Раскрыта структура и содержание этого анализа. Показаны методические особенности системного геоинформационного анализа. Отмечено, что системный геоинформационный анализ является в первую очередь инструментом познания.

Ключевые слова: системный анализ, сложные системы, геоинформатика, познание, перенос знаний, системный геоинформационный анализ

А. А. Maiorov

Geoinformation system analysis

We consider a new kind of system analysis, system analysis as a tool for Geoinformation knowledge. Shows the difference between the classical system analysis, geographic information analysis and geographic information system analysis. Revealed the structure and content of the analysis. Showing methodical features geoinformation system analysis. Noted that Geoinformation system analysis is primarily an instrument of knowledge.

Keywords: systematic analysis of complex systems, geoinformatics, cognition, knowledge transfer, geoinformation system analysis

Введение

Современное развитие системного анализа основано на специализации и вхождении в различные предметные области. Фундаментальные работы сотрудников института проблем управления, из которых отметим работу [1], показали, что классический системный анализ не дает возможность решения сложных задач, связанных с управлением и построением сложных моделей. Основная проблема – это проблема «делимости системы». В классических работах по системному анализу [2, 3] говорится о делимости системы по структурному признаку без выделения критерия делимости. В результате такого подхода все элементы равны и однородны. В работах [1, 4, 5] доказана возможность и необходимость введения гетерогенности в элементы системы и их разная функциональность. Таким образом, неоднородность элементом систем, характерная для геоинформатики, лингвистики, информационной семантики и когнитивной семантики является первой побудительной причиной разработки системного геоинформационного анализа.

Второй причиной, мотивирующей разработку системного геоинформационного анализа, являются работы по исследованию пространственного знания, которые ведутся с 50-х годов [6, 7]. Это знание имеет свои специфические пространственные отношения [8, 9], которые требуют

специфического анализа. Это мотивировало работы отдельного исследования геоинформационного анализа [10] и применения системного анализа в геоинформатике [11]. Однако они ее решили ряд задач и поэтому необходимо провести исследование сущности системного геоинформационного анализа.

Различие между видами анализа

В науках о Земле накопился большой опыт, но его обобщение и систематизация испытывают большие трудности. Выход из создавшегося положения может дать системный геоинформационный анализ.

Необходимо дать различие между системным анализом и системным геоинформационным анализом, а также различие между геоинформационным анализом и системным геоинформационным анализом.

Системный анализ направлен на изучение целого через его части. При этом выявляются в первую очередь общие системные свойства, с нивелированием и ослаблением специальных свойств. Одна из дополнительных задач анализа междисциплинарный перенос знаний. Это приводит к изучению общих сложных систем и исключает изучение специальных сложных систем в конкретной предметной области [12].

В каждой предметной области могут быть сложные системы (процессы), которые имеют системные свойства специфичные только для

этой предметной области. Это требует применения специального анализа, которым и является системный геоинформационный анализ. Таким образом, системный геоинформационный анализ изучает специальные системные свойства, которые не подлежат междисциплинарному переносу и остаются за рамками общего системного анализа. Кроме того системный геоинформационный анализ изучает неоднородность элементов системы, что также выходит за рамки классического системного анализа.

Геоинформационный анализ направлен на изучение свойств реального пространства на земной и околоземной поверхности [13] в их практическом применении, то есть он исследует прикладные, а не системные вопросы. Он в равной степени исследует не системные и системные свойства. При этом он не разделяет общие и специальные системные свойства.

Таким образом, системный геоинформационный анализ изучает не системные и системные свойства как оппозиционные переменные, которые остаются за рамками геоинформационного анализа.

В аспекте познания геоинформационный анализ направлен на накопление опыта в решении практических задач. Системный геоинформационный анализ направлен на получение знания, включая неявное знание, которое остается за рамками геоинформационного анализа

Сущность системного геоинформационного анализа

Как анализ системный геоинформационный анализ (СГА) использует основы системного анализа с углубленной дифференциацией к области геоинформатики с выделением общих и специальных системных свойств. Этот анализ затрагивает области геоинформатики, но также исследует другие области, например, область искусственного интеллекта. Следует отметить, что геоинформатика возникла как чисто технологическая наука для решения прикладных задач. Однако, по мере своего развития, она превратилась в междисциплинарную науку, которая использует методы разных наук и осуществляет междисциплинарный перенос знаний [14]. В настоящее время СГА является более широким анализом, чем в области геоинформатики. В геоинформатике объектом исследования являются пространственные отношения и геоданные. В теоретическом плане и СГА применим для анализа различных данных, знаний и пространственных знаний, а также неявных знаний, которые не являются геоданными.

Используя системный подход, геоинформационный анализ можно рассматривать как сложную систему, которая может иметь определенную структуру. Структурная схема системного геоинформационного анализа приведена на рисунке 1. Заштрихованы компоненты, которые

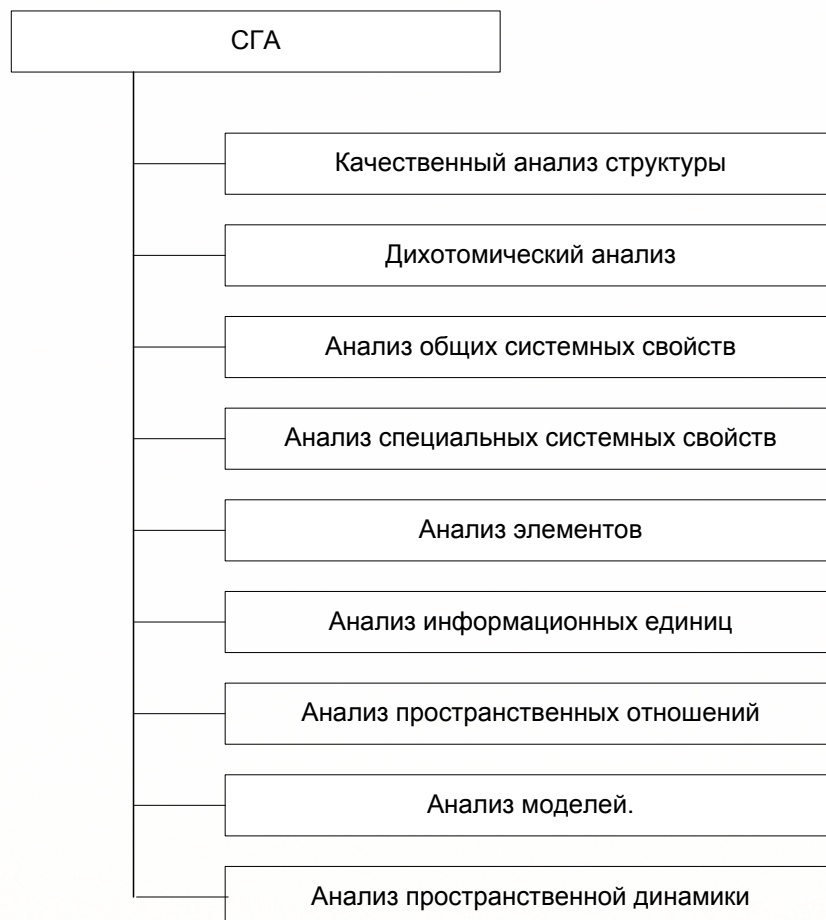


Рис. 1. Структура СГА

являются специфическими для СГА и не входят в классический системный анализ.

Верхний или начальный уровень СГА является *качественным*. Он осуществляет качественный анализ структуры. Дихотомический анализ [15] является количественным. Он задает структурные элементы и связи между ними. Анализ общих системных свойств также является общим. Критерий системности дается во многих работах, отметим [16] как наиболее краткий.

Анализ элементов отличается тем, что исследуется их гетерогенность. Анализ информационных единиц и пространственных отношений является отличием СГА. Этот уровень включает формирование информационных единиц, включая семантические информационные единицы — как средства для моделирования и решения практических задач, получения и накопления знаний

Анализ моделей имеет небольшое отличие в том, что исследуются специфические пространственные модели [17].

Анализ пространственной динамики является существенным отличием СГА. Пространственная динамика рассматривается как сложная система процессов.

Эта система процессов включает разные группы. Первая группа процессов состоит в унификации и объединении разнородных разноразмерных данных, получаемых из разных источников и разных технологий изменения и сбора — единую интегрированную информационную основу [18]. Исходное разнообразие данных характерно для геоинформатики.

Вторая группа процессов состоит в декомпозиции интегрированной информационной основы на три качественные группы «место», «время», «тема». «Место» задает пространственные характеристики и отношения. «Время» связывает результаты измерений с временем выполнения измерений. Такая связь позволяет строить временные ряды и проводить пространственно-временной анализ. Такая связь позволяет проводить глобальный мониторинг, как интегрированную технологию разных видов мониторинга [19].

На этом уровне выделяют три качественно разных группы моделей: модели хранения информации, статические модели описания состояний и объектов и динамические модели для описания процессов. Важная задача, которая решается на этом уровне и позволяет в дальнейшем создавать базу геоданных — это задача пространственного согласования данных.

Результаты СГА помещают в базу геоданных (БГД). Данные должны быть предварительно структурно согласованными. Эта база является специфической, поскольку использует ассоциативную связь графики и цифровой информации и допускает двойкий ввод информации: графический или цифровой как в обычной БД.

Одной из основных задач геоинформатики является получение новых знаний [8, 20]. Эта зада-

ча решается на *уровне извлечения и представления знаний*. В частности на этом уровне производят анализ пространственного знания [6, 7], которое может иметь отношение только к области искусственного интеллекта [21] или прямое отношение к реальному пространству [22].

Результаты анализа на этом уровне помещают в базу знаний (БЗ). Она же включает результаты анализа предыдущего уровня, то есть данные БГД.

Методические аспекты СГА

Методическая особенность системного геоинформационного анализа обусловлена спецификой геоинформатики и интеграцией и синтезом разных методов, интегрированных в геоинформатику. Специфика геоинформатики в том, что она возникла и развивается как наука интегрирующая науки о Земле. Интеграционные факторы в ней существенно сильнее других наук. Это создает предпосылки для междисциплинарного переноса знаний, чем и занимается системный анализ.

Поэтому методическая особенность геоинформационного анализа состоит в возможности междисциплинарного исследования и переноса знаний. Однако в отличие от классического системного подхода такой перенос осуществляется в первую очередь в науках о Земле и во вторую очередь в других науках. Однако междисциплинарность — это сильная сторона СГА. Отсюда первой методической особенностью геоинформационного анализа является интеграция данных и применение интегрированной информационной основы [18].

Интеграция информации основывается на пространственных отношениях [9, 20]. Для обработки информации применяют геоданные, которые легко позволяют осуществлять интеграцию и моделирование. Результат обработки, чаще всего предстает в виде информационных продуктов: цифровых моделей и цифровых карт. Эти цифровые модели и цифровые карты — обладают интегрирующей функцией, объединяя геореференцией [20] разнородные информационные ресурсы.

Интегрирующая функция СГА дает возможность создания гипертекстовой структуры, скрывающей за графическим и картографическим изображением обширное информационное пространство. В это пространство входит множество отношений между объектами реального мира и их атрибутами. Некоторые виды геоинформации не имеют аналогов в информатике и требуют применения особых информационных систем (ГИС), особых методов обработки, особых методов моделирования.

Для геоинформатике характерна обработка информации, полученной в разные периоды времени. Это обуславливает введение в геоданные обязательного фактора «время» и процедуры актуализации данных и моделей данных [23].

Объемы и сложность геоданных велики и традиционные методы анализа информации стано-

вятся неприемлемы. Имеет место возникновение информационного барьера, который исключает традиционную обработку информации. Как средство преодоления этого барьера применяют визуальное моделирование и визуальную обработку. Это обуславливает то, что при обработке пространственной информации велик вес интерактивного моделирования.

Снижение информационной нагрузки на пользователя достигается использованием визуальных инструментов и методов для представления и анализа. Мало того, даже ввод информации в базу геоданных в геоинформатике осуществляется по двум каналам: по традиционному цифровому и по визуальному. Визуальный подход позволяет создавать новые методы хранения и поиска пространственной информации.

Одна из первичных задач геоинформатики состоит в выявлении и использовании пространственных отношений. Использование пространственных отношений для решения ряда практических задач применялось в экономике более двух столетий. В первую очередь это задачи пространственного размещения ресурсов. К этому ним работы Рикардо, Иогана фон Тюннена, Вебера, Кристаллера и др. С появлением методов геоинформатики и применения геоданных, на основе пространственного анализа эти задачи стали решаться более квалифицированно и обоснованно. СГА дает возможность обобщать эти методы.

При пространственном анализе применяют коррелятивный анализ как инструмент исследования окружающего мира [24], который позволяет выявлять скрытые связи и определять дополнительные параметры описания объектов. Этот подход позволяет вводить в рассмотрение понятие коррелятивной информационной модели объекта и понятие производного коррелятивного показателя.

Системный геоинформационный анализ является комплексным исследованием окружающего мира [25]. Он включает дескриптивный, коррелятивный и казуальный этапы анализа. Эти виды анализа дополняют друг друга и позволяют с большей полнотой оценить различные свойства объектов и явлений.

Дескриптивное исследование направлено на построение описательных моделей. Оно включает построение трех групп информационно определенных моделей: моделей объекта; моделей окружения объекта (микросреды); моделей внешней среды (макросреды), в которой находится пространственный объект. По дескриптивному описанию можно сделать выводы: о целостности объекта и его существенных признаках; о признаках микросреды и отношениях в ней; о признаках внешней среды и отношениях в ней. Дескриптивное исследование основано на формализации. Оно широко использует методы дескриптивной статистики. Дескриптивное описание включает качественные и количественные признаки и пара-

метры. При этом описание может иметь явный и неявный вид. Дескриптивное описание позволяет оценивать явные связи и отношения, включая пространственные.

Следующим этапом исследований является коррелятивный анализ. Коррелятивный [24] анализ дает возможность оценивать скрытые связи между элементами системы или модели объекта. Считается, что элементы системы коррелируют, если между ними существует скрытая взаимосвязь. Это подразумевает сам термин «корреляция»: «ко» означает взаимное действие, а «реляция» (от англ. relation) — отношение.

В частности, дескриптивная (описательная) статистика помогает выявить наличие связей и отношений между объектами или параметрами, оценить значимость этих связей, получить количественные характеристики этой связи. Оно помогает на основе выявленных связей построить дополнительный ряд параметров. На основе коррелятивного исследования получают дополнительные коллекции параметров, дополнительные (вторичные) модели, дополнительные описания.

Следующим этапом исследования с применением СГА является анализ причинно следственных связей. Этот этап исследования называют казуальным. Казуальный анализ проверяет гипотезы относительно причинно-следственных связей и включает построение динамических и функциональных моделей, описывающих причинно следственные связи либо в пространстве параметров, либо в зависимости параметров от времени. Линия регрессии является примером причинно следственной связи.

В основе казуального анализа исследуют явления на основе использования простейшей продукции типа: «Если X, то затем Y». Факторы, которые вызывают какие-то изменения, называются независимыми переменными, в то время как переменные, изменяющиеся под воздействием этих факторов, называются зависимыми переменными. Наличие причинно-следственных связей означает, что наличие изменений независимых переменных (исходных состояний) приводит к изменению независимых переменных (последствий).

Казуальный анализ рассматривают как анализ причинно-следственных связей. Более того, результаты казуального исследования представляют собой комплекс связанных событий, которые разворачиваются во времени, что позволяет привести точную характеристику с помощью регрессионного анализа, других статистических или аналитических методов. Данный анализ позволяет построить функциональные зависимости эволюции или динамики явлений. На основе казуального исследования получают дополнительные коллекции параметров, дополнительные функциональные модели, дополнительные причинно следственные описания, дополнительные временные описания. Все это определяет специфику системного геоинформационного анализа.

Исследование пространственных знаний (Spatial Knowledge) исследуется более 50 лет. Необходимо отметить работу Бенжамина Купера (1978) «Моделирование пространственных знаний» [6]. Первоначально эта проблема соотносилась только с областью искусственного интеллекта. С 90-х годов после появления геоинформатики началась интеграция геоинформационных технологий и методов искусственного интеллекта в области представления пространственных знаний [22]. Кроме того, эта проблема изучается в психологии и образовании в аспекте когнитивного пространственного моделирования и когнитивной графики.

В теории искусственного интеллекта выделяют процедурные и декларативные знания. Геознания, получаемые в СГА, дополняют эти виды знаний пространственной составляющей. Системный геоинформационный анализ имеет сходство и различие с анализом, осуществляемым только на основе информационного подхода [25]. Общим является использование логических и структурных информационных единиц для описания процессов обработки и хранения, как обычной информации, так и геоинформации.

Специфическим для системного геоинформационного анализа является выявление пространственной неоднородности за счет нахождения пространственных отношений между реальными объектами и территориями.

Информационный анализ направлен на обработку информации вообще и решения любых задач. Системный геоинформационный анализ направлен на обработку пространственной информации, геоданных и решения задач, связанных с положением размещением и перемещением объектов на земной поверхности. Он направлен на решение задач связанных с возникновением, протеканием и исчезновением различных процессов и явлений на поверхности Земли.

Информационный анализ играет роль посредника в обработке исходных данных собираемых пользователем и решения задач поставленным пользователем. Системный геоинформационный анализ играет роль прикладного инструмента при решении задач пользователя.

Информационный анализ в большей степени ориентирован на обработку, безотноситель-

но к приложениям. Это определяет его инструментальный характер и позволяет рассматривать как инструмент посредника (программиста). СГА ориентирован не только на обработку, но и на обобщении и анализ информации с целевым выходом - получения управленческой информации или информации для поддержки принятия решений. Это определяет его интеграционный характер с приложениями и позволяет рассматривать как инструмент пользователя.

Исторически СГА появился позже и в нем учтены недостатки информационного анализа и наоборот добавлена специфика, позволяющая находить и использовать пространственные отношения, для решения комплекса задач. Фактор координатной среды в информационном анализе отсутствует и ее наличие требует настройки применения специальных, довольно сложных алгоритмов. Фактор координатной среды играет в геоинформационном анализе особую роль. В нем решаются задачи, совмещающие локальные декартовы координат с криволинейными геоцентрическими координатами.

Информационный анализ направлен на выявление и моделирование связей. Геоинформационный анализ направлен на выявление и использование связей и отношений, среди которых ведущую роль играют пространственные отношения. В информационном анализе характерен связующий аспект. В геоинформационном анализе характерен интеграционный аспект. Это отражается в специфике систем хранения пространственной информации [2].

Выводы

Свойство геоинформатики в междисциплинарном переносе знаний сближает ее с системным анализом и создает предпосылки для их интеграции. Это создает предпосылки для развития системного геоинформационного анализа как нового научного направления. Геоинформационный анализ имеет свою специфику и свой методический подход, отличающий его от системного анализа и геоинформационного анализа. СГА служит инструментом теоретических исследований в разных областях и инструментом переноса знаний. Его методы применимы не только в геоинформатике, но и в других областях, таких как управление, когнитивная лингвистика, искусственный интеллект и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыганов В.В., Бородин В.А., Шишкин Г.Б. Интеллектуальное предприятие: механизмы овладения капиталом и властью. М.: Университетская книга, 2004. 770 с.
2. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем: Критический обзор // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 23-82.
3. Месарович М. Основания общей теории систем / Общая теория систем. М.: Мир, 1966. С. 15-48.
4. Тихонов А.Н., Иванников А.Д., Соловьёв И.В., Цветков В.Я., Кудж С.А. Концепция сетецентрического управления сложной организационно-технической системой. М.: МаксПресс, 2010. 136 с.
5. S. A. Kuja, I. V. Solovjev, V. Y. Tsvetkov System Elements Heterogeneity // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1, p.2366-2373.
6. Benjamin Kuipers. Modeling Spatial Knowledge (1978) // Cognitive Science. №2. pp. 129-153.
7. Barbara Tversky. Levels and Structure of Spatial Knowledge. URL: <http://www-psych.stanford.edu/~bt/space/papers/levelsstructure.pdf> (дата обращения: 25.08.2014).
8. Майоров А.А., Цветков В.Я. Геореференция как применение пространственных отношений в геоинформатике // Геодезия и аэрофотосъемка, 2012. №3. С. 87-89.
9. Цветков В.Я. Виды пространственных отношений // Успехи современного естествознания, 2013. № 5. С. 138-140.

10. S. A. Kuja. Geoinformation Analysis // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1, pp. 2358-2365.
11. V. Ya. Tsvetkov. Systems analysis in geoinformatics // European Journal of Technology and Design, 2013, Vol.(2), № 2, pp.135-140.
12. Майоров А.А. Типизация сложных систем /Материалы Международного научно-образовательного Славянского форума 12-19 мая 2014 г. ИХНИИТ Св.Влас, Болгария. М.:ИИУ МГОУ. С.131-137.
13. D. W. Dunham, V. P. Kulagin, V. Y. Tsvetkov Near-earth space as a habitat // International Journal of Astrophysics and Space Science. 2013; 1(3): p.12-15.
14. Майоров А.А. Состояние и развитие геоинформатики // Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». Выпуск 03-2012. С.11-16.
15. Tsvetkov V.Y. Dichotomous Systemic Analysis. Life Science Journal. 2014. №11(6). p.586-590.
16. Цветков В.Я. Системный анализ при обработке информации. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany 2014. 82 с.
17. Цветков В.Я. Информационные модели и информационные ресурсы // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2005. №3. С.85-91.
18. Цветков В.Я. Создание интегрированной информационной основы ГИС // Геодезия и аэрофотосъемка. 2000. №4. С.150-154.
19. Viktor Ya. Tsvetkov. Global Monitoring // European Researcher, 2012, Vol.(33), № 11-1, p.1843-1851.
20. Hill Linda L. Georeferencing: The Geographic Associations of Information – MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England, 2009, 272 p.
21. Antony Galton. Spatial and temporal knowledge representation // Earth Science Informatics, September, 2009, Volume 2, Issue 3, pp.169-187.
22. Цветков В.Я. Пространственные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. №7. С.43-47.
23. Цветков В.Я. Модели в информационных технологиях. М.: Макс Пресс, 2006. 104 с.
24. Tsvetkov V.Y. Correlative analysis and opposition variables // European Journal Of Natural History. 2014. №1. С.48-52.
25. Майоров А.А. О связи информатики и геоинформатики // Науки о Земле. 2013. № 1. С.4-13.
26. Майоров А.А. Новые системы хранения пространственной информации // Перспективы науки и образования. 2013. №5. С.25-31.

REFERENCES

1. Tsyganov V.V., Borodin V.A., Shishkin G.B. *Intellectual'noe predpriiatiie: mekhanizmy ovladeniia kapitalom i vlast'iu* [Intellectual enterprise: mechanisms for the acquisition of capital and power]. Moscow, Universitetskaya kniga, 2004. 770 p.
2. Bertalanfi L. fon. *Obshchaia teoriia sistem: Kriticheskii obzor* [General systems theory: a Critical review] // Issledovaniia po obshchei teorii sistem [Research on General systems theory]. Moscow, Progress, 1969. pp.23-82.
3. Mesarovich M. *Osnovaniia obshchei teorii sistem / Obshchaia teoriia sistem* [Foundations of General systems theory / General systems theory]. Moscow, Mir, 1966. pp.15-48.
4. Tikhonov A.N., Ivannikov A.D., Solov'ev I.V., Tsvetkov V.Ia., Kudzh S.A. *Kontseptsiiia setetsentriceskogo upravleniia slozhnoi organizatsionno-tekhnicheskoi sistemoi* [Concept of network-centric management of complex organizational and technical system]. Moscow, MaksPress, 2010. 136 p.
5. S.A. Kuja, I.V. Solovjev, V.Y. Tsvetkov. System Elements Heterogeneity. *European Researcher*, 2013, V.(60), no.10-1, pp.2366-2373.
6. Benjamin Kuipers. Modeling Spatial Knowledge. *Cognitive Science*, 1978, no.2, pp.129-153.
7. Barbara Tversky. Levels and Structure of Spatial Knowledge. Available at: <http://www-psych.stanford.edu/~bt/space/papers/levelsstructure.pdf> (accessed 25 August 2014).
8. Maiorov A.A., Tsvetkov V.Ia. Georeference as the use of spatial relations in Geoinformatics. *Geodeziia i aerofotos'emka - Geodesy and aerial photography*, 2012, no.3, pp.87-89 (in Russian).
9. Tsvetkov V.Ia. Types of spatial relations. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniia - Successes of modern natural science*, 2013, no.5, pp.138-140 (in Russian).
10. S.A. Kuja. Geoinformation Analysis. *European Researcher*, 2013, V.60, no.10-1, pp.2358-2365.
11. V.Ya. Tsvetkov. Systems analysis in geoinformatics. *European Journal of Technology and Design*, 2013, V.2, no.2, pp.135-140.
12. Maiorov A.A. *Tipizatsiia slozhnykh sistem / Materialy Mezhdunarodnogo nauchno-obrazovatel'nogo Slavianskogo foruma 12-19 maia 2014 g. IKhNIIT Sv.Vlas, Bolgariia* [Typing of complex systems /Materials of International scientific-educational Slavic forum 12-19 may 2014, Bulgaria]. Moscow, IIU MGOU. pp.131-137.
13. D.W. Dunham, V.P. Kulagin, V.Y. Tsvetkov. Near-earth space as a habitat. *International Journal of Astrophysics and Space Science*, 2013, no.1(3), pp.12-15.
14. Maiorov A.A. The state and development of Geoinformatics. *Nauki o Zemle - Earth Sciences*, 2012, no.3, pp.11-16 (in Russian).
15. Tsvetkov V.Y. Dichotomous Systemic Analysis. *Life Science Journal*, 2014, no.11(6), pp.586-590.
16. Tsvetkov V.Ia. *Sistemnyi analiz pri obrabotke informatsii* [System analysis when processing information]. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany 2014. 82 p.
17. Tsvetkov V.Ia. Information model and information resources. *Geodeziia i aerofotos'emka - Geodesy and aerial photography*, 2005, no.3, pp.85-91 (in Russian).
18. Tsvetkov V.Ia. The creation of an integrated information base GIS. *Geodeziia i aerofotos'emka - Geodesy and aerial photography*, 2000, no.4, pp.150-154.
19. Viktor Ya. Tsvetkov. Global Monitoring. *European Researcher*, 2012, V.33, no.11-1, pp.1843-1851.
20. Hill Linda L. Georeferencing: The Geographic Associations of Information – MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England, 2009, 272 p.
21. Antony Galton. Spatial and temporal knowledge representation. *Earth Science Informatics*, 2009, V.2, no.3, pp.169-187.
22. Tsvetkov V.Ia. Spatial knowledge. *International journal of applied and fundamental research*, 2013, no.7, pp.43-47.
23. Tsvetkov V.Ia. *Modeli v informatsionnykh tekhnologiiakh* [Models in information technology]. Moscow, Maks Press, 2006. 104 p.
24. Tsvetkov V.Y. Correlative analysis and opposition variables. *European Journal Of Natural History*, 2014, no.1, pp.48-52.
25. Maiorov A.A. About the relationship of Informatics and Geoinformatics. *Nauki o Zemle*, 2013, no.1, pp.4-13.
26. Maiorov A.A. New storage system of spatial information. *Perspektivy nauki i obrazovaniia - Perspectives of science and education*, 2013, no.5, pp.25-31.

Информация об авторе

Майоров Андрей Александрович
(Россия, Москва)

Доктор технических наук, профессор, ректор.
Московский государственный университет
геодезии и картографии.
E-mail: nirmigaik@yandex.ru

Information about the author

Maiorov Andrei Aleksandrovich
(Russia, Moscow)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector.
Moscow State University
of Geodesy and Cartography.
E-mail: nirmigaik@yandex.ru