



ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

УДК 630:652

С.К. Фарбер, Г.С. Вараксин, Е.М. Байкалов

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИИ

Представлены результаты анализа современного уровня использования ГИС-технологий в сельском хозяйстве Российской Федерации.

Ключевые слова: ГИС-технологии, управление, база данных, сельское хозяйство.

S.K. Farber, G.S. Varaksin, E.M. Baikalov

THE GEO-INFORMATION SYSTEMS IN RUSSIAN AGRICULTURE

The analysis results of the GIS technology use current level in the Russian Federation agriculture are presented.

Key words: GIS technology, management, database, agriculture.

Геоинформационные системы (ГИС) предназначены для хранения и анализа пространственных данных. Объекты сельскохозяйственного производства, как правило, имеют географическую привязку, т.е. существует принципиальная возможность их картографирования и анализа. Бумажный вариант таблиц, содержащих сведения о производственных ресурсах, а также схем (планов), отражающих их пространственное распределение, в хозяйствах были всегда. Отметим, что бумажный вариант ведения базы данных имеет очевидные недостатки, связанные с использованием ручного труда, внесением дополнительных ошибок и отсутствием возможности автоматизации манипулирования материалами.

Проблемы, решаемые в агропромышленном комплексе народного хозяйства, относятся к экономическим (повышение рентабельности производства), *социальным* (улучшение качества жизни населения) и экологическим (сохранение природной среды, разнообразия видов растительности и животного населения). Проблемы решаются посредством реализации управленческих решений, для обоснования которых используется необходимая информация. Научным подходом обоснования считается оптимизация, выявляемая посредством предварительно сформулированной целевой функции. По отношению к сельскохозяйственному производству (выбор сельскохозяйственных культур, технологических операций по обработке почвы, посева и уборки) следует ориентироваться на две целевые функции – минимизация энергозатрат и максимизация стоимостного дохода [7]. Инструментарий для манипулирования графической и табличной информацией с привлечением информации из внешних баз данных предоставляют ГИС. Использование ГИС в агропромышленном комплексе народного хозяйства является свидетельством качественно нового уровня обособности управления, что является достойной альтернативой решениям, принимаемым волевым порядком.

Разделы сельского хозяйства, в которых применение ГИС наиболее эффективно. По мнению специалистов ООО «Радикс-Тулс» (www.radixtools.ru/publish-gis-agriculture), ГИС позволит повысить эффективность управления сельскохозяйственным производством по направлениям:

- информационная поддержка принятия решений;
- планирование агротехнических операций;
- мониторинг агротехнических операций и состояния посевов;
- прогнозирование урожайности культур и оценка потерь;
- планирование, мониторинг и анализ использования техники.

Функционирование ГИС в сельскохозяйственной отрасли экономики обеспечивается за счет объединения разнородной информации в единую пространственную базу данных. ГИС должна содержать многослойные цифровые карты и атрибутивные таблицы данных, характеризующие структурные составляющие хозяйства. База данных ГИС должна содержать космические снимки, слои гидрографии, дорожной сети, населенных пунктов, рельефа местности. Атрибутивные таблицы должны содержать сведения о микроклимате, уровне грунтовых вод, состоянии почв, включая содержание гумуса, о посевных площадях за весь период наблюдений.

Особенности ГИС по уровням генерализации управления сельскохозяйственным производством [1]. По содержанию экономических характеристик и масштабам хозяйственной деятельности в сельском хозяйстве различаются три уровня управления: федеральный, региональный и местный (вплоть до отдельного хозяйства). Поскольку задачи управления на этих уровнях различны, соответственно, различаются используемые данные и средства работы с ними.

На федеральном и региональном уровнях актуальными задачами являются – выработка сельскохозяйственной политики, лицензирование, контроль производства, прогнозирование валового сбора различных культур, мониторинг природных условий и использования земель, контроль информации, поступающей "снизу".

ГИС-пакет, предназначенный для решения задач федерального и регионального уровней, должен быть достаточно мощным. Эффективное использование данных будет достигаться при обеспечении к ним доступа потенциальным пользователям. Интернет и компьютерные сети позволяют связывать компьютеры, что обеспечивает быстрый обмен информацией. При этом ценность карты в виде простой картинке следует признать невысокой. Интерактивность любого настольного ГИС-пакета более значима. Для передачи картографических данных через Интернет хорошо подходит картографический интернет-сервер ArcIMS (или сравнимый по мощности программный продукт). Благодаря ArcIMS пользователи настольных ArcGIS получают доступ к картографическим материалам из любого места, где есть подключение к Интернету. ArcIMS может использоваться также во внутренних сетях организаций и обеспечивать доступ к картам на центральном сервере через Интернет.

На уровне отдельного хозяйства или группы хозяйств. В индустриально развитых странах становится все более популярным новое направление использования ГИС в сельскохозяйственном производстве, которое получило название precision agriculture (точное земледелие). Суть направления в том, что обработка полей производится в зависимости от реальных потребностей, выращиваемых в данном месте культур. Накопление статистики обработки (куда и сколько внесли каждого удобрения) и получаемых результатов (урожайность) позволяет применять различные виды анализа (регрессионный, факторный и др.). Сделать анализ более детальным можно посредством использования средств пространственного анализа, которыми располагают современные ГИС. Именно такой подход считается оптимальным в идеологии precision agriculture.

Примером средств пространственного анализа могут служить модули ArcGIS – Spatial Analyst и Geostatistical Analyst, которые позволяют по каждому элементарному участку анализировать влияние на урожайность рельефа местности, почвенного покрова, гидрологического режима, истории внесения агрохимикатов, а также выявлять проблемные участки. Однако использование Spatial Analyst и Geostatistical Analyst будет экономически оправдано только при условии загрузки программно-технических средств и наличии специалистов. Поэтому чаще в хозяйствах зарубежья оказались востребованы более простые в использовании инструменты конечного пользователя, создавать которые могут региональные и федеральные подразделения Минсельхоза.

Использование единой программной технологии (ArcGIS или подобной) позволяет разрабатывать методики анализа данных с помощью наиболее мощных продуктов семейства ArcInfo, а также поставлять конечным пользователям решения минимальной стоимости (ArcView, ArcReader). При этом обеспечивается полная совместимость между различными программными продуктами семейства и возможность создания специализированных приложений на основе библиотеки разработчика ArcObjects.

ГИС в агропромышленном комплексе РФ [6]. В 2003 году ГВЦ Минсельхоза РФ начал проводить мероприятия по внедрению ГИС в сельскохозяйственной отрасли. Начальный период работ включал организационно-технические мероприятия, разработку и адаптацию нормативной документации на картографические данные и данные дистанционного зондирования (ДДЗ), организацию поступления базового картографического материала, создание действующего макета централизованного приема ДДЗ земель сельскохозяйственного назначения. В последующие годы (2004–2006 гг.) ГВЦ Минсельхоза РФ подготовил и обеспечил отрасль значительным объемом информационных ресурсов. Основные из них:

- векторные цифровые модели местности масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000 на всю территорию сельскохозяйственной зоны РФ в форматах ArcGIS;
- тематические картографические данные (почвенные карты, карты негативных процессов, ландшафтные карты и др.);
- архив оперативных спутниковых данных на территорию субъектов РФ (в настоящее время на территорию практически всей пахотной зоны страны);
- тематические фактографические данные фитосанитарного и ветеринарного состояния регионов РФ, а также агроклиматические показатели;

- цифровые материалы, полученные в результате подготовки и проведения Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года.

Проведены работы по созданию новых и адаптации существующих средств программной обработки цифрового картографического материала сельскохозяйственной тематики и ДДЗ. Накопленные материалы фактического и нормативного содержания позволили в 2006 году приступить к разработке Системы дистанционного мониторинга земель (СДМЗ) сельскохозяйственного назначения, предназначенной для интеграции данных и их дальнейшей интерпретации, предоставления выходных информационных продуктов для поддержки принятия решений на федеральном и региональном уровнях управления. СДМЗ позволяет хранить архивные данные и открыта для пополнения новыми материалами.

Планирование и разработка других направлений использования информационных технологий в сельскохозяйственной отрасли проводились и проводятся в настоящее время. Идет процесс постепенного объединения всех направлений в единую информационно-технологическую модель, концепция которой была разработана в 2005 году и в которой представлено изложение возможностей, стратегий, направлений и задач развития ГИС-технологий в системе управления сельскохозяйственной отраслью.

ГИС на сельскохозяйственных предприятиях России. На примере ГИС «Хозяйство» [4] проиллюстрируем возможности использования ГИС в отдельном хозяйстве:

- рассчитать экономические показатели производства продукции растениеводства и определить интервалы их изменений;
- оценить лимиты затрат на производство продукции по полям;
- проанализировать эффективность производства продукции растениеводства;
- спланировать структуру посевных площадей и объемы внесения удобрений.

ГИС «Хозяйство» разработано на базе инструментальных средств ArcView GIS, MS Access, MS Excel и содержит отдельные автоматизированные рабочие места (АРМ «Агронома» и АРМ «Экономиста»).

К вопросу выбора ГИС для сельхозпредприятия. В настоящее время имеется широкий выбор инструментальных пакетов программного обеспечения ГИС (GeoГраф, Панорама, ALGIS, Arc/Info, ArcCAD, ArcView, AtlasGIS, AutoCADMap и др.). К ГИС подключаются тематически ориентированные модули и приложения, предназначенные для управления моделями данных, построения цифровых моделей, обработки растровых изображений, выполнения расчетов, анализа и проектирования. Образуется единая пользовательская среда инструментальных ГИС. Для решения задач природопользования популярностью пользуются следующие ГИС-платформы: ArcInfo, ArcView, MapInfo, GeoГраф и др. [5]. Программными средствами перечисленных и любых других ГИС разрабатываются специализированные пользовательские ГИС, в т.ч. предназначенные для решения задач по всем отраслям экономики, в т.ч. сельскохозяйственной. Например, для решения задач землеустроительного проектирования разработана программа Project Expert [3], для управления сельскохозяйственным предприятием – ГИС «Хозяйство» [4]. По мере востребованности такого рода продукции ее технические возможности и ассортимент далее будут расширяться.

Даже из краткого перечисления реально функционирующих ГИС различного назначения и уровня генерализации ясно, что технических препятствий для повсеместного внедрения в практику управления современных технологий не существует. Однако до настоящего времени их массового внедрения не наблюдается. В большинстве хозяйств управление землепользованием производится, как и ранее, т.е. посредством оперирования бумажными вариантами описаний и картографического материала. При бумажном варианте базы данных сложно выделить нужные сведения, поскольку обмен и доступ к ним затруднены. Ведомственные барьеры, режимные ограничения и неупорядоченность данных препятствуют рациональному и эффективному использованию информационных ресурсов. Очевидные преимущества хранения и анализа в ГИС самой разнообразной информации в сельском хозяйстве РФ до сих пор фактически не используются. При этом инструментальные возможности ГИС на местах осознаны и воспринимаются как логически необходимый этап совершенствования механизма принятия управленческих решений. Заметим, что вопросы приобретения компьютеров и необходимых периферийных устройств сняты, как нет уже и проблемы пользования этими техническими устройствами. Назовем две основные и одновременно очевидные причины, препятствующие организации ГИС на уровне хозяйства:

- преодоление стереотипа волевого принятия решения, включающее осознание необходимости всестороннего компьютерного анализа социальной и эколого-экономической ситуации;
- проблема приобретения качественных векторных слоев сельскохозяйственной тематики и их атрибутивных таблиц.

Следует обратить внимание на то обстоятельство, что программный продукт, который будет использован для организации рабочего места пользователя, не имеет определяющего значения. Тем не менее, необходимо различать ГИС-платформы и программные продукты (пользовательские модули), которые создаются на их основе. Адаптированные для цели управления землепользованием средства удобны для поль-

зователя, поскольку они не требуют большой профессиональной подготовки и позволяют выполнять основные рутинные операции, связанные с выборкой и анализом информации сельскохозяйственного содержания. Но все эти операции выполняются также и в программной среде первичных ГИС-платформ, которые плюс к этому имеют более широкие оперативные возможности. А именно, обладают средствами для создания и редактирования географических баз данных, пространственного анализа, поиска, представления и управления данными.

В настоящее время желательно для всех уровней управления приобретать программную продукцию одного семейства. При этом обеспечивается как вертикальная (между различными уровнями управления), так и горизонтальная (между хозяйствами или организациями одного уровня) совместимость по программным продуктам и форматам данных. Решение может быть принято на уровне министерства. Примеры в мировой практике есть. Министерство сельского хозяйства США выбрало в качестве стандарта ГИС продукты компании ESRI. ГИС семейства продуктов ArcGIS успешно внедрены и плодотворно используются в течение многих лет [1].

Определяющими аргументами, которыми обычно руководствуются при закупке техники и программного обеспечения, являются приемственность и элементы известности. Действительно, при закупке оборудования обычно ориентируются на то, что уже используется в аналогичных организациях и совместимое с тем, что использовалось ранее [2]. Вообще же выбор программного продукта определяется техническими требованиями, предъявляемыми к ГИС, предпочтениями заказчика, характером исходной информации. Если в качестве лимитирующего фактора выступают финансовые возможности, то предпочтение следует отдать отечественному продукту (например, ГеоГраф, Панорама) или специализированным по отраслям экономики ГИС (например, ProjectExpert, ГИС «Хозяйство»). Программные продукты известных иностранных фирм, как правило, дороже, но при этом обладают значительно более широкими оперативными возможностями. Предпочтение за наиболее распространенными, что далее при работе позволит избежать проблем с совместимостью данных, получаемых из разных источников. В России наибольшую популярность имеют ГИС, реализованные на двух основных мировых ГИС-платформах, а именно Map, Info компании Pitney Bowes и ArcGIS, компании ESRI. Для использования в сельскохозяйственной отрасли народного хозяйства предпочтение чаще отдают MapInfo Professional.

Заключение. В России сельское хозяйство находится только на начальном этапе создания ГИС-технологий. Пока использование ГИС в отдельных хозяйствах сельскохозяйственного профиля носит фрагментарный характер. Налицо отставание российских сельхозпроизводителей от уровня индустриально развитых стран. Однако без сомнения массовое внедрение информационных технологий, в т.ч. ГИС-технологий, в сельскохозяйственное производство неизбежно и произойдет в ближайшей временной перспективе.

Литература

1. *Андреанов В.Д.* ГИС в сельском хозяйстве // ARCREVIEW. Современные геоинформационные технологии. – 2004. – №2(29). – С. 1–2.
2. *Баранов Ю.Б., Капралов Е.Г.* Программное обеспечение // Основы геоинформатики: учеб. пособие: в 2 кн. Кн. 2. – М.: Академия, 2004. – С. 76–155.
3. *Лютых Ю.А.* Инновационные подходы к организации использования сельскохозяйственных земель // Вестн. КрасГАУ. – Красноярск, 2011. – №7. – С. 90–93.
4. *Понькина Е.В.* ГИС для управления сельскохозяйственным предприятием // ARCREVIEW. Современные геоинформационные технологии. – 2004. – №2 (29). – С. 4–5.
5. *Сухих В.И., Жирин В.М., Шаталов А.В.* Программа «Интеграция»: учеб. пособие для студентов лесного факультета по специализации «Аэрокосмические средства и методы исследования лесных ресурсов на базе ГИС-технологий». – М., 1999. – 305 с.
6. *Темников В.Н., Столпаков А.В., Рухович Д.И.* Система дистанционного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения (ArcReview). – 2007. – №1 (40).
7. *Цугленок Н.В.* Инновационные технологии производства, переработки и логистики сельскохозяйственной продукции в АПК Восточной Сибири // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – №7. – С. 266–271.

