

И.В. Слива (ООО «Агрокультура»)

В настоящее время – генеральный директор ООО «Агрокультура», старший преподаватель кафедры почвоведения РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

А.Г. Демиденко (ЗАО КБ «Панорама»)

В 1989 г. окончил факультет прикладной математики Харьковского ВВКИУРВ им. Н.И. Крылова. В настоящее время – заместитель генерального директора ЗАО КБ «Панорама» по научной работе. Кандидат технических наук.

Опыт применения в аграрных ГИС данных ДЗЗ и ГЛОНАСС/GPS-технологий

Разработанная в начале 1990-х гг. концепция адаптивно-ландшафтного земледелия, сформулированная и развиваемая под руководством академика РАСХН, заведующего кафедрой почвоведения РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева В.И. Кирюшина, получила значительное развитие в современных условиях. Данная концепция, предусматривающая управление сельскохозяйственным производством на основе научно обоснованной агроэкологической оценки земель, показывает необходимость создания интегрированной АгроГИС для каждого хозяйства, как наиболее эффективного решения поставленных данной концепцией задач.

Современное интенсивное сельскохозяйственное производство предъявляет высокие требования к картографическому обеспечению. Неоднородность почвенных, геоморфологических и других агроэкологических условий зачастую оказывает значительное влияние на выбор технологических операций, существенно изменяет урожайность и качество продукции. Одним из наиболее важных факторов, влияющих на оценку земель, является почвенный покров и его свойства, которые должны быть выявлены и отображены на соответствующих электронных картах.

Основными особенностями почвенного покрова как объекта картографирования являются нечеткость границ между почвенными контурами, непрерывность почвенного покрова и трехмерность почвы как объекта с наличием недоступных для непосредственного наблюдения с поверхности горизонтов. В связи с этим при проведении картирования почв

необходима закладка сети почвенных разрезов – выработок глубиной 40–200 см, позволяющих диагностировать почвенные горизонты и определить название почвы. Важной и одновременно весьма сложной задачей является размещение сети почвенных разрезов на местности, осуществляемое по имеющимся нормативам с учетом категории сложности местности. Использование космических снимков высокого разрешения позволяет оптимизировать и уменьшить количество размещаемых разрезов за счет исключения размещения разрезов на одних и тех же почвах при картировании и играет важную роль в оценке неоднородности земель, используемых в сельском хозяйстве (рис. 1).

Сложной проблемой почвенной картографии является выделение границ почвенных контуров, с учетом того факта, что в ходе работ по картированию на местности ввиду большого размера почвенных контуров, размытости границ между ними, наличия растительности и ряда других причин данные границы зачастую не могут быть выделены с достаточной точностью. В ряде случаев, использование космических снимков позволяет решить данную проблему, поскольку многие свойства почв в том числе и агрономически значимые, проявляются в их верхнем горизонте и соответственно пригодны для дешифрирования на снимках:

- эродированность почв (проявляется в виде хорошо видимого осветления поверхности почвы, связанного с выходом на поверхность нижних, менее гумусированных горизонтов);

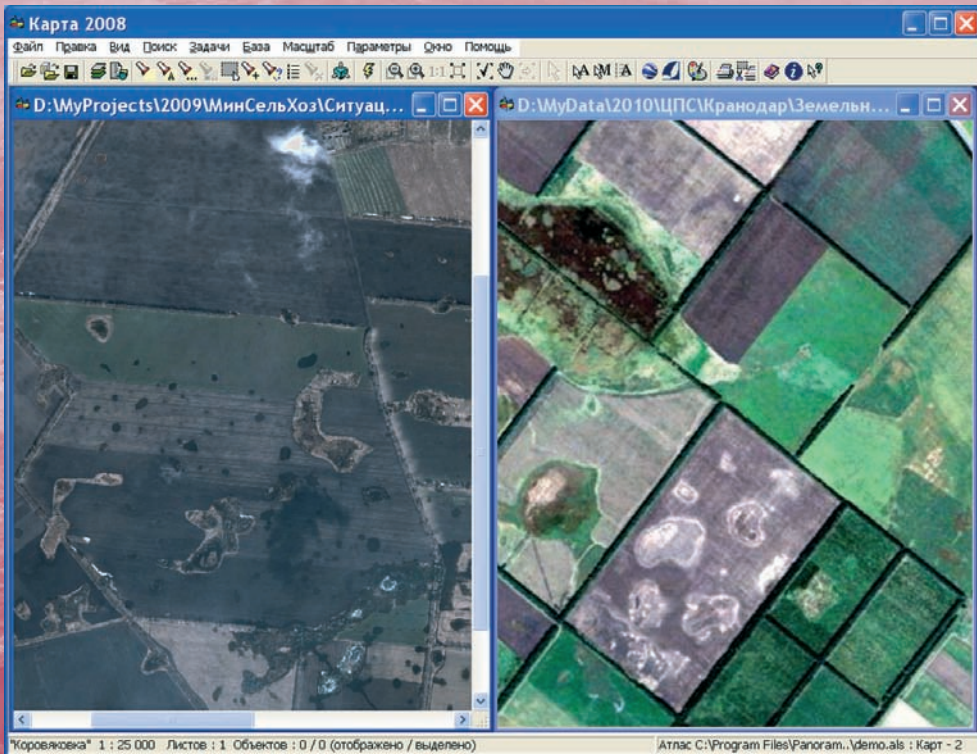


Рис. 1. Неоднородность почвенных условий на космических снимках пахотных угодий

- солонцеватость почв (проявляется в виде хорошо видимых светлых пятен округлой формы, обычно приуроченных к естественным понижениям рельефа);
- изменение гранулометрического состава почв (легкие почвы (пески, супеси, легкие суглинки) уверенно диагностируются на снимках в виде светлых пятен различной формы с неясными границами, зачастую с хорошо видимой «пятнистой» структурой);
- переувлажнение и заболоченность почв (проявляется в виде темных пятен, приуроченных к понижениям рельефа).

Необходимо отметить, что различные свойства почв могут давать похожие эффекты на снимках; в частности, светлые пятна могут быть признаком смывости, дефлированности, засоления, легкого гранулометри-

ческого состава, щебнистости, карбонатности почв и т. п., что во многих случаях не позволяет точно идентифицировать тип почвы только по снимку. В то же время границы почвенного контура весьма часто могут быть определены на снимке с высокой точностью, недостижимой при обычной крупномасштабной почвенной съемке. Таким образом, использование космических снимков высокого разрешения значительно удешевляет работы по почвенно-ландшафтной съемке, а также способствует значительному повышению качества работ.

Для целей почвенно-ландшафтного картографирования наибольший интерес представляют панхроматические и мультиспектральные снимки высокого (менее 2,5 м) разрешения. Снимки с разрешением порядка 5–6 м также могут быть использованы, но их информационная ценность существенно ниже. Снимки с разре-

шением 15–30 м отображают только наиболее крупные и контрастные почвенные контуры, в связи с чем для задач крупномасштабного (1:25 000 и крупнее) почвенного картографирования они малопригодны.

По времени съемки наиболее пригодны снимки, сделанные в весенний период (середина апреля – начало июня). В это время большая часть почв распашана, и отличительные признаки различных почв проявляются наиболее ярко. Кроме того, повышенная влажность почв в этот период способствует хорошей идентификации переувлажненных почв. Снимки осеннего периода (середина августа – конец октября) также могут быть использованы, но их информационная ценность в несколько ниже, чем весенних. В связи с массовым развитием растительности летние снимки для целей почвенного картографирования чаще всего малопригодны, хотя полезны для целей определения границ полей, лесополос, водных объектов и т. п.

Методика почвенно-ландшафтной съемки предусматривает необходимость точной привязки всех почвенных разрезов и точек отбора образцов. Как показали проведенные нами исследования, при наиболее часто используемой в традиционной методике картографирования глазомерной привязке требуемая нормативная точность привязки, составляющая 3 мм в масштабе карты (30 м на местности в наиболее распространенном масштабе 1:10 000), обеспечивается плохо – ошибки привязки могут достигать 100 м и более, особенно при привязке точек, расположенных на значительном удалении от ориентиров. В то же время, самый простой GPS- или ГЛОНАСС-приемник, в т. ч. встроенный в КПК, позволяет осуществлять привязку с точностью значительно лучшей, чем допускаемая нормативами.

Составление карты границ полей и производственных участков на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и результатов ГЛОНАСС/GPS-измерений выполняется средствами профессиональной ГИС «Карта 2008». Обработка пространственных данных ведется с применением цифрового классификатора карты Agro10T.rsc, включающего в себя необходимые объекты для описания природных и агротехнических условий, отображае-

мых на картах внутрихозяйственного обустройства. В процессе подготовки карты полей обрабатывается большой объем атрибутивной информации. Чаще всего сведения о результатах обследования почв передаются в хозяйства в виде распечатанных отчетов, от чего эффективность их использования в повседневной деятельности невысока. Современные технологии позволяют формировать цифровую базу почвенного плодородия, интегрированную с картами полей. Подготовленные карты полей, база почвенного плодородия, рекомендации по оптимальному севообороту и технологиям возделывания культур являются законченным продуктом, передаваемым в хозяйство в виде агрономической ГИС. Для ее создания наиболее оптимально подходит программный продукт ГИС «Панорама-АГРО» [см. Демиденко А.Г., Слива И.В., Трубников А.В. Построение агрономической ГИС // Геоматика № 2, 2009].

Эффективность внедрения агрономической ГИС в хозяйстве сопряжена с необходимостью обработки сведений о выполняемых сельскохозяйственных работах, сроках и объемах их проведения. Контроль за ходом полевых работ, анализ эффективности применения технических средств предприятия и выполняемых механизированных работ проводятся на основе ГЛОНАСС/GPS-позиционирования. Навигационная подсистема является компонентом, встроенным в ГИС «Панорама-АГРО», и включает средства по автоматизированному учету агротехнических операций. Аппаратно-программные средства навигационной подсистемы включают бортовое оборудование, устанавливаемое на объекте мониторинга (тракторе, комбайне, автомобиле), и WEB-сервера для приема навигационной информации. Сбор информации для функционирования системы осуществляется в автоматическом режиме. Аппаратные средства мониторинга обеспечивают определение текущего местоположения и курса, сбор измерений с установленных датчиков и передачу пакета измерений по установленным параметрам на сервер базы данных. Для передачи данных используется GSM-модем и SIM-карта. Передача осуществляется с использованием GPRS-канала по сети Интернет.

Сведения о мобильных объектах, помещаются в базу данных системы и обрабатываются программой по определенным алгоритмам. Все измерения имеют координаты и время регистрации. В результате программа ведет автоматический учет механизированных работ, рассчитывает обработанные площади, объем внесенных удобрений, оценивает качество выполняемых работ и позволяет соотнести фактические данные с запланированными агротехническими мероприятиями. Результаты

анализа могут быть представлены в виде тематических слоев и наложены на данные ДЗЗ (см. рис. 2). Построение аграрной ГИС на основе технологии комплексного применения данных ДЗЗ и результатов ГЛОНАСС/GPS-измерений показывает высокую эффективность управления агротехническими мероприятиями и обеспечивает высоко достоверный контроль технологии возделывания сельскохозяйственных культур.

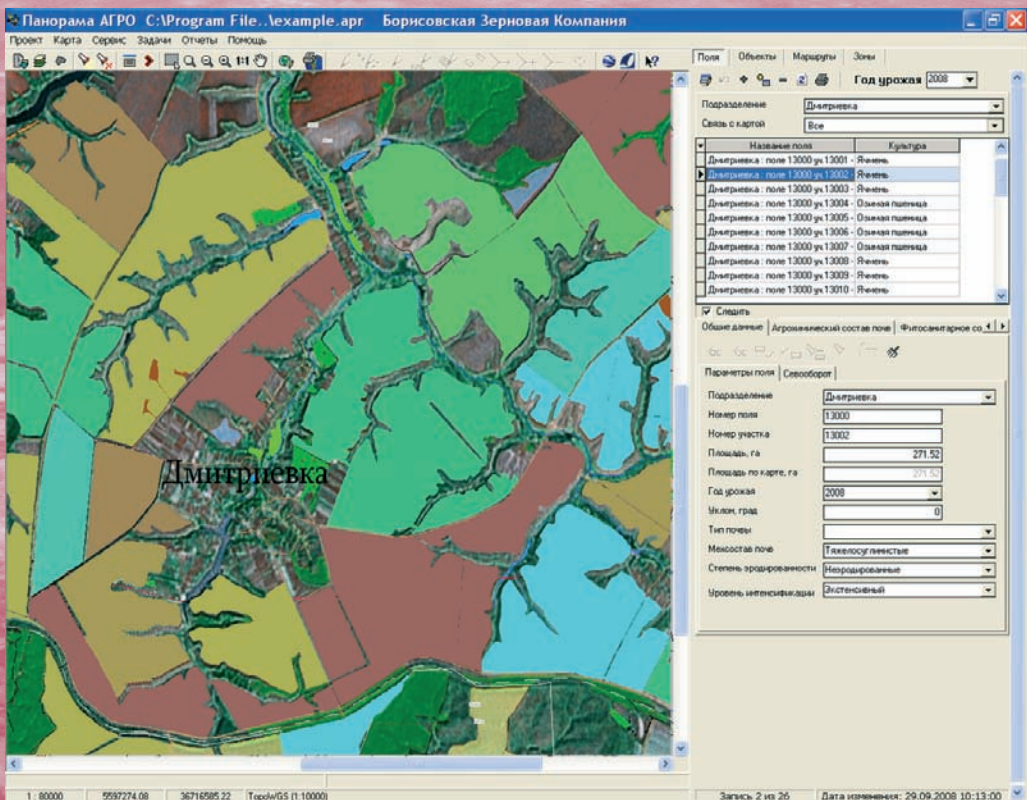


Рис. 2.
Тематический слой, совмещенный с данными ДЗЗ в ГИС
«Панорама-АГРО»