

**Рус. : УДК: 631.47**

**Задачи почвоведения при внедрении информационных технологий в сельскохозяйственное производство Ростовской области**

Голозубов Олег Модестович, Кольчик Анатолий Фёдорович, Крыщенко Владимир Стефанович, Литвинов Юрий Алексеевич

**Аннотация:** Изложены достижения, проблемы и задачи современного этапа развития проекта “Геоинформационная система мониторинга земель сельскохозяйственного назначения”. Приводится описание созданного программного средства, интернет-ресурса и его использование для решения практических задач. Впервые в России для информационного обмена почвенными данными в сети Интернет применен и внедрен в государственную систему агромониторинга земель сельскохозяйственного назначения Ростовской области стандарт GeoRSS, основанный на структурированном гипертекстовом представлении географической и атрибутивной информации.

**Ключевые слова:** базы данных почв, геоинформационные системы, стандарты информационного обмена, мониторинг

**Eng.: Problems and challenges of soil science application to developing information technologies in agricultural production of Rostov region**

Golozubov Oleg Modestovich, Kol'chik Anatolij Fyodorovich, Kryshhenko Vladimir Stefanovich, Litvinov Yuriy Alekseevich

**Abstract:** The achievements, problems, and challenges of the modern stage of the development of the GIS for agromonitoring of agricultural lands in Rostov oblast. The structure of the information system of the GIS as an internet-based resource and its application for solving practical problems are described. For the first time in Russia, the GeoRSS standard based on the structured hypertext representation of the geographic and attribute information has been applied in the state system for the agromonitoring of agricultural lands in Rostov oblast and information exchange through the internet.

**Keywords:** soil database, geoinformation systems, standards of information exchange, monitoring

**Введение**

Необходимость использования почвенной информации в географических информационных системах (ГИС) региональных сельскохозяйственных ведомств регламентируется федеральными законами и административными документами.

Так, в «Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения...» [3] предусмотрены регулярные почвенные обследования в пределах «почвенных разновидностей» с определённой периодичностью для каждого почвенного показателя.

В постановлении Правительства РФ от 9 августа 2013 г. Ф3 №681 «О государственном экологическом мониторинге...» [5] перечислены 8 федеральных министерств и ведомств, ответственных за согласование информационной структуры и обмена при осуществлении мониторинга. Почвенная информация (результаты анализа и оценки качественного состояния земель с учетом воздействия природных и антропогенных факторов, оценки изменения состояния земель по результатам наблюдений; прогноз изменения состояния земель, последствий негативных процессов) в том или ином виде накапливается во всех восьми организациях.

Единый государственный реестр почвенных ресурсов России [2], включающий описание почв, почвенных ресурсов субъектов РФ, почвенно-экологического районирования и цифровой модели описания почвенных данных, задает нормативно-правовую основу для структурированного накопления и использования почвенной информации.

Созданная для Министерства сельского хозяйства и продовольствия ГИС мониторинга земель сельскохозяйственного назначения (ГИС МЗСХН) функционирует с 2011 года, а в 2013 в неё была включена почвенная информация. Поскольку применение ГИС МЗСХН в первую очередь было рассчитано на повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции, то и включение почвенной информации также было нацелено на задачи оптимизации агротехнологий с учетом почвенных показателей.

Проблемы, пути и формы внедрения информационных технологий в сельскохозяйственное производство Ростовской области в части, касающейся собственно почвенной информации, является предметом данной статьи.

### **Задачи формирования почвенной базы данных**

ГИС МЗСХН содержит данные почвенных обследований Ростовской области (РО). База почвенно-географических данных РО была создана силами сотрудников кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Южного федерального университета [6,7,8] как часть почвенно-географической базы данных России (ПГБД РФ) [10].

Унификация легенд, использующих местные и устаревшие названия, позволила компактным образом включить атрибутивные данные туров крупномасштабных (1:10 000 – 1:25 000) почвенных обследований, проводимых в СССР в 1955-1990 годах.

Результаты современных агрохимических обследований, накапливаемые в региональных БД центров агрохимической службы Минсельхоза РФ

(репрезентативные профили и разрезы) также включены в ПГБД РФ, что задаёт тем самым основу для многолетнего мониторинга почв региона.

Совместимые по структуре представления векторных пространственных данных (почвенные контуры и профили, полученные в результате оцифровки крупно- и среднемасштабных региональных почвенных карт) хранятся и используются совместно с базовыми мелкомасштабными почвенными картами.

Одной из проблем сбора сопоставимой почвенной информации из различных источников является отсутствие регионального реестра почв, аналогичного единому государственному реестру [2]. В первой версии реестра почв России указана его методическая в основном роль, направленная на формирование региональных реестров, имеющих в основе более подробные почвенные карты и содержащие большее число почвенных атрибутов. Так, для Ростовской области наименование почвы пришлось разделить на тип и подтип, по почвообразующим породам, гранулометрическому составу, другим родовым и видовым признакам, показателям ветровой и водной эрозии, содержанию гумуса и другим показателям деградации и плодородия почв. Перечень почв дополнен местными названиями. Собираются данные валового и обменного содержания тяжелых металлов в поверхностном слое почвы.

Ещё одной проблемой является если не унификация наименований и географии залегания этих почв (что представляется маловероятным), то хотя бы выработка механизма приведения результатов в сопоставимых цифрах. В основе этого механизма должна лежать выработка таблиц корреляции таксономических почвенных признаков, формируемых региональными почвоведомы, с целью максимально возможного приведения местных и устаревших наименований к более общим классификациям. Реализация этого механизма достигается путем расщепления региональных наименований почв на ряд таксономических признаков, и формирования классификаторов для каждого из этих признаков. В этом случае единый государственный реестр почв (мелкомасштабный) будет играть упорядочивающую, стратегическую роль для формирования крупномасштабных региональных реестров почв. Представляется достаточно очевидным, что в смежных регионах таблицы корреляции будут во многом совпадать, и построенный таким образом (снизу-вверх) совокупный для РФ реестр будет количественно (номенклатурно) сопоставим с мелкомасштабным перечнем, насчитывающим в настоящий момент около 200 основных почв. При этом границы и площади, рассчитанные на местном уровне, будут намного точнее. Более того, такой подход обеспечит большую информационную наполняемость для земель сельскохозяйственного назначения (12% территории РФ), как наиболее ценного ресурса, и, соответственно, более адекватный мониторинг и оценку этих земель, при, как минимум, не худшей информационной наполняемости для остальной территории.

И одной из главных проблем являются низкие темпы оцифровки (векторизации) крупномасштабных почвенных карт. На момент написания

статьи имеется контурное представление почв для 3 районов Ростовской области (менее 10% территории). И хотя разработаны методики, повышающие эффективность этого процесса, внимания данной работе уделяется явно недостаточно, в частности, существует нехватка кадров – почвоведов, владеющих методами цифровой почвенной картографии.

### **Задачи применения почвенной информации**

Одним направлением использования ГИС для решения практических региональных задач является **адаптация** теоретических наработок отечественного почвоведения, почвенной информатики к возможностям современных информационных систем и масштабным постановкам задач.

Таковыми задачами являются оптимизация землеустройства, внедрение приёмов адаптивно-ландшафтного земледелия, мониторинг плодородия и т.п.

Основные трудности здесь заключаются в следующем:

- неполном совпадении перечня параметров, требуемых для расчетных алгоритмов, с реально собираемыми почвенными показателями в региональных мониторинговых системах;

- необходимости перехода от интерактивных экспертных систем к автоматизированному извлечению знаний из накопленных и организованных данных (Data Mining).

Такой подход в тестовом режиме реализован в ГИС на примере задачи пригодности земель под угодья, под сельскохозяйственные культуры, для мелиораций и оценке эрозионной опасности. Была сделана попытка адаптировать многочисленные методики, алгоритмы и диалоговые программы ФАО, РАСХН [9] в рамках современных методик и подходов [1] к решению этих задач в распределенной почвенной базе данных.

### **Задачи стандартизации информационного обмена**

Почвенная информация в той или иной степени присутствует во всех 8 ведомствах, упомянутых ФЗ №681 [5]. Часть почвенной информации (данные агрохимических обследований, например) собирается для земельных участков и полей севооборота, границы которых постоянно меняются. Часть показателей определяется по мониторинговым разрезам. Почвенные контуры по географии своего расположения не совпадают с границами участков. Для обмена почвенной информацией между различными ведомствами требуется выработка неких основных принципов, протоколов и стандартов информационного обмена пространственно-атрибутивной информацией:

- распределенного накопления, модификации и актуализации первичных (исходных) данных, формирования временных рядов и истории наблюдений;

- представления данных в общедоступных форматах и сопоставимых величинах, применения “самоописывающихся” (self-describing) структур данных, т.е. структур, в которых почвенные данные сопровождаются названием

показателя, принятым в локальной системе хранения, названием метода определения или системы классификации, единицей измерения и другими метаданными; в информационном обмене эти данные должны также сопровождаться пространственной информацией в стандартизованном формате;

- реализации протоколов и стандартов информационного обмена пространственно-атрибутивной информацией с целью формирования у получателя “ситуационной осведомленности” за счет сочетания традиционных ГИС-технологий и специализированных серверов географических баз данных.

Перечисленные три аспекта задачи взаимосвязаны, и решаются в ГИС за счет применения стандарта GeoRSS, основанного на структурированном гипертекстовом представлении информации в сети Интернет. GeoRSS представляет собой расширение спецификации новостного общедоступного информационного канала RSS (Real Simply Syndicating), включающее представление пространственных данных в гипертекстовом формате. Отметим, что в Минсельхозе Канады, в Евросоюзе [11] стандарт обмена почвенной информацией разрабатывался несколько лет, и основан на применении GeoRSS.

На примере пилотного Матвеево-Курганского района Ростовской области впервые в России для информационного обмена почвенными данными в сети Интернет применен и внедрен в ГИС МЗСХН Ростовской области стандарт GeoRSS.

Данные по границам полей севооборота, сведения от сельхозпроизводителей, текущие данные агрохимических обследований хранятся на сервере Минсельхоза Ростовской области. Топографическая основа, кадастровые, метеорологические данные и данные спутниковой съемки поставляются от общедоступных в сети Интернет поставщиков в стандартном режиме GeoRSS. Почвенные данные (контуры, профили) и данные рельефа содержатся в системе ПГБД РФ. Такая система является распределенной не только по принципу размещения данных, но и по принципу специализации веб-серверов – для экономистов, агрономов, экологов и т.д.

Вопросы информационного обмена касаются не только и не столько программистов и ИТ-персонала, но в большей степени специалистов “предметной” области, в нашем случае, почвоведов, поскольку задачи согласования масштабов, классификаций, определения пространственных почвенных структур, терминологии и многого другого определяют структуру информационных систем. Этот процесс взаимно направленный, то есть современные почвенно-географические базы данных в свою очередь разрабатываются с учетом их реализации в стандарте GeoRSS.

Процессы формирования почвенных баз данных, разработки библиотек приложений для практической реализации в сельскохозяйственном производстве в современных информационных системах выполняются на распределенном множестве специализированных серверов в рамках стандартизованных протоколов обмена почвенной информацией.

## Литература

1. Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации. Под общей редакцией Сапожникова П.М., Носова С.И.. – М.: ООО «НИПКЦ ВОСХОД–А», 2012.
2. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0// Под ред. А.Л.Иванова, С.А.Шобы. Отв. ред. В.С.Столбовой. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАН, Тула: «Гриф и К», 2014. 768 с.
3. Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года. Одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2010 г. № 1292-р
4. Методические указания по государственной кадастровой оценке земель сельскохозяйственного назначения. Министерство экономического развития российской федерации. Приказ от 20 сентября 2010 г. N 445
5. Постановление Правительства РФ от 9 августа 2013 г. N 681 "О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)"
6. Безуглова О.С., Хырхырова М.М., Почвы Ростовской области. - ЮФУ, 2008 г.
7. Крыщенко В.С., Голозубов О.М. Проблемы почвенного мониторинга агроландшафтов: структура и модель данных // Агрехимический вестник. 2010. –№ 5. –С.2-6
8. Крыщенко В.С., Безуглова О.С., Голозубов О.М., Литвинов Ю.А. Электронный атлас почв Ростовской области. Рег. номер 5020150538. Регистрация ФАП №18170 от 27.04.2012 г.
9. Рожков В.А. Оценка эрозионной опасности почв // Бюлл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2007. С. 77-91.
10. Шоба С.А., Алябина И.О., Голозубов О.М., Иванов А.В., Иванов А.Л., Колесникова В.М., Крыщенко В.С., Молчанов Э.Н., Рожков В.А., Шеремет Б.В. Информационная система на основе Почвенно-географической базы данных России (ИС ПГБД РФ).// Электронный информационный ресурс № 19661. Свидетельство о регистрации от 6 ноября 2013 г. Рег. номер 50201351069.
11. D2.8.III.3 INSPIRE Data Specification on Soil – Draft Technical Guidelines. [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_SO\\_v3.0.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_SO_v3.0.pdf)

## Spisok literatury

1. Gosudarstvennaya kadaastrovaya ocenka zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya Rossijskoj federacii. Pod obshhej redakciej Sapozhnikova P.M., Nosova S.I.. – M.: ООО «NIPKC VOSXOD–A», 2012.
2. Edinyj gosudarstvennyj reestr pochvennyx resursov Rossii. Versiya 1.0// Pod red. A.L.Ivanova, S.A.Shoby. Otv. red. V.S.Stolbovoj. M.: Pochvennyj institut im. V.V. Dokuchaeva RAN, Tula: «Grif i K», 2014. 768 s.
3. koncepciya razvitiya gosudarstvennogo monitoringa zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya i zemel', ispol'zuemyx ili predostavlennyx dlya vedeniya sel'skogo xozyajstva v sostave zemel' inyx kategorij, i formirovaniya gosudarstvennyx informacionnyx resursov ob e'tix zemlyax na period do 2020 goda. Odobrena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 30 iyulya 2010 g. № 1292-r
4. Metodicheskie ukazaniya po gosudarstvennoj kadaastrovoj ocenke zemel' sel'skoxozyajstvennogo naznacheniya. Ministerstvo e'konomicheskogo razvitiya rossijskoj federacii. Prikaz ot 20 sentyabrya 2010 g. N 445
5. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 9 avgusta 2013 g. N 681 "O gosudarstvennom e'kologicheskom monitoringe (gosudarstvennom monitoringe okruzhayushhej sredy) i gosudarstvennom fonde dannyx gosudarstvennogo e'kologicheskogo monitoringa (gosudarstvennogo monitoringa okruzhayushhej sredy)"
6. Bezuglova O.S., Xyrxyrova M.M., Pochvy Rostovskoj oblasti. - YuFU, 2008 g.
7. Kryshhenko V.S., Golozubov O.M. Problemy pochvennogo monitoringa agrolandshaftov: struktura i model' dannyx // Agroximicheskij vestnik. 2010. –№ 5. –S.2-6
8. Kryshhenko V.S., Bezuglova O.S., Golozubov O.M., Litvinov Yu.A. E'lektronnyj atlas pochv Rostovskoj oblasti. Reg. nomer 5020150538. Registraciya FAP №18170 ot 27.04.2012 g.
9. Rozhkov V.A. Ocenka e'rozionnoj opasnosti pochv // Byull. Pochv. in-ta im. V.V. Dokuchaeva. 2007. S. 77-91.
10. Shoba S.A., Alyabina I.O., Golozubov O.M., Ivanov A.V., Ivanov A.L., Kolesnikova V.M., Kryshhenko V.S., Molchanov E'.N., Rozhkov V.A., Sheremet B.V. Informacionnaya sistema na osnove Pochvenno-geograficheskoy bazy dannyx Rossii (IS PGBD RF).// E'lektronnyj informacionnyj resurs № 19661. Svidetel'stvo o registracii ot 6 noyabrya 2013 g. Reg. nomer 50201351069.
11. D2.8.III.3 INSPIRE Data Specification on Soil – Draft Technical Guidelines. [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data\\_Specifications/INSPIRE\\_DataSpecification\\_SO\\_v3.0.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_SO_v3.0.pdf)