

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОРГАНАХ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРОЙ

С.В. Смирнов, Д.В. Тюкавкин

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова, г. Москва

Рассмотрены вопросы разработки геоинформационной системы (ГИС), оказывающей поддержку принятия решений в системе управления социально-образовательной сферой услуг административных округов Москвы. Определён круг задач, решаемых данной системой и принципы их решения. Проанализирован выбор инструментальных средств, рассмотрены структура системы и ее организация в Интернете, приведены некоторые результаты разработки, а также рекомендации по дальнейшему развитию ГИС.

ВВЕДЕНИЕ

В данной статье рассматривается специализированная справочно-советующая геоинформационная система (СГИС), предназначенная обеспечить поддержку принятия решений в органах управления образованием на примере некоторых административных округов Москвы.

Информация об образовании собирается и представляется тремя федеральными ведомствами — Министерством образования, Государственным комитетом по статистике и Министерством финансов [1]. В основном это данные о материально-технических ресурсах, нормируемых по уровням образования. Данные идут снизу вверх: из школы в район или город и далее в регионы и Москву для их анализа и принятия решений. Однако сейчас решения принимаются не только в Москве, но и на уровне регионов, областей и районов. Региональным властям, которые должны финансировать обязательное образование за счет местных налогов, необходимо иметь оперативный и надежный доступ к справочной информации на систематической основе; кроме того, им нужна информация не только по их собственным, но и по другим регионам. Отсутствие надёжной, полной и доступной специализированной справочной информации стало намного более серьезной проблемой, чем в прошлом. Конечно, существует ряд систем, которые могут обеспечивать решение данной проблемы. Это ГИС-модель Москвы и ГИС-модель центральной

части России [2]. Они отвечают требованиям информатизации, однако исключают возможность получения какого-либо совета от системы, например, присущую справочно-советующей ГИС. Рассматриваемая ГИС представляет собой новый вид справочных геоинформационных систем, обладающих функциями систем-советчиков.

Одно из решений проблем упомянутой информационной недостаточности заключается в создании специализированной справочно-советующей ГИС, предназначенной осуществлять помощь в управлении средним образованием. Данная ГИС должна обеспечивать решение следующих основных задач формирования системы образовательных услуг региона (округа, района), требующих при их решении географической привязки к местности:

- мониторинг объектов социально-образовательной сферы;
- мониторинг движения педагогических кадров по районам и округу;
- создание локальной информационной аналитической системы, отвечающей информационным запросам населения;
- оптимизация процесса помещения карт в текстовые отчёты, ориентированные на издательство;
- нахождение оптимального пути от учреждения управления образованием округа до объектов социально-образовательной сферы для целей их инспектирования представителями органов государственной власти;
- составление наикратчайших маршрутов.



ПРИНЦИПЫ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Основной принцип решения перечисленных задач состоит в выделении в ГИС отдельных слоев, представляющих однородную семантическую информацию [3], важную для решения задач формирования системы образовательных услуг.

Следующий принцип заключается в обеспечении возможности объединения информации, размещенной на нескольких выделенных слоях, на новом (временном) слое, используемом для решения конкретной частной задачи (например: слой, на котором отмечено размещение школ, совмещают со слоем, на котором отмечено размещение заведений по дополнительным видам обучения, и решаются задачи определения среднего времени перемещения школьника от дома до учебного заведения с дополнительным видом обучения).

Алгоритмы решения задач опираются на графовые модели отображения образовательной среды и её геоинформационную привязку. Инструментарием для реализации такой системы служит программа MapInfo, которая предоставляет возможность создавать ГИС, цифровые картографические системы, программные и технические средства формирования и анализа геоинформационных баз данных. Программа проста в эксплуатации и не требует длительного обучения для её наполнения информацией (символьной и текстовой).

Описываемую ГИС можно рассматривать как информационную советующую систему, с помощью которой у аналитиков появляется возможность относительно быстро получать ответы на интересующие их вопросы. Варьируя параметры вопросов, аналитик получает возможность определять тенденции развития, получать зависимости и, в конце концов, сформулировать интересующую его оптимизационную задачу. Несомненно, результаты, полученные при создании ГИС округа, позволяют выделить и сформировать более узко направленные задачи в сравнении с ГИС-моделью Москвы. Для органов окружного управления это будет лучший вариант, так как он будет более детализированным и отвечать интересам, которые сосредоточены именно в их округе. Таким образом, вместо глобальной системы ГИС всей Москвы более удобной системой управления для окружного управления образованием и других сфер округа будет создание именно мобильной и четко определенной под интересы органов местного управления СГИС округа.

Рассмотрим некоторые вопросы разработки системы, а именно: выбор инструментальных программных средств, необходимых для разработки, архитектуру СГИС и краткую схему организации доступа к данным системы в Интернете.

ВЫБОР ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

На рынке инструментальных программ наиболее популярны графические системы CAD, Mapping и GIS.

CAD – это системы автоматизированного проектирования с применением средств машинной графики [4]. Данные системы предназначены для работы лишь с техническими чертежами и обеспечения автоматизации выпуска конструкторской документации на изделие.

Mapping-системы – специальные средства, предназначенные для создания карт. Они позволяют создавать стандартные карты при хорошем качестве изображения, однако лишены средств моделирования и анализа тематической информации и потому не могут справиться с тематическим картографированием, управленческими задачами и мониторингом. Понятно, что инструментальные средства Mapping-системы не могут быть привлечены для создания СГИС, предназначенной для оказания помощи при принятии управленческих решений.

GIS (геоинформационные системы) – это специальные инструментальные средства, дающие возможность анализа данных, на основании которых строится новая карта и создаются базы географических данных. Они позволяют управлять данными в течение длительного времени, а также имеют возможность моделирования и анализа графических и тематических данных, что отвечает нашим требованиям к инструментальным средствам построения СГИС.

Большинство инструментальных GIS позволяют решать следующие задачи: цифрование карт, преобразование данных из одного формата в другой, создание реляционных баз данных, совмещение тематических слоёв в один, диалог с пользователем, поиск объектов по их адресам, сбор, хранение, обновление и представление данных.

Современные GIS в зависимости от аппаратного обеспечения и функций делятся на три группы [5].

- *Корпоративные системы*, ориентированные на рабочие станции и сетевую эксплуатацию. Объём обрабатываемой информации в таких системах колоссален. Наиболее распространены среди них GIS фирм INTERGRAPH, GDS, SYSSCAN, ESRI.
- *Специализированные системы*, также ориентированные на рабочие станции, но они менее мощные, чем корпоративные. Эти системы призваны решать определенные задачи: обработка геодезических данных, цифрование аэрофотоснимков и др. Основное отличие данных систем от корпоративных – в меньших объемах обрабатываемой информации. Яркими представителями

этой группы GIS являются системы GRADIS, FINGIS, GEO/SQL, PROCART, KERNINFO-CAM.

- *Настольные системы*, ориентированные на обычные персональные компьютеры с процессором Intel не ниже 486. Настольные GIS активно применяются в учебных и справочно-информационных целях, для которых, по сути, они и предназначены. Отличие настольных GIS от специализированных – в техническом аппарате, позволяющем обрабатывать меньший объем информации. Однако преимущество настольных GIS перед корпоративными и специализированными системами в их компактности и возможности установки программного обеспечения на обычных компьютерах, а не на мощных рабочих станциях. Настольные GIS помогают решать частные задачи, возникающие в органах государственного управления, к примеру, окружное управление образованием, не прибегая к мощному аппаратному обеспечению.

Для наших целей наиболее приемлема третья из перечисленных групп по следующим причинам:

- возможность разработки и эксплуатации ГИС на обычном персональном компьютере;
- четкое предназначение для учебных и справочно-информационных целей;
- менее широкие функциональные возможности позволяют быстро изучить инструментарий программного средства.

В группе настольных ГИС выделяются иностранные MapInfo, ArcView, WinGIS и отечественные GeoDraw/GeoGraph, «Панорама», «Растр», ArGIS.

Для выбора инструментального средства необходимо проанализировать функциональные возможности наиболее часто применяемых ГИС-программ.

Программный продукт MapInfo фирмы «Mapping Information Systems Corporation» является классической GIS информационно-справочного типа и располагает следующими возможностями [6]:

- просмотр и обработка графического изображения;
- поиск объектов по запросу;
- редактирование картографических символов;
- определение расстояния по карте;
- работа с базами данных;
- создание приложений с помощью MapBasic;
- конвертация файлов, поддерживающих форматы MapInfo;

- подготовка к печати и печать карты;
- экспорт текстового и графического изображений;
- возможность просмотра данных нескольких окон (текстовое, картографическое и графическое);
- простой интерфейс с диалоговыми окнами и выпадающими списками выбора.

Цена этого программного продукта на рынке иностранных GIS не очень высока, и он может быть закуплен даже небольшим государственным учреждением (см. таблицу).

Геоинформационная система WinGIS разработана австрийской фирмой PROGIS. В этой системе реализована идея многократной обработки векторных, растровых и табличных данных с применением системы Windows фирмы «Microsoft». Преимущества системы заключаются в простоте и удобстве пользования, применении концепции многослойного построения изображений, объединении возможностей работы с векторными и растровыми объектами одновременно. По сравнению с другими GIS система WinGIS отличается универсальностью своих программных средств, которые могут работать параллельно.

Система содержит мощный генератор отчетов, который обладает функциями современных текстовых процессоров и анализаторов, таблиц и списков, позволяет производить анализ, предполагающий соединение различных полей данных в запросе (функции AND, OR, NOT), и статистический анализ (усреднение, максимум, минимум и т. д.), производить объединение тематических данных с графическими, а также объединение нескольких независимых баз данных в единый проект.

В систему WinGIS включена функция генерализации слоев. При определении параметров генерализации для выбранных слоев при изменении масштаба карты слои автоматически подключают или отключают, что существенно разгружает проект пользователя. Обеспечена полноценная связь со всеми приложениями Windows, прежде всего, с объектами БД (базы данных) типа OLE 2.0. Теперь пользователь может внести в БД любую информацию, описывающую любой графический объект WinGIS (точка, линия, площадь, текст и т. д.) – от документа, составленного с помощью редактора MS-Word, графического рисунка, созданного в любом графическом редакторе (например, Photo-Finish) до видеоклипа.

В редакторе предусмотрены удобные средства для создания этих объектов и точной привязки их

Цены на программное обеспечение GIS

Название	MapInfo	ArcView	WinGIS	GeoDraw/ GeoGraph	ArGIS	«Растр»	«Панорама»
Цена, долл. США	1400	1500	1490	500	550	400	600



к сети координат, выделения и редактирования. Изображение на экране может быть легко увеличено или уменьшено. Предусмотрены также функции сохранения и восстановления предыдущих состояний.

В качестве текста может быть использован любой текстовый набор, содержащийся в Windows. В системе имеется редактор для создания таких символов и их редактирования, а также простой механизм для их размещения на электронной карте. Оцифровка графических объектов возможна полуавтоматически при помощи дигитайзера, а также по отсканированному изображению, которое используется в качестве подложки. WinGIS является наиболее распространенной программой в России и, в частности, в Москве среди научных организаций, занимающихся созданием ГИС-проектов.

Система «Панорама» разработана в НИИ-29 Министерства обороны РФ и предназначена для решения на базе IBM-совместимых ПК следующих задач [7]:

- ведение картографической базы данных;
- создание, отображение и редактирование электронной карты по исходным картографическим материалам;
- устранение и поддержание связей между картографическими объектами и атрибутивными (семантическими) базами данных;
- представление картографической информации при помощи библиотеки условных картографических знаков;
- шивка различных (до 255) номенклатурных листов, содержащих до 255 слоев, до 65 535 видов объектов и до 65 535 видов характеристик объектов;
- выполнение расчетных операций;
- формирование и вывод отчетных, аналитических и презентационных материалов.

Преимущества данной системы следующие:

- наличие специального интерфейса поиска объектов электронной карты по характеристикам баз данных;
- вывод изображения электронной карты в заданном масштабе, составе, размере на принтер как непосредственно из программы, так и из MS Windows в формате PCX; предусмотрена возможность ввода картографического материала на монохромный или цветной плоттер со стандартным зарамочным оформлением;
- достаточно простые средства для ее реализации;
- возможность объединения отдельных номенклатурных листов в район (до 255 листов в одном районе).

Данная система отвечает требованиям к созданию системы справочно-информационного харак-

тера и может быть рекомендована для разработки СГИС.

Несомненно, интересна инструментальная система ArGIS, разработанная в Московском государственном университете геодезии и картографии. Система требует небольшого объема вычислительных ресурсов и в то же время по комплексу функциональных возможностей сравнима с такой системой, как ER Mapper:

- построение цифровых моделей местности;
- получение трехмерного, перспективного представления;
- возможность изменения встроенной библиотеки условных знаков, как обычных, так и трехмерных;
- получение размеров рельефа.

Эта система занимает среднее положение между специализированной и настольной ГИС.

Рассмотрев распространенные настольные GIS на рынке графических средств, можно прийти к выводу, что наиболее приемлемыми по ценам являются отечественные, а по функциональным возможностям и простоте инструментарию выделяется на общем фоне программа MapInfo, преимущества которой заключаются в следующем.

- Для работы в MapInfo не нужно переквалифицироваться в профессионального картографа. Пакет MapInfo специально спроектирован для обработки и анализа информации, имеющей адресную или пространственную привязку. Требуется небольшое время для обучения работе с операциями, которые поддерживают взаимодействие с базой данных.
- MapInfo поддерживает данные форматов XBASE, ACCESS, Lotus и Excel, что дает возможность импортировать данные, например, таблицу школ в редакторе MS ACCESS. Можно формировать запросы к удаленным базам данных на сервере.
- MapInfo является по сути открытой системой, что несомненно имеет огромное значение, так как позволяет с помощью доступных языков программирования создавать на базе этой программы собственные ГИС.
- MapInfo обладает мощным средством анализа данных, которое позволяет не просто обрабатывать, но и наглядно представлять их, совмещая преимущества, как семантических баз, так и карт, схем и графиков [8]. Данный компонент системы наиболее подходит для разработки специализированной справочно-советующей ГИС.

Как видно из далеко не полного перечня преимуществ, MapInfo является именно той программной средой, в которой должна разрабатываться справочно-советующая ГИС обеспечения социально-образовательными услугами административного округа.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СГИС

Для разных слоёв пользователей архитектура СГИС неоднородна. Как показано на рис. 1, в зависимости от этого расширяется или сужается круг задач, решаемых системой.

Несомненно, что человеку, профессионально занимающемуся геоинформационными системами, необходим более сложный интерфейс, отвечающий широкому спектру специализированных задач:

- трансляция данных из одного формата в другой;
- создание приложений в пакете прикладных программ;
- импорт/экспорт графических и текстовых данных.

Интерфейс пользователя-аналитика может не включать в себя многие модули СГИС, но в то же время отвечать текущим функциональным потребностям. Аналитика, не имеющему глубоких знаний в области ГИС, будет вполне достаточно модуля программного средства GIS (MapInfo) и модуля справочной системы программы. Если у аналитика возникают более глубокие задачи, которые вы-

ходят за рамки функциональных возможностей его интерфейса, он может обратиться за помощью к администратору ГИС через Интернет или связаться с ним по телефону службы технической поддержки пользователей MapInfo. Администратор может дать устную консультацию аналитику, либо помочь ему создать приложение в пакете прикладных программ, например MapBasic. Интерфейс пользователя-аналитика содержит около 14% функций интерфейса администратора ГИС. Соотношение интерфейсов было выявлено опытным путем через расчет объема информации стандартных и дополнительных модулей пакета программы MapInfo.

Возможная схема доступа пользователя к данным СГИС в Интернете показана на рис. 2. Доступ осуществляется в несколько этапов:

- компьютер пользователя формирует запрос к СГИС и отправляет его через Интернет на сервер, на котором установлено программное обеспечение MapInfo и СГИС;
- запрос, полученный сервером, отправляется в систему обработки поиска для упорядочения информации, полученной от пользователя, и приведения ее к стандартному виду для организации поиска;

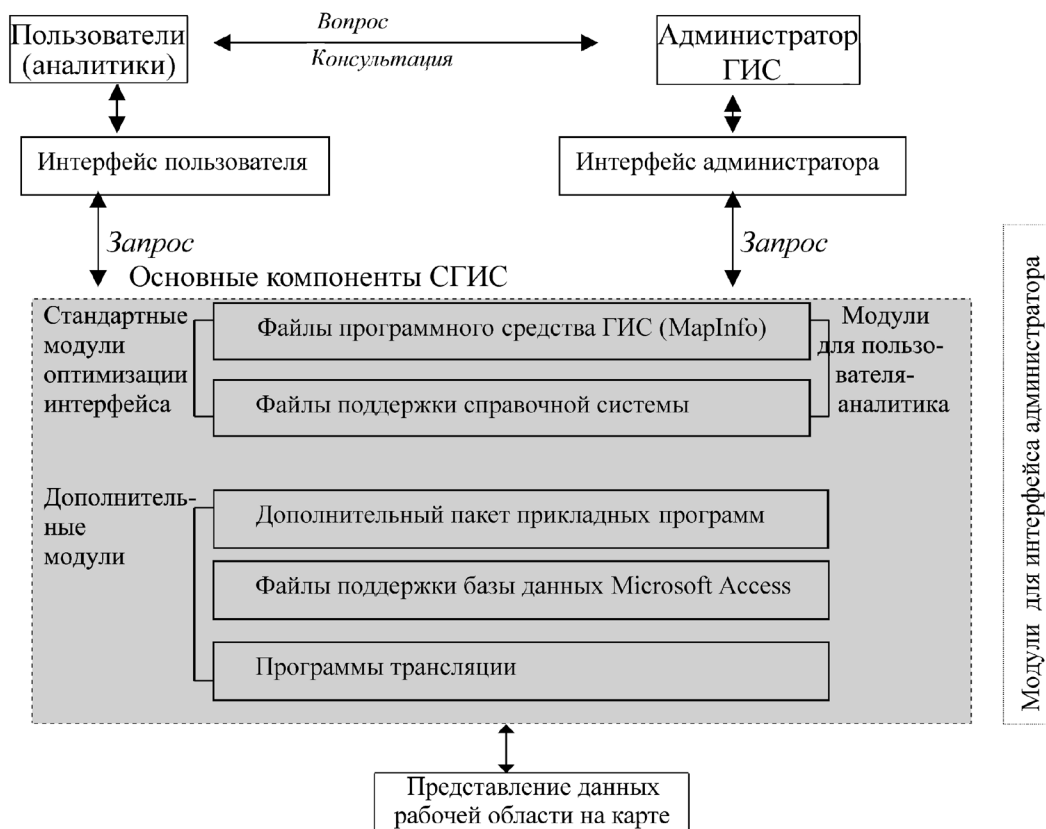


Рис. 1. Структурная схема СГИС

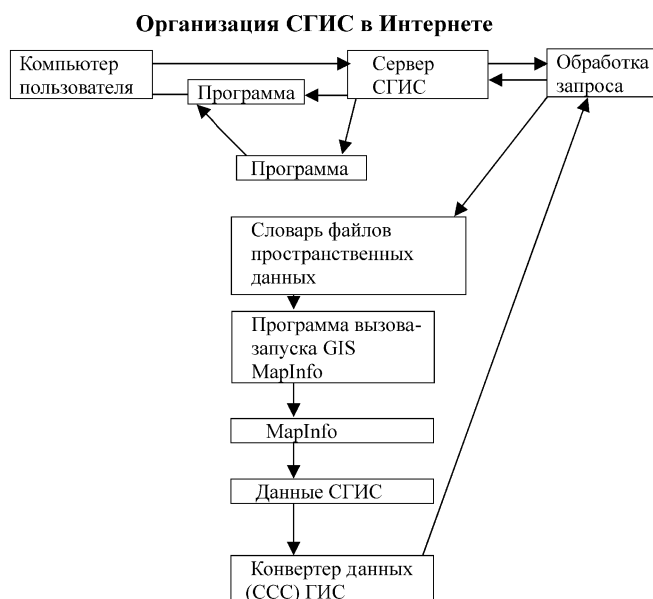


Рис. 2. Схема доступа к данным СГИС

- из системы обработки запроса информация поступает в словарь файлов пространственных данных, где происходит поиск необходимой пользователю информации в графовой форме;
- после обнаружения необходимой информации в словаре вызывается программа, обеспечивающая запуск GIS MapInfo;
- после запуска MapInfo автоматически становятся доступными данные СГИС с графическими и текстовыми покрытиями (слоями), которые затем отправляются в систему конвертации;
- система конвертации данных обеспечивает перевод данных из формата MapInfo в любой иной формат, который поддерживает компьютер пользователя, и осуществляет передачу и визуализацию данных без программного обеспечения; система конвертации может содержать ActiveX-компоненты;
- из системы конвертации данные отправляются в систему обработки запроса, где им присваивается определенное название, и отсылаются с сервера через Интернет на компьютер пользователя;
- перед просмотром информации пользователь должен запустить специальную программу, позволяющую визуализировать конвертированные из MapInfo данные, например, ActiveX-компоненты;
- если запрос пользователя требует значительных вычислений, например, получение карт различных областей с обширной базой данных, или информация по СГИС необходима

через несколько дней, то на сервере СГИС можно оставить адрес электронной почты, куда будет отправлена информация; однако объем информации не должен превышать объема ящика электронной почты, в противном случае будут получены не все информационные данные.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ

По итогам разработки СГИС для применения в ряде окружных управлений Москвы (в частности, в окружных управлениях образованием Северного и Юго-Западного административных округов) было выявлено, что важное значение имеют следующие свойства системы [9]:

- открытость системы для манипуляций с графическими объектами и информационными данными (редактирование карты и изменение информации);
- возможность увеличения объема картографической и семантической информации в процессе эксплуатации системы (нанесение новых интересующих объектов, редакция карты, занесение данных семантической информации);
- организация и работа с базами данных различного характера (картографическими, текстовыми и др.);
- возможность построения графиков;
- возможность анализа статистических данных (подсчет дисперсии, определение экстремумов, количественных оценок и т. д.);
- возможность применения картографической генерализации (увеличения и уменьшения масштаба карты).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дадим несколько рекомендаций, направленных на развитие и совершенствование СГИС.

При цифровании карт с большим объемом графических данных следует «разрезать» их на части по 5...6 Мб.

Целесообразно разработать упрощенный вариант доступа пользователя к СГИС через Интернет с помощью пиктограмм, содержащих небольшое матричное символическое изображение [10] района округа Москвы, что уменьшит время доступа к интересующей области и привязанной к ней базе данных.

Привлечь к созданию баз географических данных по округам Москвы СГИС школьников и студентов в рамках обучения по предмету «Геоинформатика».

Отметим, что по примеру СГИС округов Москвы могут создаваться справочные системы для поддержки принятия решений в других городах Российской Федерации, которые в дальнейшем могут быть объединены в единую российскую систему для поддержки принятия решений в органах управления средним образованием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Днепрова Э. Д. Школьная реформа между «вчера» и «завтра». — М.: Профиздат, 1996. — 720 с.
2. <http://mom.mtu-net.ru>
3. Сидоренко М. П. Исследование методов представления информации в геоинформационных справочных системах / Дисс. канд. техн. наук. — Таганрог, 1999. — 163 с.
4. Коновалова Н. В., Капранов Е. Г. Введение в ГИС. — Петрозаводск: Петрозав. ун-т, 1995. — 148 с.
5. Цветков В. Я. Геоинформационные системы и технологии. М.: Финансы и статистика, 1998. — 288 с.
6. Шайтура С. В. Геоинформационные системы и методы их создания. — Калуга: изд-во Н. Бочкарёвой, 1998. — 252 с.
7. Мартыненко А. И. Картографическое моделирование и геоинформационные системы // Геодезия и картография. — 1994. — № 9. — С. 43 — 45.
8. Уткина Н. В. Средства создания электронной карты города // Сб. материалов II конф. «Геоинформационные технологии в решении региональных проблем». — Тула: ТГУ, 2000. — С. 32 — 35.
9. Смирнов С. В., Тюкавкин Д. В. Разработка ГИС-продуктов для целей управления социально-образовательной сферой региона // Сб. научных трудов V молодёжной науч.-техн. конф. «Научоёмкие технологии и интеллектуальные системы 2003», Ч. 1. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. — С. 164 — 165.
10. Башмаков А. И., Башмаков И. А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. — М.: Информ.-издат. дом «Филинь», 2003. — 616 с.

☎ (095) 420-11-42

E-mail: map78@bk.ru



II Международная конференция «Параллельные вычисления и задачи управления» PACO'2004

С 4 по 6 октября 2004 г. состоится II Международная конференция «Параллельные вычисления и задачи управления». Конференция проводится Институтом проблем управления имени В. А. Трапезникова РАН, Российским национальным комитетом по автоматическому управлению, Российской академией наук. Заседания конференции будут проходить в Институте проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН по адресу: 117997 Москва, Профсоюзная ул., д. 65. Официальные языки конференции — русский и английский.

Председатель международного программного комитета — академик **В. Е. Фортов**, академик-секретарь Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН.

Председатель национального организационного комитета — **И. В. Прангишвили**, академик АН Грузии, директор Института проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН.

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ

- Общие проблемы системных методологий
- Модели сложных проблем и методы их исследования
- Параллельные и распределенные вычисления в задачах управления, моделирования и идентификации
- Распределенные информационно-вычислительные среды
- Проблемы управления и самоорганизации в глобально распределенной компьютерной среде
- Модели параллельных и распределенных вычислительных процессов и систем
- Технологии программирования параллельных и распределенных задач
- Защита информации в распределенных вычислительных системах
- Надежные вычисления в параллельных и распределенных системах
- Совместное проектирование программного и аппаратного обеспечения
- Проекты распределенных информационно-вычислительных систем

ВАЖНЫЕ ДАТЫ

- Представление тезисов до **16 декабря 2003 г.**
- Информация о принятии до **1 марта 2004 г.**
- Представление статей до **1 мая 2004 г.**
- Предварительная регистрация участников до **1 мая 2004 г.**
- PACO'2004 **4–6 октября, 2004 г.**

КОНТАКТЫ

Тел./факс (095) 334 89 90, E-mail: paco@ipu.ru
Подробная информация о конференции: <http://paco.sicpro.org>