

# МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПОЧВЕННОГО МОНИТОРИНГА

В.С. Крыщенко, О.М. Голозубов

В журнале «Science» [1] в августе 2009 года опубликован проект создания цифровой почвенной карты мира, основанной на веб-технологиях. Двадцать один автор из 11 организаций 8 стран мира (Россия не представлена) призывают объединить усилия в рамках так называемой «*scorpan*»-модели и цифрового почвенного картирования – разработанного в последние годы подхода, предполагающего отход от традиционного полигонального представления почвенных карт в соответствии с качественными критериями, и формирование пространственной почвенной информации на основании растровых (точечных) количественных данных по слоям:

- s- почвенные характеристики полученные для пространственной точки;
- c – свойства климата для данной точки;
- o – организмы, включая почвенный покров и растительность;
- g – топографию местности, включая особенности рельефа;
- r – материнскую почвообразующую породу почвы, включая литосферу;
- a – возраст почв и временные факторы;
- p – пространственное географическое положение.

Этот подход перекликается с введенным недавно и называемым термином «*неогеография*» [2] подхода, в рамках которого «ситуационная осведомленность» достигается за счет интенсивного использования аппаратуры дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

В это же время в журнале «Почвоведение» [3] опубликована статья, описывающая проект создания почвенно-географической базы данных России. Российский подход ориентирован в большей степени на использование ГИС-технологий. В проекте предусматривается сочетание сбора точечных данных почвенных профилей с привязкой к картографическому контуру и уточнение генерализованных мелкомасштабных почвенных карт, то есть сочетание растрового количественного и полигонального качественных подходов. Здесь также предполагается включение *scorpan* – факторов, а также данных о современном хозяйственном использовании почв.

Одновременность появления проектов, имеющих программно-декларативный характер, подчеркивает актуальность поставленных задач, позволяет выявить общность и различия подходов, и определить специфические требования к структурам и механизмам сбора и хранения данных.

Общим для проектов является принцип использования почвенного «наследия» - карт и данных почвенных обследований прошлых лет, объединение информации различной тематики, получаемой из различных организаций и ведомств. В проекте цифровой почвенной карты мира особое внимание уделяется разномасштабности и сочетанию точечных и контурных данных. В проекте карты почв России рассматривается многообразие применяемых методик анализа почв и классификаций. Оба подхода предполагают использование пространственно-временных педотрасферных функций (то есть функций предсказания некоторой почвенной характеристики в заданных координатах и в заданное время по имеющейся информации о других *scorpan*-показателях в других пространственно-временных точках) для предоставления данных конечному интернет-пользователю.

Хотелось бы остановиться на двух аспектах, существенных для проектов такого масштаба.

Во-первых, необходимы развитые механизмы хранения и обработки данных.

Традиционная реляционная модель СУБД должна быть расширена для эффективного использования отношения «многие ко многим», типичного для задачи почвенного мониторинга.

В постоянно пополняемой БД важно применение принципов темпоральных СУБД для реализации упорядоченности событий во времени, альтернативного их следования, задания периодов актуальности и т.п. Обеспечение регистрации этого упорядочения на уровне типа метаданных представляет собой шаг в направлении *поддержки сценариев* (script) для более крупных, нежели элементарный объект семантических единиц.

Автоматизированный сбор данных, будь то данные по урожайности, полученные от уборочной техники, оснащенной специальным оборудованием, или цифровая модель рельефа, полученная по данным ДЗ, или данные проб почв от автоматизированного пробоотборника, приводит к образованию нового типа *растровых* географически привязанных данных для обладающего площадью объекта. При обмене геоинформацией такой растровый объект может быть либо включен в состав файла обмена в виде бинарного поля переменной длины, либо в виде прикрепленного файла. Сочетание векторных и растровых данных для одного объекта часто определяется как *гибридные* данные.

Во-вторых, очевидна потребность в экономически эффективном *массовом вводе данных* различной тематики в различных масштабах множеством специалистов, что возможно только с помощью Интернет.

Пользователь должен иметь возможность осуществить первичное создание локализованных в пространстве и во времени данных самой различной природы, их редактирование и модификацию. Также необходимо производить актуализацию имеющейся информации и проверку её происхождения и достоверности, очистку и определение уровня «доверия». Учитывая разнообразие применяемого программного обеспечения как источника данных, одна из основных задач при интеграции данных – это создание и обновление нового типа метаданных – перечня стандартов, их версий, кодов для проверки соответствия и преобразования стандартов.

Объемы и сложность получения почвенной и сопутствующей информации требуют сочетания ввода информации в «онлайн» режиме с режимом «офлайн» подготовки данных с последующей подгрузкой их в БД. В разнообразных приемах, используемых для решения этой задачи можно обнаружить одну тенденцию – перенос метаданных и части программного кода «ближе» к данным – в форму, заполняемую пользователем.

Структуры данных и метаданных в БД почвенного мониторинга имеют более сложную организацию по сравнению с обычными почвенными БД, которая успешно может быть описана в рамках объектно-реляционных структур. Появление новых структур данных – объектов, объединяющих в себе основные типы данных, двоичные данные или файлы, и код для проверки и манипулирования этими данными, привело к появлению термина **«объектно-ориентированные базы данных»**.

Выполненная в рамках гранта «Формирование Электронного банка данных состава и свойств почв Южного федерального округа» система сбора, обработки и анализа почвенной информации [4] ([www.soilmatrix.ru](http://www.soilmatrix.ru)) за три года существования включает в себя данные по 60000 почвенных разрезов, более 3 тысяч почвенных контуров и контуров земельных участков. Временной диапазон почвенных данных в системе начинается от карты Ростовской области под ред. проф. Захарова С.А., 1939 г., включает в себя данные почвенных обследований Росгипрозема 70-80 годов прошлого века, данные современных почвенных обследований и космоснимков в различных спектрах. Масштаб данных варьируется от 1:500000 для карты 1939 г. до масштаба 1:25000 для почвенных карт хозяйств и до 30 м на пиксель для современных космоснимков.

Система SoilMatrix позволяет осуществлять ввод и последующее редактирование данных почвенных обследований и картографической информации (в растровом и векторном виде) в трех режимах: «он-лайн», автономном режиме с последующей подгрузкой в БД, и в пакетном режиме для массового ввода данных. Числовая информация вводится с помощью динамически формируемых PDF-форм, векторно-растровая (гибридная) картографическая информация – с помощью flash-модулей, работающих в «онлайн» и «офлайн» режимах. Результатом работы flash- модулей являются файлы, сформированные в xml-подобном формате KML2.2 – стандарта обмена геоинформацией, применяемого в Google Earth и читаемого большинством ГИС. Результатом работы PDF-форм являются файлы формата XML. Централизованно-формируемые шаблоны форм содержат в себе основные классификаторы и скрипты контроля целостности и допустимости значений данных.

Система SoilMatrix реализована на IIS 7.0 в ОС Windows Server 2008. В качестве сервера баз данных используется MS SQL Server 2008, обладающий развитыми возможностями работы с xml-структурами. Опыт эксплуатации показал возможность использования (при соответствующем масштабировании системы) SoilMatrix как средства массового создания почвенно-географической информации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Digital Soil Map of the World. // Science, vol.325, 7 august 2009
2. GeoВласть-2010. // <http://www.cnews.ru/reviews/index.shtml?2010/04/12/386202>
3. В.А. Рожков, И.О. Алябина, В.М. Колесников, Э.Н. Молчанов, В.С. Столбовой, С.А. Шоба. Почвенно-географическая база данных России // Почвоведение, 2010, №1, с.3-6.
4. Крыщенко В.С., Голозубов О.М., Замулина И.В., Татаринцева О.П. Интернет-реализация электронного банка данных состава и свойств почв Южного Федерального округа // Научный сервис в сети Интернет: Многоядерный компьютерный мир. 15 лет РФФИ: Труды Всероссийской научной конференции (24-29 сентября 2007 г., г. Новороссийск). - М.: Изд-во МГУ, 2007. С. 311-312.
5. Крыщенко В.С., Голозубов О.М., Овчаренко М.М., Темников В.Н. База данных широкомасштабного почвенно-экологического мониторинга агроландшафтов: реляционный подход // Агрехимический вестник, 2010, №1, с.12-16.