



УДК 681.51

© 2001 г. **Л.Д. Вейс**, канд. техн. наук,
В.П. Живоглядов, д-р техн. наук

(Институт интеграции международных образовательных программ.
Киргизский государственный национальный университет, Бишкек)

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГИС И WEB-ТЕХНОЛОГИЙ

В статье рассматривается применение геоинформационных и WEB-технологий для поддержки принятия решений в различных сферах управления. Наглядная картографическая форма представления информации удобна для органов государственного и территориального управления, с одной стороны, и полезна для анализа рынка товаров и услуг, – с другой.

Введение

Задачей принятия решений называют кортеж $Y = \langle W, Q \rangle$, где W – множество вариантов решений, Q – принцип оптимальности, дающий представление о качестве или предпочтительности вариантов. Решением задачи называют подмножество $W_{оп}$, полученное на основе принципа оптимальности. Если W, Q неизвестны, то имеют дело с общей задачей принятия решений и $W_{оп}$ определяют в процессе решения. Задачу с неизвестным W называют задачей выбора вариантов, а если известны W, Q , то имеют дело с задачей оптимизации.

Если произвольное свойство варианта выразить числом K_j $j=1, 2..n$, т.е. предположить, что имеется отображение W на K , то такое свойство называют критерием, а число $K_j = G(W_i)$ – оценкой варианта W_i по критерию K_j . K_n – критериальное пространство, координаты точек которого – оценки по соответствующим критериям.

Принять «правильное решение» – значит выбрать такую альтернативу из числа возможных, в которой с учетом разнообразных факторов будет оптимизирована общая ценность. Если при ПР можно выделить один параметр, которому отдается безусловное предпочтение и который наиболее

полно характеризует свойства объекта, то его можно принять в качестве целевой функции при условии соблюдения определенных ограничений. Такая задача называется однокритериальной и решается известными методами теории принятия решений.

Решение задачи принятия решений можно представить и в виде последовательности действий: генерация вариантов, выбор критериев, решение задачи выбора. В решении задач ППР, как правило, участвует лицо принимающее решение (ЛПР), эксперт, оценивающий варианты, и консультант, помогающий формировать варианты и знающий предметную область.

Функции и структура ГИС ППР

Цели создания геоинформационной системы ППР могут быть следующими:

- представить достаточно полное картографическое описание объекта управления для использования при принятии управленческих решений;
- создать в сети Интернет геоинформационный сайт, обеспечивающий совместно с ГИС возможность оперативного отображения и обработки информации, а также поддержки принятия решений.

Возможность использования картографической информации в динамике предоставляют GIS/Database-технологии, а требование доступности широкого круга пользователей обусловило выбор Web-технологии.

ГИС ППР предназначена для решения следующих функциональных задач:

- сбор информации по параметрам объекта управления и их размещение в базе данных;
- импорт информации из первичной базы данных и отображение объекта управления на основной карте;
- формирование аналитических карт, содержащих показатели состояния и развития объекта управления, и экспорт их на Web-сайт;
- формирование аналитических карт по кадровой политике и экспорт их на Web-сайт;
- формирование аналитических карт по технической и финансовой обеспеченности объекта и экспорт их на Web-сайт;
- пространственный картографический контроль, анализ и принятие решений по территориальному планированию и управлению;
- вывод на печать отчетов и макетов карт.

В качестве основных ГИС-технологий могут быть рассмотрены две, условно названные «распределенная ГИС-технология (РГИС)» и «локальная ГИС-технология (ЛГИС)». В первом случае нижний уровень систем образуют базы пространственных и атрибутивных данных (картографических, образовательных, демографических и других ресурсов), *рассредото-*

ченные в национальных и территориальных ведомственных структурах. Например, доступ по каналам связи к базам пространственных данных, т.е. к файлам карт, которые могут находиться в агентстве по землеустройству, геодезии и картографии, а также к данным Комитета по статистике и другим ресурсам требует наличия программного пакета *Spatial Database Engine*. *SDE* содержит сервер пространственных баз данных, сервер DBMS и является высокоэффективным программным средством для доступа к объектно-ориентированным пространственным данным, работающим со многими коммерческими системами управления базами данных – такими как Oracle, Informix, Sybase, DB2 и MS SQL Server – используя открытые стандарты и клиент/серверную архитектуру.

«Локальная ГИС-технология», выбранная нами, рассчитана на работу в монопользовательском режиме и на концентрацию данных о ресурсах в первичной базе данных на сервере, а ГИС устанавливается на рабочей станции.

На рис. 1 изображена структура ПО ГИС ППР, не требующая наличия *SDE*, т.к. обращение к базе данных по локальной сети может быть организовано стандартными сетевыми средствами и средствами ГИС.

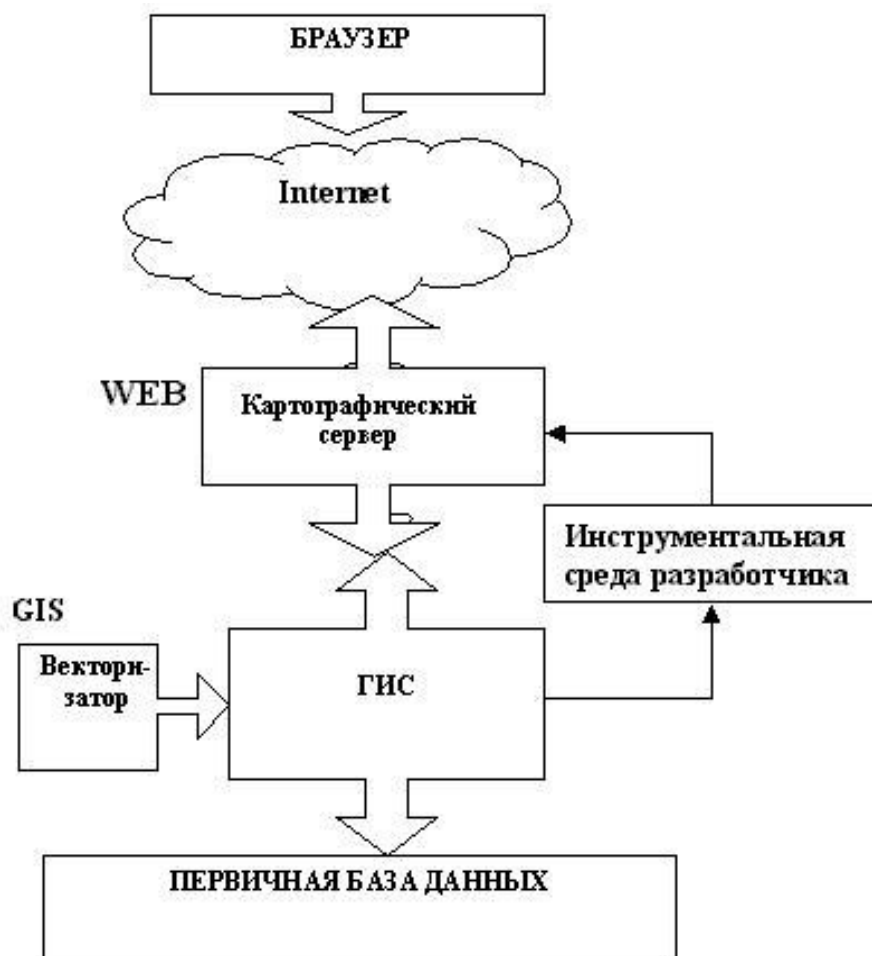


Рис. 1. Структура программного обеспечения ГИС ППР

Разработка прототипа ПО ГИС ППР по образовательным ресурсам Кыргызстана

Совместное применение указанных выше подходов и технологий позволило создать прототип геоинформационной системы анализа и поддержки принятия решений для управления средним образованием в Кыргызстане (КР). В настоящее время нам известна только одна подобная система – это сервер образовательных ресурсов России, появившийся в Интернете в 2000 г., практически одновременно с нашим [3].

ГИС ППР использует следующее программное обеспечение с некоторыми дополнениями, написанными на языке MS SQL.

ArcView GIS – основной программный продукт ГИС, который устанавливается в Министерстве образования на рабочей станции, предоставляющий конечному пользователю средства выбора и просмотра наборов разнообразных геоданных, их редактирования, создания макетов карт с легендами, графиками и диаграммами, оцифровки карт с помощью дигитайзера, связывания объектов карты с атрибутивной информацией в режиме hot links, адресного геокодирования, распечатки картографических материалов. Напрямую работает с базами данных ARC/INFO, ArcCAD и PC ARC/INFO, базами dBASE III и dBASE IV, имеет доступ к SQL больших баз данных (Oracle, Ingres, Sybase, Informix), читает файлы форматов AutoCAD.

ArcView Internet Map Server – это модуль, который устанавливается в МОиК на рабочей станции ГИСУ и позволяет создавать интерактивные карты, имеющие собственное меню, и публиковать их на Web-сайте. Карты динамически отображают все изменения, которые вносятся в базу данных и через ГИС ArcView.

MapEDIT – пакет программ, предназначенный для оцифровки картографических материалов на основе их сканерных изображений. Создаваемые с его помощью электронные (цифровые) карты отвечают всем современным требованиям, экспортируются и успешно используются в большинстве существующих геоинформационных систем (ГИС). Модуль устанавливается на компьютере специалиста по цифрованию карт.

Подсистема «Картирование школ КР» включает карту школ КР и 52 карты школ районов. Информация о школах содержится в базе данных по образовательным ресурсам, в которую она заносится в соответствии с определенной формой – паспортом школы. ГИС-система имеет специальный модуль связи с SQL-сервером, благодаря которому из ГИС ArcView можно послать запрос в базу данных образовательных ресурсов на сервере. Запрос к данной базе, сформированный согласно перечню данных в разрезе районов, позволяет получить список школ с соответствующими данными – например, статус школы (начальная, средняя, неполная средняя, гимназия, лицей, спецшкола), тип (частная, государственная), число учителей, число

учащихся, год постройки. Данный запрос в формате dBase присоединяется к ГИС-слою (теме) школ, где предварительно указаны их координаты. Затем школы наносятся на карту либо вручную, либо автоматически по координатам населенных пунктов.

Подсистема «Картирование показателей сложившегося состояния и уровня развития образования по областям Кыргызстана» включает карты распределения школ на 10 тыс. жителей, распределение учащихся на 10 тыс. жителей, распределение школ по языкам обучения, обеспеченности школ учебниками, компьютерами и др. Построение карт уровня развития образовательных ресурсов, а также их обновление связано также с формированием соответствующего запроса к ГИС-базе данных подсистемы «Картирование школ КР». Запрос в разрезе областей или районов либо крупных населенных пунктов сохраняется в dbf-формате и автоматически присоединяется к соответствующему слою карты – например, к слою административно-территориального деления. Информация наносится на карту в виде цветовой гаммы (окраска территории), на которой цветом или его густотой показана интенсивность соответствующих показателей. В подсистемах «Картирование информации по педагогическим кадрам в Кыргызстане» и «Картирование показателей по технической и финансовой обеспеченности общеобразовательных школ» к показателям деятельности школ относятся: число учителей, их качественный состав, загрузка учителей, своевременность выплаты зарплаты учителям и др. Технология построения карт по данным показателям деятельности аналогична предыдущей. Указанная информация использована при построении WEB-сайта Министерства образования и культуры. На рис. 2 показан пример картографического раздела данного сайта.

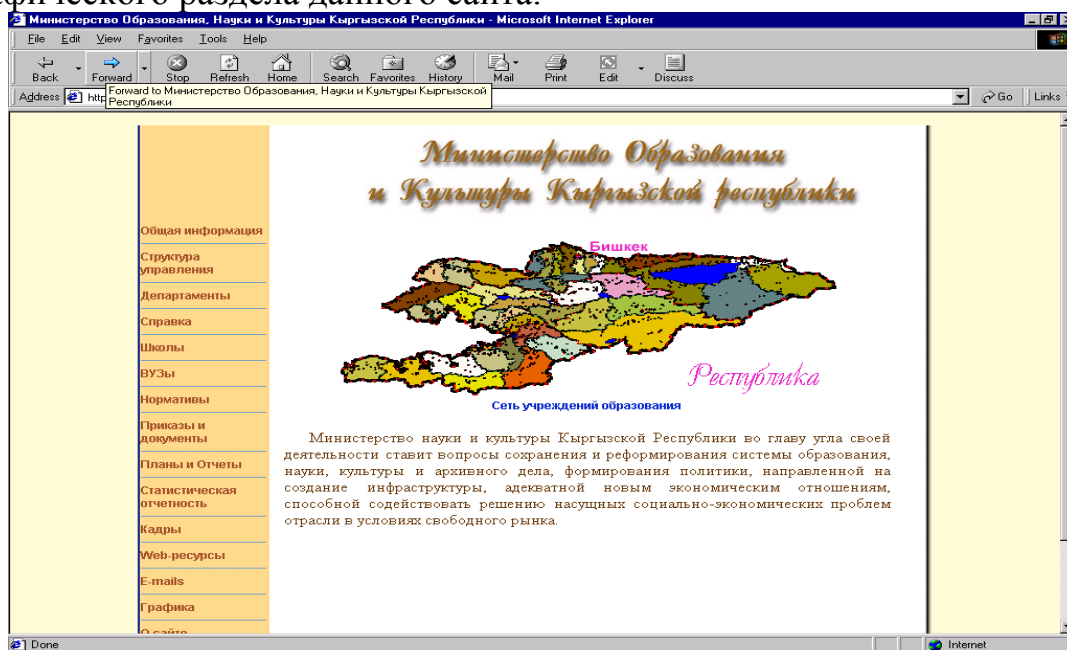


Рис. 2. Первая страница сайта МОиК.

Сопровождение и развитие прототипа ПО ГИС ППР

Технология автоматизированного сопровождения картографического раздела Web-сайта и прототипа ГИС ППР экспериментально проверена в рамках проекта. Разработаны стандартные (SQL) запросы к базе образовательных ресурсов в соответствии с необходимым типом карт и атрибутивной информацией, которая должна отображаться на картах. Ответы на запросы, полученные в виде таблиц, были соединены с базой данных соответствующих слоев карты в системе ArcView. Так как ГИС является динамической системой, то облик карты автоматически изменялся в соответствии с изменением информации в базе данных. Динамическая карта экспортируется из ArcView на Web-сайт по локальной сети оператором. При просмотре сайта новая карта активируется пользователем с помощью инструмента обновления.

Работа в среде ГИС ППР состоит из следующих этапов:

1. После входа в среду ГИС оператор вызывает необходимый программный файл карты.

2. К первичной базе данных администратор БД формирует требуемый запрос и сохраняет его в виде таблицы на сервере. Оператор ГИС и Web присоединяет эту таблицу к существующей таблице выбранного слоя карты (слой школ, слой городов, слой районов, слой областей). Если присоединить таблицу невозможно из-за разницы в именах полей и записей в соединяемых таблицах, то оператор вручную вносит информацию в соответствующую таблицу ГИС.

Другой способ обновления информации в ГИС – использование только одного запроса к первичной базе данных по школам, который будет содержать необходимую информацию из паспорта школ. Вся другая информация для построения карт может быть получена путем обращения к внутренней базе данных по школам, содержащейся в ГИС.

3. В зависимости от того, требуется построить новую карту или обновить существующую, оператор ГИС открывает новый программный проект или прибегает к существующему и выполняет указанную работу, используя инструменты ГИС.

4. Построенный макет карты с легендой и другой необходимой информацией оператор экспортирует в специальную директорию на сервере, а затем эта карта обновляется на WEB-сайте.

Развитие системы намечается в следующих направлениях:

- информационное наполнение;
- программные средства автоматизации импорта информации из баз данных и динамического обновления карт образовательных ресурсов на сайтах;
- разработка интерактивных аналитических WEB-карт и атласов;

- разработка программных средств и карт пространственного контроля и анализа для принятия решений;
 - доработка картографического WEB-сервера МОиК.
- На рис. 1 – 3 приведены примеры карт из различных подсистем ГИС ППР.

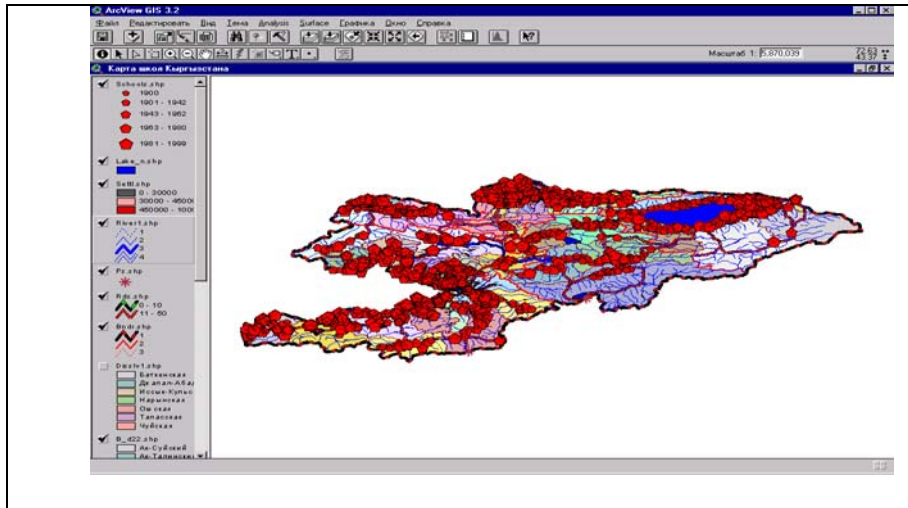


Рис. 1. Картографирование школ Кыргызстана.



Рис. 2. Уровень развития образования в регионах – преподавательские кадры.

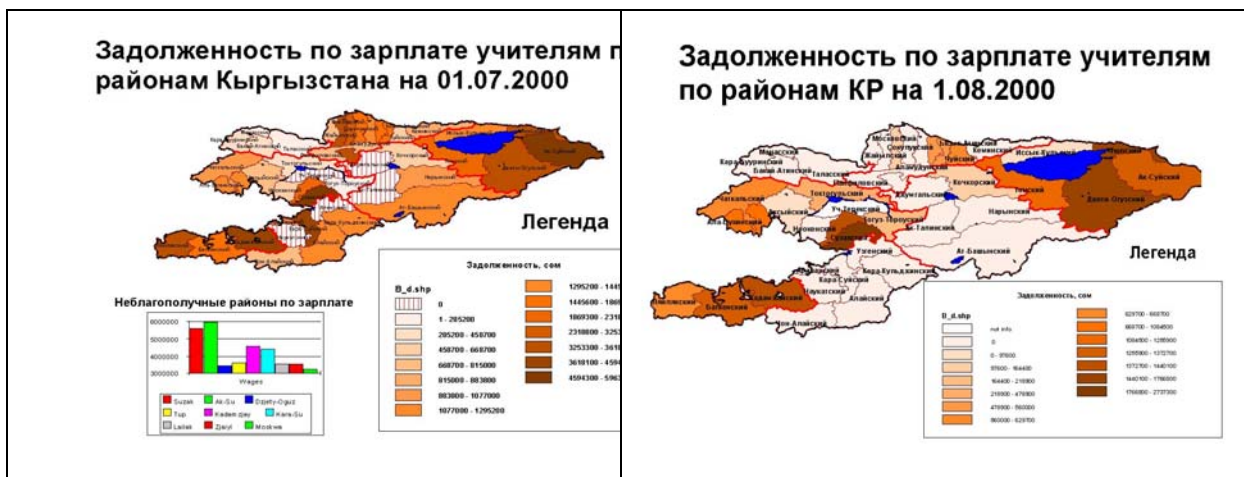


Рис. 3. Мониторинг задержки зарплаты.

Заключение

Картографическое представление информации, результаты пространственного контроля и анализа использовались в МОиК в процессе принятия решения. Например, приведенные карты задержки зарплаты позволили, провести контроль и анализ процесса выплаты зарплаты учителям как по территории, так и во времени, и принять адекватные решения.

Кроме того, были выделены районы, где уровень задержки превышал допустимый, и определены школы, попадающие в эти районы; прослежена по двум картам (при условии однозначной классификации территорий по уровню текущего показателя задержки зарплаты) тенденция улучшения ситуации во времени.

Развитие идеи использования ГИС- и WEB-систем в сочетании с поисковыми функциями, моделированием и прогнозом в ППР состоит в формировании интерактивных карт и их наборов, имеющих собственное меню и возможности организации запросов к ним из Интернета. Принятие решений в области среднего образования, как правило, будет затрагивать проблему размещения как государственных, так и частных образовательных ресурсов и их совершенствования в регионах. Указанные решения также могут картографироваться и использоваться при многовариантном анализе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Живоглядов В.П., Вейс Л.Д. Геоинформационные системы как инструмент анализа и принятия управленческих решений//Вестник КГНУ «Проблемы математики и информатики». Труды международной научной конференции. Сер. 3. Вып. 4. Бишкек, 2000.
2. Живоглядов В.П., Вейс Л.Д. Геоинформационный образовательный портрет Кыргызстана//Проблемы управления и информатики. Труды международной конференции. Бишкек, 2000.
3. WWW.informika.ru, WWW.sl.net.ua/~ecomm, WWW.dataplus.ru, WWW.esri.com.

Статья представлена к публикации членом редколлегии А.Д. Плутенко.