

## БАЗЫ ГЕОДАНЫХ

**Матчин Василий Тимофеевич,**  
*старший преподаватель,*  
*Московский технологический университет (МИРЭА),*  
*119454, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 78,*  
*e-mail: matchin.v@gmail.com*

*Статья исследует новый тип баз данных – базы геоданных. Раскрыто содержание базы геоданных с применением разных аспектов рассмотрения. Рассмотрены принципы построения базы геоданных. Исследованы геоданные как основа содержания базы геоданных. Исследованы виды баз геоданных в аспекте соединения с внешней информационной системой. Описаны схемы интеграции баз геоданных на основе серверной и облачной технологий.*

**Ключевые слова:** прикладная геоинформатика, базы данных, базы геоданных, принципы построения базы геоданных, геоданные

### *Введение*

Современные информационные ресурсы хранятся в базах данных (БД). В настоящее время характерно увеличение информационной потребности [1] в пространственной информации. Пространственная информация хранится в разных фондах, включая обычные базы данных, базы геоданных, банки пространственных данных (геоданных) [2], информационные хранилища и фонды инфраструктуры пространственных данных [3]. Информационные хранилища пространственных данных и фонды инфраструктуры пространственных данных, в свою очередь, используют связанные между собой базы геоданных. Поэтому базы пространственных данных (БПД) или базы геоданных (БГД) являются основой хранения пространственной информации. Термин базы геоданных имеет более чем 20-летнюю историю [4–7]. Однако его применение не всегда согласовано и не всегда обозначает одинаковый объект. Понятие базы геоданных является более широким понятием. Оно включает: картографические базы данных, археологические базы геоданных [8], логистические базы геоданных [9], экологические базы геоданных [10], гравиметрические базы геоданных [11], трехмерные базы геоданных [12] и другие. Этот не полный перечень подчеркивает важность функционирования и применения баз геоданных. Целью данной работы является систематизация исследования в области баз геоданных и устранение противоречий или неточностей в их описании.

### *Материалы и методы*

В качестве материалов использованы существующие описания баз данных, пространственных хранилищ, систем управления базами данных и описания геоданных. В качестве материалов использованы существующие методы создания баз данных в ГИС и применение геоинформационных технологий для организации данных. В качестве методов использовался системный анализ, пространственный анализ и информационное моделирование и геоинформационное моделирование.

### *Геоданные как основа организации баз геоданных*

Как средство систематизации и повышения структурной согласованности в базах геоданных используют организованные в единую систему геоданные. А не их компоненты. Геоданные также являются многоаспектным понятием [14] и применяются в разных направлениях [15–17]. В отличие от других пространственных данных, геоданные являются организованным, структурированным и системным ресурсом [18], что позволяет решать на их основе системные задачи и проводить системный анализ на основе БГД. Геоданные позволяют формировать информационные модели объектов, процессов и ситуаций [19] на основе внутренней связанности данных и их интегрированности. Одним из важных свойств геоданных является то, что они позволяют получать пространственные знания и геознания [20]. Геоданные создают с использованием семиотического подхода [21] на стадии первичной обработки информации [22].

Геоданные – тематические, пространственные и временные данные, отражающие свойства объектов, процессов и явлений, происходящих на Земле [18]. В околоземном пространстве, под земной поверхностью. В геоинформатике геоданные более структурированы, чем данные в информатике. Они изначально содержат три группы и имеют вид [23]:

$$GD = \Phi\{(C1, C2, \dots, Cn), (Pt1, Pt2, \dots, Ptm), (A1, A2, \dots, Al)\}, \quad (1)$$

где  $C_i$  – совокупность координатных (пространственных) параметров ( $i=1 \dots n$ );  $Pt_i$  – совокупность временных параметров ( $i=1 \dots m$ );  $A_i$  – совокупность тематических характеристик ( $i=1 \dots k$ ). Такая структура данных делает их удобными для моделирования в пространстве и времени.

Геоданные применяют в разных областях исследований, что приводит к понятию *геоданные предметной области* (рисунок 1).

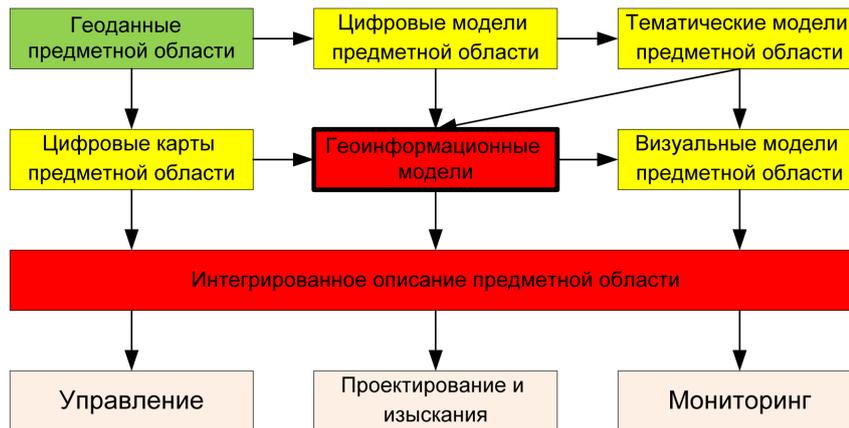


Рисунок 1 – Геоданные как инструмент исследования разных предметных областей

Геоданные предметной области преобразуют в цифровые карты, цифровые модели [24] и тематические модели предметной области. Геоданные преобразуют в геоинформационные модели и в интегрированную информационную основу, в которой содержатся данные разных предметных областей и разных технологий сбора информации.

В результате комплексной обработки с использованием интегрированной информационной основы получают специализированные наборы геоданных для решения задач каждой предметной области.

### Принципы построения баз геоданных

Существует большое количество работ, посвященных методам создания баз геоданных. Однако при внимательном рассмотрении оказывается, что это технологические решения, привязанные к определенному программному продукту ГИС, например, фирмы ESRI. Отсюда возникают такие определения типа [25]: «На базовом уровне база геоданных ArcGIS представляет собой набор географических наборов данных различных типов, хранящихся в общей папке файловой системы, базе данных Microsoft Access или многопользовательской реляционной СУБД (например, Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, Informix или IBM DB2). Базы геоданных бывают разных размеров, имеют различное количество пользователей и могут масштабироваться от небольших однопользовательских баз данных, созданных на основе файлов до более крупных рабочих групп, отделов и предприятий, к которым обращаются многие пользователи».

В таких работах [7; 8; 25] БГД раскрывается не как объективный феномен, а как техническая сущность, привязанная к определенному программному продукту. Поэтому опираясь на некоторые положения из [25], дадим свое более расширенное толкование БГД. Прежде всего, следует отметить, что БГД это широкое понятие [4–12; 26] и его нельзя привязывать только к цифровым картам или географической информации. Раскроем содержание базы геоданных через многоаспектное рассмотрение.

#### Аспект связи с обычными базами данных [27]

База геоданных – развитие обычной базы данных применительно к организации пространственной информации трех типов (место, время, тема) и решению задач с использованием пространственной информации. Связь осуществляется в первую очередь за счет использования системы управления базами данных (СУБД) или файловой системы. Работа с БГД осуществляется с использованием SQL.

### *Структурный аспект*

База геоданных может быть рассмотрена как организованная структура данных для ГИС или базы данных, не связанной напрямую с ГИС. Примером может служить кадастровая база данных или Федеральная Информационная Адресная Система (ФИАС). Организованная структура данных применяется также в ИПД.

### *Аспект физического хранилища информации*

База геоданных как система хранения информации может быть рассмотрена как физическое хранилище разной информации, включая пространственную и географическую информацию. БГД хранит временные и тематические данные, которые не являются географическими. Поэтому правильно трактовать в этом аспекте БГД как базу данных с интегрированной информацией, в которой пространственная информация играет роль структурно образующей информации.

### *Аспект моделирования и пространственного моделирования*

База геоданных содержит набор информационных моделей для представления и управления интегрированной информацией. Эта комплексная информационная модель реализуется как сложная совокупность разных моделей: топологий, цифровых карт, моделей Земли, моделей преобразований, моделей САПР (САПР – основа ГИС), таблиц, содержащих классы объектов, наборов визуальных моделей и атрибуты. Следует отметить, что она хранит не только пространственные модели, но и абстрактные модели типа информационной конструкции. Она хранит и специальные модели типа информационной ситуации или информационного преимущества.

### *Системный аспект*

Системный аспект позволяет рассматривать БГД как целостную систему, данные которой также обладают системностью и целостностью. При этом такая БГД обладает дополнительными правилами управления пространственной целостностью. БГД обладает набором разных отношений, включая пространственные отношения и информационные отношения.

### *Логический аспект организации БГД*

Логический аспект организации БГД включает логику организации геоданных, логику алгоритмов, логику верификации, логику валидации результатов и обработки. Логика программного обеспечения базы геоданных обеспечивает общую логику приложения, используемую в ГИС или независимой БГД для доступа и работы со всеми данными в различных файлах и форматах.

### *Интеграционный аспект*

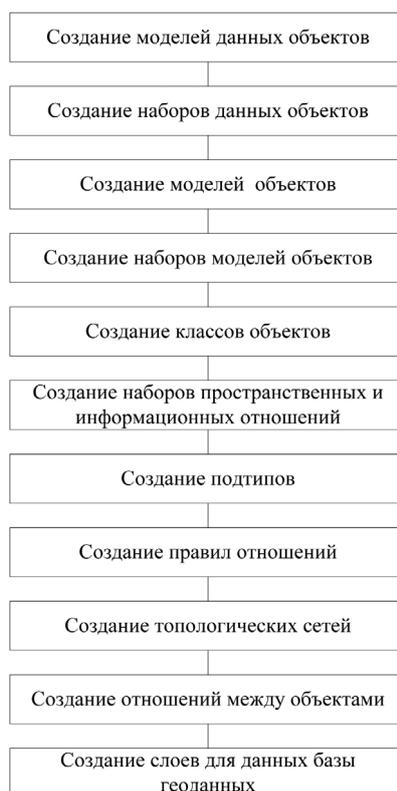
Интеграционный аспект БГД поддерживает работу с базой геоданных и включает в себя работу с разнообразными форматами файлом от пространственных до визуальных. Эти форматы описывают: данные САПР, триангуляционные сети (TIN), регулярные сетки, изображения, файлы географической разметки (GML) и многими другими данными разных источников. Интеграционный аспект включает также возможность объединения БГД между собой и в сети с другими информационными системами.

Учет этих особенностей позволяет сформулировать основные принципы создания БГД, которые приведены на рисунке 2. При этом принимается во внимание то, что БГД предназначена не только для хранения, но и для решения задач моделирования. Совокупность принципов представляет собой одиннадцать последовательных этапов.

На первых этапах осуществляют работу с моделями данных, если в качестве исходных данных применяют геоданные. Которые уже организованы, то эти этапы опускают. Поскольку БГД предназначена для моделирования, то одних моделей данных недостаточно для решения этой задачи. Поэтому следующим этапом идет формирование моделей объектов. Как правило, база геоданных содержит не один, а множество связанных объектов, поэтому следующим этапом следует формирование связанных наборов моделей объектов.

Связанные наборы объектов являются аналогами информационной ситуации [19; 28] и фактически являются графической реализацией типовых информационных пространственных ситуаций. БГД как всякая БД работает с классифицированной информацией. Это ставит задачу создания классов объектов или использования известного классификатора.

Пространственные отношения играют важную роль в пространственном анализе и моделировании. Поэтому шестым этапом и принципом идет создание и формализация пространственных отношений.



*Рисунок 2 – Основные принципы построения БГД*

Поскольку класс не охватывает все детали, то обязательным принципом является принцип детализации классов. Он реализуется путем создания типов и подтипов для данных, моделей, отношений, наборов.

База геоданных описывает не только статические объекты, но и динамику развития ситуации. Поэтому для описания динамики развития ситуации и возможности подключения методов искусственного интеллекта восьмым принципом является создание правил отношений, задающих возможность моделирования и включение построения динамической ситуации.

Важным свойством пространственной информации и в первую очередь электронных карт является включение топологических свойств. Это определяет девятый принцип создания БГД как создание топологических сетей.

В дополнение к топологии сетей необходимо задавать отношения между объектами сети и вне сети. Это определяет десятый принцип создания БГД как создание отношений между объектами.

Стратификация является важным системным и аналитическим свойством. Она способствует повышению эффективности анализа и обработки. Для реализации свойства стратификации применяют одиннадцатый принцип построения БГД как создание слоев в пространственной информации и геоданных для их фиксации в базе геоданных.

### ***Взаимодействие базы геоданных с ГИС***

База данных является неотъемлемой составляющей любой интегрированной информационной системы. База геоданных является составляющей геоинформационной системы. Однако существуют варианты, при которых БГД является независимой информационной системой. При этом база геоданных также может соединяться с ГИС или любой информационной системой (ИС). Базы геоданных в зависимости от метода соединения с ГИС или ИС делятся на три типа [29]. Базы геоданных могут быть внутренними, то есть являться подсистемой информационной системы (включая ГИС), либо автономными (внешними) по отношению к другой информационной системе.

Первый вариант – это внутренняя БГД по отношению к ГИС или ИС.

Второй и третий вариант – это внешняя БГД. В этом случае БГД имеет собственное программное обеспечение (СУБД плюс прикладное обеспечение) и ее можно рассматривать как независимую

информационную систему. Любая информационная система имеет ограничения по объему хранимых данных и возможностям их обработки. ГИС не является исключением. Из-за того, что как информационная емкость базы данных ГИС ограничена по объему и функциям возникает необходимость подключения к внешней базе данных.

Поэтому для организации многофункциональной информационно-аналитической системы на базе геоинформационной системы необходимо организовать различные варианты соединения ГИС с базами данных или с внешними информационными системами, осуществляющими аналитическую обработку. Три варианта взаимодействия ГИС с БД показаны на рисунках 3–5. В первом варианте база данных является подсистемой геоинформационной системы. В этом случае имеет место ассоциативная внутренняя связь информации базы данных с другими (например, графическими) данными.

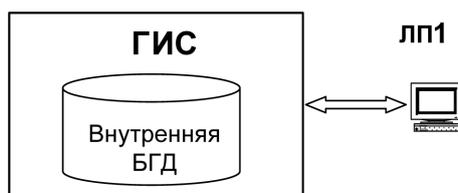


Рисунок 3 – БД как подсистема ГИС

Локальный пользователь (ЛП1) взаимодействует с внутренней БД данных через интерфейс ГИС. В этом случае база данных хранит только геоданные. Недостатком данного подхода является ограниченная информационная емкость любой внутренней базы данных. Она, как правило, меньше, чем у автономных БД. Кроме того, по функциональным возможностям внутренняя БД любой информационной системы всегда уступает внешним БД. Наконец, внутренние базы данных, как правило «плоские» и не пригодны для хранения и обработки многомерной информации. Многомерность имеется в виду в пространстве параметров, а не в реальном пространстве. Все это приводит к необходимости дистанционного варианта соединения ГИС с БД. Способов дистанционного соединения два.

Во втором варианте база данных является внешней по отношению к геоинформационной системе. Связь осуществляется через интерфейс ODBC. Стандарт ODBC был разработан фирмой Microsoft для обеспечения совместимости прикладных программ и использования различных приложений при работе с базами данных. Расшифровывается ODBC как Open DataBase Connectivity (открытая система связи с базами данных). Open (открытая) в данном случае означает «расширяемая», «легко наращиваемая», «открытая для модификаций». ODBC представляет собой промышленный стандарт прикладного программного интерфейса (Application Programming Interface – API) и позволяет программам, работающим в среде Microsoft Windows, взаимодействовать (посредством операторов языка SQL) с различными СУБД как персональными, так и многопользовательскими, функционирующими в различных операционных системах.

В этом случае возможна организация внешней базы как базы геоданных (БГД) или как базы данных (БД), включающей кроме геоданных данные, которые к пространственным не относятся.



Рисунок 4 – БД как внешняя по отношению к ГИС

Данный механизм встроено во многие ГИС. Он дает возможность связывать ГИС с различными базами данных, форматы которых отличаются от формата внутренней базы данных ГИС. Кроме того, он дает принципиальную возможность связывать ГИС с другой информационной системой. Недостатком второго варианта соединения ГИС с БД являются трудности при работе с удаленными пользователями и невозможность обмена через сеть, а также использования сетевых ресурсов.

Для устранения этого недостатка применяют третий вариант, при котором БД является элементом сети. В этом случае база данных подсоединяется к геоинформационной системе через Web-сервер. В этом случае возможна организация распределенной базы данных в режиме удаленного доступа.

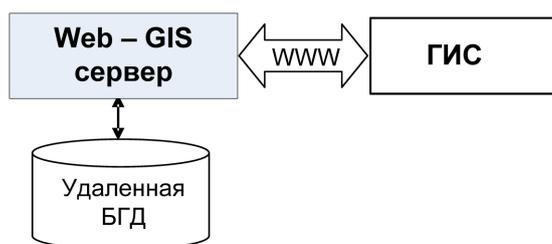


Рисунок 5 – Удаленная БД

В третьем варианте удаленная БГД может подсоединяться к любой ГИС или ИС через сеть. Таким образом, три варианта подсоединения БГД определяют три типа БГД: внутренняя, внешняя, сетевая.

### Интеграция баз геоданных

Развитие сетей и необходимость распределенной обработки и обмена информации между БД и БГД мотивирует организацию связанных совокупностей БГД для повышения качества обработки и обеспечения доступа пользователей к пространственной информации. Выделяют два направления интеграции БГД через серверы и через облако.

Сервер распределяет ресурсы и управляет информационными потоками. Серверы могут быть различными. *Web-серверами* называют серверы, предназначенные для работы с WWW паутиной. *Почтовые серверы* – серверы, которые обеспечивают прием и пересылку электронной почты. *FTP серверы* – серверы, предназначенные для хранения информационных ресурсов.

Специальным соединением ГИС и Web-технологий служит геоинформационный сервер или ГИС-сервер. Он является средством, предоставляющим своим пользователям возможности удаленного доступа и анализа геоданных. ГИС-сервер позволяет совместить аналитическую мощь при обработке тематической статистики, оперативность сетевого первичного сбора информации, высокую мобильность и доступность данных, размещенных на узлах сети Интернет. В зависимости от используемых технологий и платформ существующие GIS-серверы можно разделить на несколько классов:

- передающие исходные данные;
- передающие статичные графические изображения;
- обрабатывающие запросы к метаданным;
- формирующие карты в интерактивном режиме;
- использующие конверторы данных «на лету»;
- аналитические.

Схема подключения и интеграции БГД приведена на рисунке 5. Ее следует дополнить несколькими БГД, что и создаст интегрированную БГД.

Облачный сервис как развитие информационных технологий предоставляет ряд принципиально новых возможностей и преимуществ, как потребителям ресурсов, так и его владельцам. Он завоевывает все большее признание и применение в разных сферах деятельности [30–33]. С экономической точки зрения выгода потребителя состоит в оплате только за реально использованные ресурсы (вычислительные, программные, хранения данных и т.д.). Выгода владельца состоит в повышении коэффициента использования установленных аппаратно-программных средств и сокращении сроков окупаемости вложенных в них инвестиций [34]. Пользователи получают возможность удаленного получения заказанных услуг в любое время и в любой точке сети Интернет посредством комфортного веб-интерфейса. Владельцы, со своей стороны, реагируя на растущий спрос, могут с минимальными затратами быстро масштабировать и адаптировать свои ресурсы. Принципиальная схема облачной интеграции БГД приведена на рисунке 6.

Облачная интеграция объединяет технологии облачных вычислений и Web-ГИС технологий. Облачные сервисы являются новой информационной конструкцией, ориентированной в первую очередь на информационные взаимодействия и виртуальные возможности. Облачные сервисы являются самым быстрорастущим трендом мирового рынка. Это нужно принять во внимание и успеть воспользоваться преимуществами «облаков». Тем компаниям, которые их не используют, будет тяжело угнаться за лидерами. Для того, чтобы наиболее полно понять тему облачных вычислений, необходимо обратиться к

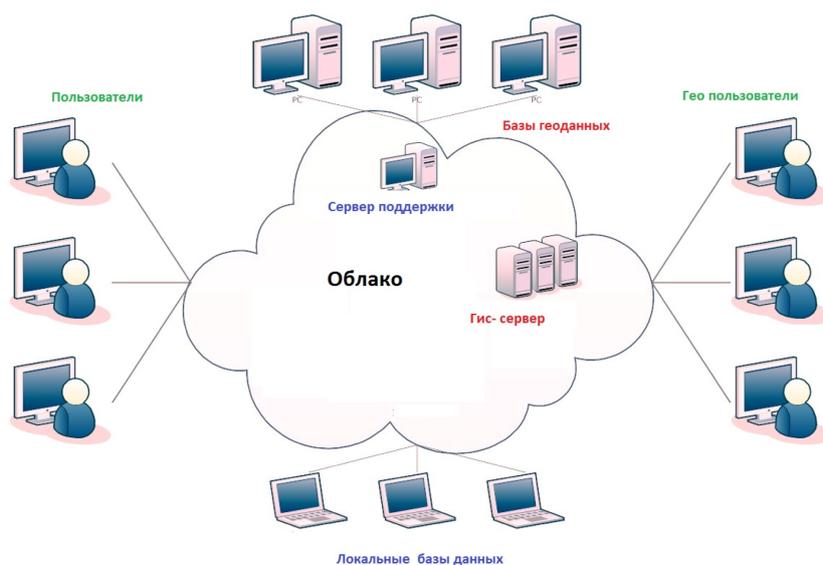


Рисунок 6 – Облачная интеграция ГБД

принципам и парадигмам [35], а также шаблонам, которые используются в корпоративных системах. Знание основ позволит отойти от существующих реализаций и сделать свою, которая будет максимально полно им соответствовать. Как и в любой другой области, основы лежат в теории и принципах, заложенных многими учеными, и даже писателями.

Облачные вычисления как метод интеграции БГД находятся в стадии интенсивного развития. Однако все более совершенные технические решения зачастую опережают уровень остальных составляющих этой экосистемы. В качестве примера рассмотрим актуальные проблемы, находящиеся в центре внимания европейского сообщества. Согласно выводам экспертной группы европейской комиссии [36], необходимо более детальное исследование Облачных вычислений как Интернет сервиса с трех различных точек зрения: пользователей, провайдеров и разработчиков. Пользователи не интересуются техническими аспектами реализации, им важны высокая доступность Облачных услуг, их меньшая стоимость и простота использования. Предоставляя Облачные услуги, провайдеры заинтересованы в наиболее эффективном использовании своих ресурсов и должны быстро, «на лету» масштабироваться и адаптироваться к запросам пользователей. Наконец, разработчикам необходимо учитывать интересы как пользователей, так и провайдеров. Гармонизация этих позиций представляет актуальную задачу, требующую своего решения.

### Заключение

Современные базы геоданных являются новым видом информационных систем хранения информации и являются более широким понятием, чем базы данных геоинформационных систем. Базы геоданных являются основой организации инфраструктуры пространственных данных. Они связаны с сетевыми технологиями, облачными вычислениями и методами искусственного интеллекта. Их содержание нельзя сводить только к географической информации. Оно значительно шире. Базы геоданных являются основой хранения пространственных информационных ресурсов и основой получения новых информационных ресурсов. Базы геоданных являются основой получения пространственных знаний и геознаний. По своей организации они имеют более широкое применение, чем только исследование информации о земле. Подобно космической геодезии и космической геоинформатике базы геоданных могут содержать космическую информацию. Например, быть основой хранения информации о малых небесных телах. Это дает возможность междисциплинарного переноса знаний и всестороннего системного анализа пространственной информации, хранимой в БГД.

### Список литературы

1. Розенберг И.Н. Информационные революции и информационные потребности // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2017. – № 4. – С. 5–12.

2. Железняков В.А. Интеллектуальное обновление информации в банке геоданных // Инженерные изыскания. – 2012. – № 5. – С. 58–61.
3. Савиных В.П., Соловьев И.В., Цветков В.Я. Развитие национальной инфраструктуры пространственных данных на основе развития картографо-геодезического фонда Российской Федерации // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – № 5. – С. 85–91.
4. Kilpeläinen T. Updating multiple representation geo-databases by incremental generalization // Proceedings of the international society for optical engineering. – SPIE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL, 1994. – С. 440–440.
5. Kilpeläinen T., Sajakoski T. Incremental generalization for multiple representations of geographical objects // GIS and Generalization: Methodology and Practice. – 1995. – С. 209–218.
6. Kilpeläinen T. Multiple representation and generalization of geo-databases for topographic maps // NASA. – 1997. – № 19980218655.
7. Zeiler M. The ESRI Guide to Geodatabase Design: Modeling our world. – ESRI Press, 1999.
8. Tennant E.W. A sample geodatabase structure for managing archaeological data and resources with ArcGIS // Technical Briefs in Historical Archaeology. – 2007. – V. 2. – P. 12–23.
9. Котиков Ю.Г. Разработка транспортно-логистической базы геоданных мегаполиса средствами ГИС ArcGIS // Вестник гражданских инженеров. – 2009. – № 2. – С. 46–50.
10. Андреев Д.Н. Использование базы геоданных ООПТ «Черняевский лесопарк г. Перми» для решения экологических задач // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов» ELPIT-2007: сб. материалов. – 2007. – С. 155–159.
11. Симанов А.А. Основные принципы формирования базы геоданных для первичной обработки, хранения и анализа гравиметрической информации // Глубинное строение. Геодинамик. Мониторинг. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей. Третьи научные чтения памяти ЮП Булашевича. Материалы. Екатеринбург: ИГФ УрО РАН. – 2005. – С. 139.
12. Breunig M., Zlatanova S. 3D geo-database research: Retrospective and future directions // Computers & Geosciences. – 2011. – V. 37. – № 7. – P. 791–803.
13. Дулин С.К., Розенберг И.Н. Об одном подходе к структурной согласованности геоданных // Мир транспорта. – 2005. – Т. 11. – № 3. – С. 16–29.
14. Омельченко А.С. Геоданные как инновационный ресурс // Качество, инновации, образование. – 2006. – № 1. – С. 12–14.
15. Цветков В.Я. Модель геоданных для управления транспортом // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 4. – С. 50–51.
16. Бахарева Н.А. Геоданные как инструмент управления // Государственный советник. – 2016. – № 2. – С. 23–27.
17. Бахарева Н.А. Геоданные в земельном кадастре // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – № 3 (15). – С. 69–79. DOI: 10.1016/2312-5500-2016-3-69-79.
18. V.P. Savinykh and V.Ya. Tsvetkov. Geodata As a Systemic Information Resource. Herald of the Russian Academy of Sciences. – 2014. – Vol. 84. – No. 5. – Pp. 365–368. DOI: 10.1134/S1019331614050049.
19. Цветков В.Я. Информационные модели объектов, процессов и ситуаций // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2014. – №5. – С. 4–11.
20. Кулагин В.П., Цветков В.Я. Геознание: представление и лингвистические аспекты // Информационные технологии. – 2013. – № 12. – С. 2–9.
21. Цветков В.Я. Семиотический подход к построению моделей данных в автоматизированных информационных системах // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2000. – №5. – С. 142–145.
22. Маркелов В.М. Добыча данных и геоданных // Образовательные ресурсы и технологии. – 2015. – №2 (10). – С. 126–131.
23. Майоров А.А., Цветков В.Я. Геоинформатика как важнейшее направление развития информатики // Информационные технологии. – 2013. – № 11. – С. 2–7.
24. Цветков В.Я. Цифровые карты и цифровые модели // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2000. – № 2. – С. 147–155.

25. URL: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/what-is-a-geodatabase.htm>.
26. Плякин А.В., Бодрова В.Н. Структура базы геоданных ГИС для решения задач экодиагностики территории региона // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах. – 2013. – С. 384–388.
27. Цветков В.Я. Проектирование структур данных и базы данных: учебное пособие. – М.: Московский государственный университет геодезии и картографии, 1997. – 90 с.
28. Лотоцкий В.Л. Информационная ситуация и информационная конструкция // Славянский форум. – 2017. – 2(16). – С. 39–44.
29. Иванников А.Д., Кулагин В.П., Тихонов А.Н., Цветков В.Я. Прикладная геоинформатика. – М.: МаксПресс, 2005. – 360 с.
30. Солодова Е.Н., Епишина Е.В., Набильская Н.В. Анализ рынка облачного сервиса интеллектуальной обработки видеопотоков высокой доступности, интегрированного с корпоративными и ведомственными видеоподсистемами, основанных на использовании открытых протоколов // Проблемы экономики и менеджмента. – 2015. – № 2. – С. 132–135.
31. Цветков В.Я., Дешко И.П. Облачный сервис // Образовательные ресурсы и технологии. – 2016. – № 3 (15). – С. 88–95.
32. Кудрявцев А.О. и др. Высокопроизводительные вычисления как облачный сервис: ключевые проблемы // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2013): труды международной научной конференции. – 2013. – С. 432–438.
33. Риз Д. Облачные вычисления (Cloud Application Architectures). – БХВ-Петербург, 2011.
34. Якушева Н.А. Расчет экономической эффективности облачных вычислений // Инженерный журнал: наука и инновации: электронное научно-техническое издание. – 2012. – № 3. – С. 3.
35. Cloud computing: principles and paradigms / Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej Goscinski. – USA: John Wiley & Sons, 2011. – 674 p.
36. Advances in Clouds. Research in Future Cloud Computing. Report from the CLOUD Computing Expert Working Group.

## GEODATABASES

Matchin V.T.,

Moscow Technological University (MIREA),  
119454, Moscow, Vernadsky Prospekt, Building, 78,  
e-mail: matchin.v@gmail.com

*The article explores a new type of database – the geodatabase. The article reveals the content of the geodatabase with the use of different aspects of the review. The article explores the principles of building a geodatabase. The article reveals the geodata content as the basis of the geodatabase. The article analyzes the types of geodatabases in terms of connecting to an external information system. The article describes the integration schemes for geodatabases based on server and cloud technologies.*

**Keywords:** Applied geoinformatics, databases, geodatabases, principles of building a geodatabase, geodata