

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ TECHNICAL SCIENCES

УДК 621.398  
ББК 32.965.7  
Б 94

### **Бучацкий П.Ю.**

*Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой автоматизированных систем обработки информации и управления инженерно-физического факультета Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-39-11, e-mail: butch\_p99@mail.ru*

### **Бучацкая В.В.**

*Кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики и информационных технологий факультета математики и компьютерных наук Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-39-04, e-mail: buch\_vic@mail.ru*

### **Инструментальные средства геоинформационных систем для информационной поддержки этапов системного анализа (Рецензирована)**

*Аннотация.* При исследовании сложных систем средствами системного анализа возникает необходимость применения комплексных программных продуктов. Одним из представителей этого класса программного обеспечения являются геоинформационные системы (ГИС). В связи с этим в статье рассмотрены состав, функции ГИС, а также проведен анализ применения ГИС при исследовании сложных систем (на примере энергетических систем с нетрадиционными возобновляемыми источниками энергии (НВИЭ)).

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, автоматизированные системы, интеграция технологий, технологические процессы ГИС, функции ГИС.

### **Buchatskiy P.Yu.**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Automated Systems of Processing Information and Control at Engineering-Physics Faculty, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-37-32, e-mail: butch\_p99@mail.ru*

### **Buchatskaya V.V.**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Information Technology, Faculty of Mathematics and Computer Science, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-39-04, e-mail: buch\_vic@mail.ru*

### **Tools of geographic information systems for information support of stages of the system analysis**

**Abstract.** A study of composite systems by means of the system analysis needs application of complex software products. Representatives of this class of the software are the geographic information systems (GIS). In this connection, here we examine the GIS structure and functions, as well as make an analysis of GIS application at research of composite systems (taking power systems with the nonconventional renewables (NR) as an example).

**Keywords:** geographic information systems, the automated systems, integration of technologies, technological processes of GIS, the GIS functions.

В соответствии с принципами системного подхода для исследования сложных систем и эффективности принимаемых управленческих решений особый интерес представляет разработка комплексных программных продуктов. При принятии управляющих решений часто приходится выполнять последовательные или параллельные вычислительные и аналитические операции одновременно в нескольких областях – производственной, экономической, социальной. При этом информационные потоки обычно привязаны к конкретным территориальным единицам. В этом случае они принимают форму территориально закрепленных банков данных. Подобные информационные потоки, как прави-

ло, должны пересекаться и дополнять друг друга, т.е. любое управляющее решение должно иметь комплексный и системный характер. При этом возникает достаточно сложная задача, когда необходимо разработать строго аргументированный и оптимальный алгоритм принятия управляющих решений, синтезирующий всю доступную информацию [1]. Реализовать столь сложный процесс с учетом особенностей всех операций позволяет использование геоинформационных систем и технологий.

Использование ГИС позволяет анализировать тематическую информацию об объекте, информацию о его пространственном размещении и временную информацию. Главное преимущество ГИС-технологий заключается в том, что с их помощью можно визуально исследовать пространственные модели, интегрируя различные, иногда несопоставимые наборы данных.

От понимания ГИС как преимущественно картографических пакетов переходят сегодня к их осмыслению как универсального средства хранения, анализа и представления информации. Данные, отображаемые в ГИС, рассматриваются с учетом трех основных аспектов: пространственного (местоположение), временного (изменение объекта или процесса с течением времени) и тематического (выделение одних признаков и исключение других). Геоинформационные технологии в этом случае становятся междисциплинарным интегрирующим средством, позволяющим объединять и изучать любые пространственно-временные и тематические данные [1].

ГИС необходимо рассматривать как эффективный инструмент интегрированного использования различных типов данных и знаний в интересах проблемно-ориентированного и системного анализа сложных объектов, таких как энергосистема региона с НВИЭ, и выработки комплексных решений. Единый (аналоговый) подход к формированию баз данных, их однозначное геопозиционирование, возможность осуществления территориальных выборок, образная визуализация результатов и выводов позволили ГИС-технологиям занять ведущее место среди иных видов информационных технологий в сфере управления и планирования.

ГИС реализует следующие функции: получение данных, их ввод в компьютерную (точнее цифровую) среду, хранение (в том числе обновление, или актуализация), обработка, вывод (например, в форме карт), распространение и использование данных, включая принятие решений на их основе. Функциональная схема ГИС приведена на рисунке 1. Соответственно этим обобщенным функциям выделяются структурные единицы ГИС: ее подсистемы (блоки, модули), включая подсистему ввода и т.д. [2].

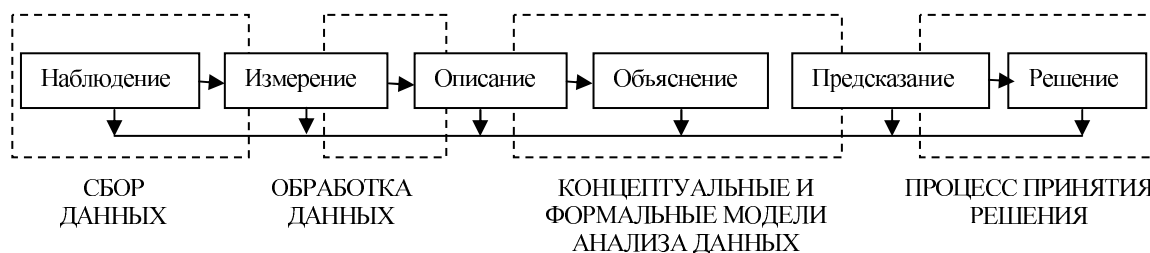


Рис. 1. Функции геоинформационной системы

Неразрывно с ГИС связаны геоинформационные технологии. Геоинформационные технологии можно определить как совокупность программно-технологических средств получения новых видов информации об окружающем мире. Они предназначены для повышения эффективности: процессов управления, хранения и представления информации, обработки и поддержки принятия решений [3].

Следует различать ГИС-систему и ГИС-технологию. ГИС-технология – это технология обработки информации, включающая применение систем, не относящихся к

ГИС. Сфера действия ГИС-технологий шире, чем ГИС-систем. Это обусловлено тем, что ГИС как инструментальная система работает с унифицированными данными, а ГИС-технологии включают сбор неунифицированных разнородных данных, их первичную обработку, унификацию и последующую обработку и представление с помощью ГИС-систем.

Необходимо рассмотреть место ГИС среди других автоматизированных систем, что требует дать краткую классификацию этих систем. Выбор того или иного признака классификации определяется различными аспектами рассмотрения автоматизированных информационных систем.

По принадлежности к конкретной предметной области можно подразделить информационные системы на три класса: технические, экономические, информационно-аналитические (рис. 2).

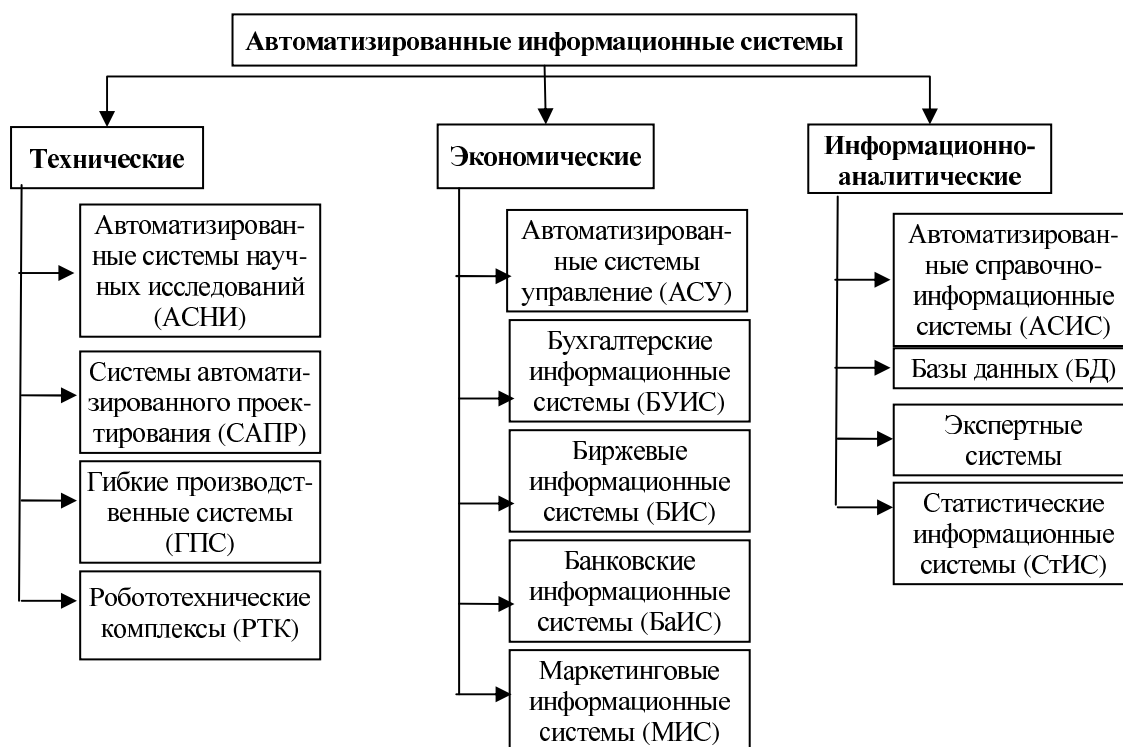


Рис. 2. Классификация информационных систем по предметной области

Особенностью ГИС как интегрированной системы является то, что она интегрирует технологии трех перечисленных выше классов систем: технических, информационно-аналитических и экономических. Следовательно, ГИС могут быть использованы как любая из этих систем.

Подход к рассмотрению ГИС на основе интеграции позволяет определить ГИС как многоаспектную автоматизированную интегрированную информационную систему с пространственной локализацией данных. Она обобщает в себе общие свойства информационных систем этого класса и является их развитием [3, 4].

В таблице 1 приведены технологии и методы, которые послужили основой организации технологических процессов в ГИС.

Анализ таблицы 1 подтверждает, что ГИС является современным обобщением автоматизированной интегрированной информационной системы с пространственной локализацией данных, в которой заимствованы методы и технологии из других ранее существовавших информационных систем [5].

Таблица 1

## Связь технологий автоматизированных систем с технологиями ГИС для исследования энергосистем с НВИЭ

Название автоматизированных систем	Исходная технология	Порожденная ГИС-технология
Автоматизированные системы научных исследований	Автоматизированный сбор первичных данных о характеристиках местности	Автоматизированный сбор первичных данных о характеристиках местности
	Автоматизированный сбор первичных данных и их обработка с целью унификации	«Сквозные технологии» сбора данных в полевых условиях
Системы управления базами данных	Построение тематических сводных таблиц на основе запросов информации о характеристиках местности, источников и преобразователях НВИЭ	Построение тематических карт на основе запросов информации о характеристиках местности, источников и преобразователях НВИЭ
	Применение методов деловой графики для визуализации статистических данных многолетних актинометрических наблюдений	Применение методов деловой графики для визуализации статистических данных на картах (ветровая активность, облачность, радиационный баланс, гидрология и т.д.)
	Присвоение атрибутов одной таблицы атрибутам другой таблицы на основе сравнения сходных столбцов таблиц	Геокодирование
	Применение интерфейса ODBC для связи с удаленными базами данных	Применение интерфейса ODBC для связи ГИС с внешней базой данных
Автоматизированные системы обработки экономической информации	Применение набора форм для формирования отчетной документации	Создание и применение набора форм для формирования отчетной документации
Автоматизированные системы управления	Совмещение экономической информации об энергетических системах с НВИЭ с позиционными данными о характеристиках местности для пространственного анализа и оптимизации экономических задач	Совмещение экономической информации об энергетических системах с НВИЭ с позиционными данными о характеристиках местности для пространственного анализа и оптимизации экономических задач
	Принятие решений о вовлечении НВИЭ в энергобаланс региона на основе оптимизации аналитических решений экономических и управленческих задач	Поддержка принятия решений о вовлечении НВИЭ в энергобаланс региона на основе оптимизации аналитических решений, дополненных визуальным представлением информации в виде карт и деловой графики
Маркетинговые информационные системы	Решение маркетинговых задач в области энергосистем с НВИЭ и технологий их преобразования на основе автоматизированных информационных систем	Решение маркетинговых задач в области энергосистем с НВИЭ и технологий их преобразования на основе применения геоинформационных систем
	Решение маркетинговых задач в области энергосистем с НВИЭ и технологий их преобразования на основе автоматизированных информационных систем	Решение маркетинговых задач в области энергосистем с НВИЭ и технологий их преобразования на основе дополнительных возможностей геоинформационного моделирования. Геомаркетинг
Статистические информационные системы	Разработка классификаторов для упорядочения хранимой информации	Разработка классификаторов для упорядочения хранимой информации
	Применение методов статистического анализа табличных данных	Ограниченное применение методов статистического анализа табличных данных
	Широкое применение баз данных	Ограниченное применение баз данных

Можно выделить следующие приоритетные направления развития ГИС-технологий [6].

Концептуально ГИС развивается от технологии для работы с базой данных и обмена данными в направлении, основой которого является накопление и получение знания. ГИС – это намного больше, чем обычная база данных. Помимо наборов ГИС-данных, пользователи ГИС работают с картами и глобусами (глобальными представлениями), моделями геообработки и рабочих процессов, многоцелевыми конфигурациями базы данных ГИС (отраслевыми и прочими моделями данных). Все эти прикладные функциональные возможности документируются с использованием метаданных, что обеспечивает эффективную публикацию и обмен данными.

ГИС-системы становятся федеративными, поддерживающими обмен данными через Web. Пользователи также могут обмениваться обновлениями между своими системами и синхронизировать их, а Интернет-ГИС позволяют расширить масштабы накопленного географического знания и сферы его использования. Неотъемлемой частью ГИС-платформы все в большей мере становятся средства создания распределенных ГИС.

Сравнительно недавно появились порталы с ГИС-каталогами, предоставляющие централизованный доступ к распределенным информационным наборам из разных организаций. Со временем ГИС-порталы также помогут интеграции управления распределенными ГИС-данными и их использования.

Индивидуальные ГИС-системы все в большей степени объединяются в глобальной сети по принципу нежестких связей. Интернет быстро становится общей структурой для совместного доступа к географическому знанию, которое продолжает создаваться, поддерживаться и публиковаться на многих независимых ГИС-узлах. В последнее десятилетие это видение было описано и частично уже реализовано как Национальная и Глобальная Инфраструктуры пространственных данных (SDI). Интеграционные технологии для широкого внедрения такого подхода постоянно развиваются.

По своей сути ГИС-системы являются распределенными. При обмене и использовании информации пользователи полагаются на совместно накапливаемые знания и опыт. Распределенные ГИС – это намного больше, чем распределенные базы ГИС-данных и копии наборов данных. Речь также идет о распределенном сотрудничестве при решении разнообразных ГИС-задач. Помимо публикации и обмена данными ГИС, пользователи все шире используют Интернет для сбора, структурирования, применения и управления данными [7].

ГИС-технология продолжает расти и развиваться. Ее эволюция будет основываться на ряде фундаментальных ГИС-характеристик с учетом трендов развития вычислительной техники и Интернет-технологий.

Таким образом, ГИС представляет собой средство, помогающее ускорить и повысить эффективность процедуры принятия решений, обеспечивающее ответы на запросы и функции анализа пространственных данных, представления результатов анализа в наглядном и удобном для восприятия виде.

#### Примечания:

1. Приходько С.Ю. Применение ГИС-технологий в системном анализе природной среды Донбасса // Проблемы экологии. Донецк, 2011. Вып. 1-2. С. 49-54.
2. Ципилева Т.А. Геоинформационные системы: учеб. пособие. Томск: Томский межвуз. центр дистанционного образования, 2004. 162 с
3. Бугаевский Л.М., Цветков В.Я. Геоинформационные системы: учеб. пособие для вузов. М.: Златоуст, 2000. 222 с.

#### References:

1. Prikhodko S.Yu. Application of GIS-technologies in the system analysis of Donbass environment // Environmental Problems. Donetsk, 2011. Iss. 1-2. P. 49-54.
2. Tsipileva T.A. Geographic information systems: a manual. Tomsk: Tomsk Interhigher School Center of Remote Education, 2004. 162 pp.
3. Bugaevskiy L.M., Tsvetkov V.Ya. Geographic information systems: a manual for higher schools. M.: Zlatoust, 2000. 222 pp.

4. Геоинформатика / А.Д. Иванников, В.П. Кулагин, А.Н. Тихонов, В.Я. Цветков. М.: МАКС Пресс, 2001. 349 с.
5. Симанков В.С., Бучацкий П.Ю. Программный модуль определения возможных объемов вовлечения возобновляемой энергии в региональный энергобаланс // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. Естественно-математические и технические науки. 2013. Вып. 1 (116). С. 105-111. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>
6. Лайкин В.И., Упоров Г.А. Геоинформатика: учебное пособие. Комсомольск-на-Амуре: Изд-во АмГПУ, 2010. 162 с.
7. Геоинформатика: учеб. для студентов вузов / под ред. В.С. Тикунова. М.: Академия, 2005. 480 с.
4. Geoinformatics / A.D. Ivannikov, V.P. Kulagin, A.N. Tikhonov, V.Ya. Tsvetkov. M.: MAX Press, 2001. 349 pp.
5. Simankov V.S., Buchatskiy P.Yu. The program module to determine the possible volume of renewable energy involved in a regional energy balance // The Bulletin of the Adyghe State University. Ser. Natural-Mathematical and Technical Sciences. 2013. Iss. 1 (116). P. 105-111. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>
6. Laykin V.I., Uporov G.A. Geoinformatics: a manual. Komsomolsk-on-Amur: AmGPSU Publishing House, 2010. 162 pp.
7. Geoinformatics: a manual for students of higher schools / ed. by V.S. Tikunov. M.: Academia, 2005. 480 pp.