

ISSN: 2219-8229

E-ISSN: 2224-0136

Founder: Academic Publishing House *Researcher*

DOI: 10.13187/issn.2219-8229

Has been issued since 2010.

European Researcher. International Multidisciplinary Journal



Technical Sciences

Технические науки

UDC 001.8; 528

Geoinformation Analysis

Stanislav A. Kuja

Moscow State Technical University of Radio Engineering, Electronics and Automation, Russia

Dr. (Technical), Professor

E-mail: mirearec1@yandex.ru

Abstract. The article describes the geoinformation analysis as a knowledge tool, reveals its structure, shows that the geo-information analysis summarizes other types of analysis and includes the consideration of spatial relationships. Methodological features of geoinformation analysis are shown. They are based on the integration of methods and technologies. Geoinformation analysis is a knowledge tool and a means of interdisciplinary knowledge transfer.

Keywords: systems analysis; complex systems; geoinformatics; geoinformation analysis; knowledge transfer.

Введение. Геоинформационный анализ возник как объективная потребность в анализе пространственной информации и связанной с ней непространственной информации. Как анализ он базируется в первую очередь на системном анализе с адаптацией к области геоинформатики, но с учетом специфики пространственных данных и геоданных. Однако, в настоящее время термин «геоинформационный анализ» является обобщением многих видов анализа и используется для обозначения не только анализа в области геоинформатики, но и в области управления, кадастра, транспорта и пр. Поэтому представляет интерес анализ этого понятия и определения его места в исследовании окружающего мира.

Область применения и отношение к другим видам анализа. Геоинформационный анализ неверно сводить только к области геоинформатики и совсем ошибочно к обязательному применению только ГИС. Геоинформационный анализ затрагивает области геоинформатики и 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. Геоинформационный анализ как современный инструмент познания также осуществляет междисциплинарный перенос знаний.

Геоинформационный анализ использует в первую очередь системный анализ как основу анализа. Геоинформационный анализ интегрирует концепции и методы геоинформатики для познания окружающего мира, в частности, объектов и явлений, связанных с земной поверхностью и околоземным пространством.

В настоящее время геоинформационный анализ является видом анализа более широким, чем в области геоинформатики. В геоинформатике объектом исследования являются пространственные отношения и геоданные. В техническом плане и геоинформационный анализ применим для анализа различных данных, которые могут и не являться геоданными. Геоинформационный анализ использует методы геоинформатики для анализа информации и геоинформации.

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

Верхний или начальный уровень геоинформационного анализа является *концептуальным*. Он основан на концепциях, которые применяют как все вместе, так и по отдельности.

Базовая концепция, которую следует назвать системной, состоит в том что, геоинформационный анализ использует системный анализ [1, 2], согласно которому сложные объекты и их совокупности рассматриваются обобщенно как сложные системы.

Концепция структуры геоданных состоит в том, что исходные данные сгруппированы в связанную совокупность, которая группируется по трем группам: «место», «время», «тема» [3, 4]. По существу в большинстве случаев это означает применение геоданных [5, 6].

Концепция стратификации состоит в том, что данные предназначенные для хранения, обработки и анализа являются стратифицированными, то есть сгруппированными по слоям или специфическим тематическим множествам.

Концепция геоинформационного моделирования состоит в том, что для решения практических задач анализа и управления, прикладных задач, мониторинга необходимо использование информационного и геоинформационного моделирования, применение совокупности разных моделей.

Концепция визуализации состоит в необходимости использовании визуальных моделей для обработки и анализа информации. она заключается во включении в систему анализа визуальных образов и моделей.

Таким образом, данный уровень задает принципы и концепции, которые служат основой дальнейших технологических и научных решений при анализе.

Следующий после концептуального уровня – *уровень предобработки*. Он необходим для организации данных для хранения и моделирования. На этом уровне выделяют две группы процессов.

Первая группа процессов состоит в унификации и объединении разнородных разноформатных данных, получаемых из разных источников и разных технологий изменения и сбора – единую интегрированную информационную основу. 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 геоинформационный мониторинг, как интегрированную технологию разных видов мониторинга [7].

Нижний по отношению к уровню предобработки – *уровень формирования моделей*. Он необходим, поскольку в геоинформатике, а также в информатике производится не обработка данных как таковых, а обработка моделей данных или более сложных моделей: картографических, фотограмметрических, цифровых и пр. Этот уровень включает формирование информационных единиц [8, 9], включая семантические информационные единицы — как средства для моделирования и решения практических задач, получения и накопления знаний.

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.



Рис. 1. Структура геоинформационного анализа

Следующий уровень анализа – *уровень моделирования и визуализации*. Его специфика в применении дуального представления моделей: цифрового и визуального. Этот уровень применяется в геоинформатике, в проектировании, в инженерных изысканиях, в искусственном интеллекте. Этот уровень, как и последующий уровень, являются конструктивными поскольку на этом уровне формируется результат и создается в широком смысле информационный (в частных случаях геоинформационный) продукт и ресурс. Процесс визуализации является полезным инструментом не только построения моделей реальности, но важным инструментом виртуального обучения [10].

Результаты анализа на этом уровне помещаются в базу геоданных (БГД). Данные должны быть предварительно структурно согласованными. Эта база является специфической, поскольку использует ассоциативную связь графики и цифровой информации и допускает двоякий ввод информации: графический или цифровой как в обычной БД.

Одной из основных задач геоинформатики является получение новых знаний [11, 12]. Эта задача решается на *уровне извлечения и представления знаний*. В частности на этом уровне производят анализ пространственного знания [13, 14], которое может иметь отношение только к области искусственного интеллекта [15] или прямое отношение к реальному пространству [16].

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

Методические аспекты геоинформационного анализа. Методическая особенность геоинформационного анализа обусловлена интеграцией и синтезом разных методов, интегрированных в геоинформатику. Методическая особенность геоинформационного анализа состоит в возможности междисциплинарного исследования и переноса знаний. Отсюда первой методической особенностью геоинформационного анализа является интеграция данных и применение интегрированной информационной основы [17].

Интеграция информации основывается на пространственных отношениях [18]. Для обработки информации применяют геоданные, которые легко позволяют осуществлять интеграцию и моделирование. Результат обработки, чаще всего предстает в виде цифровых

моделей и цифровых карт [4]. Эти информационные продукты: цифровые модели и цифровые карты – обладают интегрирующей функцией, объединяя геореференцией [12] разнородные информационные ресурсы. Интегрирующая функция 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 геоинформатики характерна обработка информации, полученной в разные периоды времени. Это обуславливает введение в геоданные обязательного фактора «время». Он служит инструментом временного моделирования и анализа временных рядов.

Объемы и сложность геоданных велики и традиционные методы анализа информации становятся неприемлемы. Де факто 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 средств 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 [19, 20].

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.

Следует отметить появление близкого к геоинформатике направления геостатистики [21] как инструмента пространственного анализа. Геостатистический подход позволяет создавать пространственные информационные поля [22] и создавать принципиально новые возможности оценки и управления недвижимостью.

При пространственном анализе применяют коррелятивный анализ как инструмент исследования окружающего мира [23, 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.

Геоинформационный анализа является комплексным исследованием окружающего мира. 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 параметры. 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 анализ дает возможность оценивать скрытые связи между элементами системы или модели объекта. Считается, что элементы системы коррелируют, если между ними существует

какая-либо 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.

Однако, наличие коррелятивной связи или коррелятивных отношений между элементами системы и параметрами не позволяет сделать вывод о причинах связей и динамике процессов. В частности, коэффициент корреляции лишь сигнализирует о наличии или отсутствии связи, и не показывает вид этой связи. Наоборот, линия регрессии показывает саму связь но дает характеристики ее силы.

Поэтому следующим этапом исследования 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 какое-нибудь явление 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 последовательностей. 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 геоинформационного анализа.

Еще одной особенностью геоинформационного анализа является смыкание с методами искусственного интеллекта [25, 26], особенно в части получения пространственных знаний и геознаний.

Представление пространственных знаний (**Spatial Knowledge**) исследуется более 40 лет. Необходимо отметить работу Бенжамина Купера (1978) «Моделирование пространственных знаний» [13]. 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 [11, 16]. 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 дополняют эти виды знаний пространственной составляющей.

Геоинформационный анализ имеет сходство и различие с анализом, осуществляемым только на основе информационного подхода. Общим является использование логических и структурных информационных единиц для описания процессов обработки и хранения, как обычной информации, так и геоинформации.

Специфическим для 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. 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. Геоинформационный анализ играет роль прикладного инструмента при решении задач пользователя.

Информационный анализ в большей степени ориентирован на обработку, безотносительно к приложениям. Это определяет его инструментальный характер и позволяет рассматривать как инструмент посредника (программиста). Геоинформационный анализ 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 геоинформационный анализ 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.

Выводы. Геоинформационный анализ имеет свою специфику и методический подход, отличающий его от системного анализа и информационного анализа. Современный геоинформационный анализ служит инструментом исследования в разных областях и инструментом междисциплинарного переноса знаний. Его методы применимы не только в геоинформатике, но и в других областях, таких как управление, пространственная экономика, искусственный интеллект, транспорт и др.

Примечания:

1. Бертуланфи Л. фон. Общая теория систем: Критический обзор // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969. С. 23-82.
2. Месарович М. Основания общей теории систем. / Общая теория систем. М.: Мир, 1966. С. 15-48.
3. Бугаевский Л.М., Цветков В.Я. Геоинформационные системы. М.: "Златоуст", 2000. 224 с.
4. Цветков В.Я. Цифровые карты и цифровые модели // Геодезия и аэрофотосъемка. 2000. №2. С. 147-155.
5. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: Энциклопедия. В 2-х т. /Под ред. А.В. Бородко, В.П. Савиных. М.: ООО «Геодезкартгиздат», 2008. Т. I. 496 с. (4/31 пл.)
6. Цветков В.Я., Домницкая Э.В. Геоданные как основа цифрового моделирования // Современные наукоёмкие технологии. 2008. №4. с.100-101
7. Цветков В.Я., Решетнева Т.Г., Булгакова Т.В., Мазина А.С. Основы геоинформационного мониторинга // Вестник Амурского государственного университета/ серия: Естественные и экономические науки. 2003. № 21. С. 75-78.
8. Цветков В. Я. Информационные единицы сообщений // Фундаментальные исследования. 2007, №12. С. 123–124
9. Tsvetkov V.Ya. Information objects and information Units // European Journal of Natural History. 2009. № 2. P. 99.
10. Майоров А.А., Цветков В.Я. Виртуальное обучение при повышении квалификации // Дистанционное и виртуальное обучение. 2013. №9. С. 4–11.

11. Hill Linda L. Georeferencing: The Geographic Associations of Information – MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England. 2009. 272 p.
12. Майоров А.А., Цветков В.Я. Геореференция как применение пространственных отношений в геоинформатике // Геодезия и аэрофотосъемка, 2012. №3. С. 87-89.
13. Benjamin Kuipers. Modeling Spatial Knowledge (1978) // Cognitive Science. №2. p. 129-153.
14. Barbara Tversky. Levels and Structure of Spatial Knowledge. <http://www-psych.stanford.edu/~bt/space/papers/levelsstructure.pdf>.
15. Antony Galton. Spatial and temporal knowledge representation // Earth Science Informatics, September, 2009, Volume 2, Issue 3, pp. 169-187.
16. Цветков В.Я. Пространственные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. №7. С. 43-47.
17. Цветков В.Я. Создание интегрированной информационной основы ГИС // Геодезия и аэрофотосъемка, 2000, №4. С. 150-154.
18. Цветков В.Я. Виды пространственных отношений // Успехи современного естествознания. 2013. № 5. С. 138-140.
19. Соловьёв И.В., Кудж С.А., Дедегкаев З.Н. Об использовании универсального ключа хранения и поиска электронных аэрокосмических снимков и планов. // Инженерные изыскания, 2010. № 9 (сентябрь). С. 62–65.
20. Майоров А.А., Соловьёв И.В., Кудж С.А. О новом подходе к доступу и хранению электронных аэрокосмических снимков и планов // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка, 2011. № 6. С. 77–81
21. Цветков В.Я. Геоestatистика // Геодезия и аэрофотосъемка. 2007. №3. С. 174–184
22. Майоров А.А., Матерухин А.В. Геоинформационный подход к задаче разработки инструментальных средств массовой оценки недвижимости // Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. №4. С. 92–97.
23. Цветков В.Я., Оболяева Н.М. Использование коррелятивного подхода для управления персоналом учебного заведения // Дистанционное и виртуальное обучение. 2011. №8 (50). С. 4–9.
24. Tsvetkov V. Ya. Framework of Correlative Analysis // European Researcher, 2012, Vol.(23), № 6-1, p. 839-844.
25. Савиных В.П., Цветков В.Я. Развитие методов искусственного интеллекта в геоинформатике // Транспорт Российской Федерации. 2010. № 5. С. 41-43.
26. Скарнина Н.А. Решение задач расстановки сети датчиков при организации геоинформационной системы мониторинга оползнеопасных склонов Ганновер: Cybernetika-verlag // Кибернетика. 2011. № 6. С. 25-29.

References:

1. Bertalanfi L. fon. Obshchaya teoriya sistem: Kriticheskii obzor // Issledovaniya po obshchei teorii sistem. M.: Progress, 1969. S. 23-82.
2. Mesarovich M. Osnovaniya obshchei teorii sistem. / Obshchaya teoriya sistem. M.: Mir, 1966. s. 15-48.
3. Bugaevskii L.M., Tsvetkov V.Ya. Geoinformatsionnye sistemy. M.: "Zlatoust", 2000. 224s.
4. Tsvetkov V.Ya. Tsifrovye karty i tsifrovye modeli // Geodeziya i aerofotos'emka. 2000. №2. s. 147-155.
5. Geodeziya, kartografiya, geoinformatika, kadastr: Entsiklopediya. V 2 kh t. /Pod red. A.V. Borodko, V.P. Savinykh. M.: ООО «Geodezkartizdat», 2008. Т. I. 496 s. (4/31 pl.)
6. Tsvetkov V.Ya., Domnitskaya E.V. Geodannye kak osnova tsifrovogo modelirovaniya // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2008. №4. s.100-101
7. Tsvetkov V.Ya., Reshetneva T.G., Bulgakova T.V., Mazina A.S. Osnovy geoinformatsionnogo monitoringa // Vestnik Amurskogo gosudarstvennogo universiteta/ seriya: Estestvennye i ekonomicheskie nauki. 2003. 21. S. 75-78.
8. Tsvetkov V. Ya. Informatsionnye edinitiy soobshchenii // Fundamental'nye issledovaniya. 2007, №12. S. 123–124
9. Tsvetkov V.Ya. Information objects and information Units // European Journal of Natural History. 2009. № 2. P. 99.
10. Maiorov A.A., Tsvetkov V.Ya. Virtual'noe obuchenie pri povyshenii kvalifikatsii // Distantcionnoe i virtual'noe obuchenie. 2013. №9. S. 4–11.
11. Hill Linda L. Georeferencing: The Geographic Associations of Information – MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England. 2009. 272 p.
12. Maiorov A.A., Tsvetkov V.Ya. Georeferentsiya kak primeneniye prostranstvennykh otnoshenii v geoinformatike // Geodeziya i aerofotos'emka, 2012. №3. S. 87-89.
13. Benjamin Kuipers. Modeling Spatial Knowledge (1978) // Cognitive Science. №2. r. 129-153.
14. Barbara Tversky. Levels and Structure of Spatial Knowledge. <http://www-psych.stanford.edu/~bt/space/papers/levelsstructure.pdf>.

15. Antony Galton. Spatial and temporal knowledge representation // Earth Science Informatics, September, 2009, Volume 2, Issue 3, pp. 169-187.
16. Tsvetkov V.Ya. Prostranstvennyye znaniya // Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2013. №7. С. 43-47.
17. Tsvetkov V.Ya. Sozdanie integrirovannoi informatsionnoi osnovy GIS // Geodeziya i aerofotos'emka, 2000, №4. S. 150-154.
18. Tsvetkov V.Ya. Vidy prostranstvennykh otnoshenii // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2013. № 5. S. 138-140.
19. Solov'ev I.V., Kudzh S.A., Dedegkaev Z.N. Ob ispol'zovanii universal'nogo klyucha khraneniya i poiska elektronnykh aerokosmicheskikh snimkov i planov. // Inzhenernye izyskaniya, 2010. № 9 (sentyabr'). S. 62–65.
20. Maiorov A.A., Solov'ev I.V., Kudzh S.A. O novom podkhode k dostupu i khraneniyu elektronnykh aerokosmicheskikh snimkov i planov// Izvestiya vuzov. Geodeziya i aerofotos'emka, 2011. № 6. S. 77–81
21. Tsvetkov V.Ya. Geostatistika // Geodeziya i aerofotos'emka. 2007. №3. S. 174–184
22. Maiorov A.A., Materukhin A.V. Geoinformatsionnyi podkhod k zadache razrabotki instrumental'nykh sredstv massovoi otsenki nedvizhimosti // Geodeziya i aerofotos'emka. 2011. №4. S. 92–97.
23. Tsvetkov V.Ya., Obolyaeva N.M. Ispol'zovanie korrelyativnogo podkhoda dlya upravleniya personalom uchebnogo zavedeniya // Distantionnoe i virtual'noe obuchenie. 2011. №8 (50). S. 4–9.
24. Tsvetkov V. Ya. Framework of Correlative Analysis // European Researcher, 2012, Vol.(23), № 6-1, p. 839-844.
25. Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Razvitie metodov iskusstvennogo intellekta v geoinformatike // Transport Rossiiskoi Federatsii. 2010. № 5. S. 41-43.
26. Sknarina N.A. Reshenie zadach rasstanovki seti datchikov pri organizatsii geoinformatsionnoi sistemy monitoringa opolzneopasnykh sklonov Gannover: Kibernetika-verlag // Kibernetika. 2011. № 6. S. 25-29.

УДК 001.8; 528

Геоинформационный анализ

Станислав Алексеевич Кудж

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики, Россия
Доктор технических наук, профессор
E-mail: mirearec1@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается геоинформационный анализ как инструмент познания. Раскрывается его структура. Показано, что геоинформационный анализ обобщает другие виды анализа и включает в рассмотрение пространственные отношения. Показаны методические особенности геоинформационного анализа, они основаны на интеграции методов и технологий. Геоинформационный анализ является инструментом познания и средством междисциплинарного переноса знаний.

Ключевые слова: системный анализ; сложные системы; геоинформатика; геоинформационный анализ; перенос знаний.