

А.А. Королев (ЗАО КБ «Панорама»)

В 2005 г. окончил факультет экономики и информатики Московского института стали и сплавов, сфера деятельности – разработка программного обеспечения для геоинформационных систем. В настоящее время – инженер-программист ЗАО КБ «Панорама».

Технологии ГИС в управлении земледелием

Перед сельскохозяйственными товаропроизводителями стоит ряд важных задач:

- повышение плодородия пахотных угодий и недопущение деградации почв;
- повышение урожайности возделываемых культур и качества продукции;
- минимизация затрат на выполнение агротехнических мероприятий;
- оптимизация внутрихозяйственной логистики и сокращение простоев;
- минимизация рисков при производстве продукции.

Решение указанного комплекса задач сопряжено с созданием крупных агрохолдингов и переходом на более высокоинтенсивное земледелие. Основой перехода на инновационное земледелие является наличие информации о точных границах пахотных угодий и их агрохимических и агрофизических характеристиках.

Компания КБ «Панорама» предлагает программные средства для построения аграрной географической информационно-аналитической системы, включающей ГИС «Карта 2011» и ГИС «Панорама АГРО». Данные продукты являются базовой частью аппаратно-программного комплекса, обеспечивающего внутрихозяйственный учет земель предприятия, информационно-аналитическую поддержку технологии точного земледелия и автоматизацию мониторинга механизированных работ. В основе системы управления лежит электронная карта полей и информационная база по плодородию почв.

Средствами ГИС «Карта 2011» обеспечивается технология векторизации границ полей на основе скани-

рованных изображений планов внутрихозяйственного обустройства, материалов аэрофотосъемки, данных дистанционного зондирования Земли, измерений местности геодезическими приборами и аппаратурой спутникового позиционирования (рис. 1). Предусмотрены средства доступа к данным дистанционного зондирования, на основе интернет-ресурсов типа GoogleMaps, которые покрывают всю территорию Российской Федерации и имеют встроенные средства для оперативной векторизации границ полигонов. Их точности достаточно для выполнения операций классификации данных, оцифровки границ и принятия управленческих решений.

Для получения изображений местности более крупного разрешения используются геосервисы. С помощью сервиса ImageConnect возможно загрузить космические изображения сверхвысокого пространственного разрешения (до 50 см) со спутников WorldView-1,2 и QuickBird из архива компании DigitalGlobe. Процесс извлечения данных прост и заключается в выборе необходимой территории или объекта загрузки. Полученные изображения автоматически встраиваются в проект и используются для векторизации границ полей.

На основе оцифрованных горизонталей и/или отметок высот, полученных методами спутниковых геодезических измерений, выполняется построение матриц высот рельефа и их производных (уклоны, экспозиции склонов и пр.). Наложение рельефа на существующую структуру посевных площадей обеспечивает автоматизацию процедур определения точек опробования и составления маршрутов движения для отбора агрохимических проб. Средства построения и анализа матриц

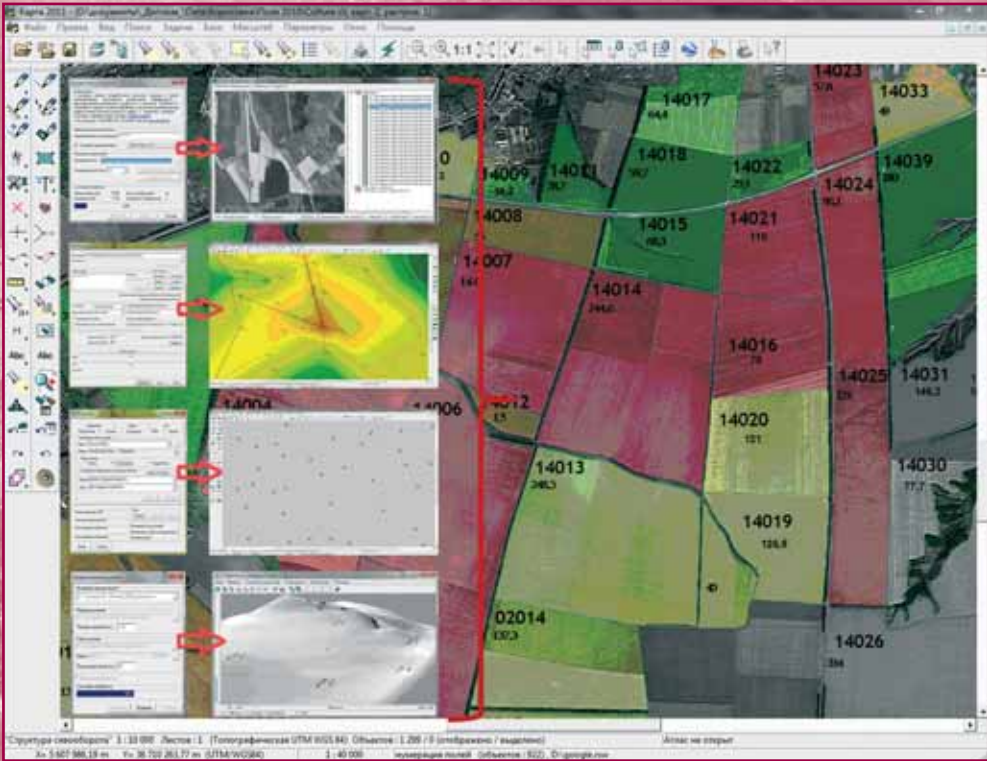


Рис. 1.
ГИС «Карта 2011». Подготовка карт полей

качеств предоставляют инструменты для обработки результатов агрохимических, агрофизических и агроэкологических исследований и составления карт содержания питательных веществ и иных характеристик почвы. На основании агрохимических карт готовятся предложения по перепроектировке границ полей, для формирования структуры посевных площадей, где в пределах одного поля состав питательных веществ максимально однородный.

Подготовленные карты полей и атрибутивные сведения о пашне загружаются в ГИС «Панорама АГРО» (рис. 2), которая предоставляет широкий спектр возможностей, поддерживающих принятие решений управления земледелием.

Одной из основных функций программы является ведение паспортов полей, включая ввод и редактиро-

вание атрибутивных сведений о пашне и геопропортивную привязку, обеспечивающую режим синхронного отображения атрибутивных данных поля и его изображения на карте. Картографическая и атрибутивная информация об участке пашни привязана к году урожая, в результате ведется накопление данных – история полей. Для уменьшения трудозатрат при создании паспортов полей (рабочих участков) в системе предусмотрены средства автоматического заполнения данных путем переноса сведений из предыдущего года урожая на следующий в соответствии со схемой севооборота.

Сведения о полях (границы контуров пашни и ее характеристики) приписываются конкретной организации. Наличие в ГИС «Панорама АГРО» встроенных средств построения иерархической структуры подчи-

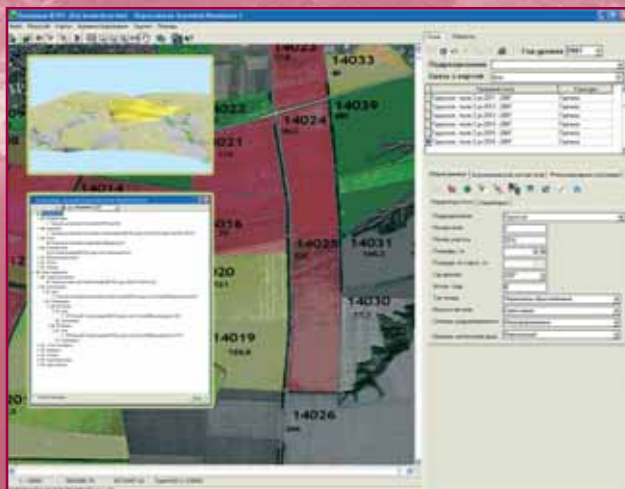


Рис. 2.
ГИС «Панорама АГРО». Практическое использование карт полей.

ненности организаций обеспечивает автоматизированное построение дерева данных, консолидирующего информацию (карты и атрибуты) любой степени вложенности. Данная функция позволяет проводить поиск и фильтрацию данных в пределах крупного холдинга одним или двумя щелчками мыши.

Встроенные средства технологического планирования обеспечивают автоматизацию процедур подготовки технологических карт полей. Сначала создаются шаблоны технологических карт из расчета 1 га пашни с привязкой к культуре и уровню интенсификации, увязанному с плодородием почвы. Далее на основе шаблонов автоматически создаются технологические карты для каждого поля в отдельности.

Подсистема мониторинга обеспечивает консолидацию навигационных данных от тех технических средств хозяйства, на которых установлено специальное навигационное оборудование: программируемый логический контролер (ПЛК) и/или автопилоты. В дальнейшем эти сведения используются для визуализации перемещений техники, расчета объемов фактически выполненных работ и расхода топлива (рис. 3).

Программируемый логический контролер включает ГЛОНАСС/GPS-приемник и GSM-модем. Он обеспечивает регистрацию координат объекта, сбор измерений

от установленных датчиков и передачу собранной информации по каналам связи на сервер данных.

Автопилот — устройство, включающее ГЛОНАСС/GPS-приемник и карту памяти для записи перемещений техники в файл установленного формата. Данные из таких файлов могут быть считаны системой и нанесены на карту.

В системе предусмотрен блок ведения списка объектов мониторинга. Он позволяет осуществлять привязку аппаратных средств мониторинга и опциональных датчиков к технике. Поддерживаются датчики расхода и объема топлива, включения зажигания, загрузки, работы навесного оборудования и шнека. Существует возможность группировки датчиков и осуществления групповых операций над их показаниями: сложение, среднее значение, максимум и минимум. Это особенно актуально для датчиков расхода и объема топлива, так как позволяет моделировать топливные системы различной сложности.

Для расчета объемов фактически выполненных работ используются навигационные данные (координаты, курс, скорость), показания датчиков и плановые задания. Планирование и учет механизированных работ производятся по следующей схеме:

- ежедневно в конце рабочего дня формируются плановые задания для водителей и механизаторов на следующий рабочий день;
- при необходимости утром вносятся изменения и формируются путевые листы и учетные карточки механизаторов;
- в конце рабочего дня на основе навигационных данных и показаний датчиков выполняется расчет фактически выполненных работ за прошедшие сутки;
- производится формирование отчетов и справок;
- для обмена с программой на платформе «1С» выполняется выгрузка фактически выполненных работ для формирования бухгалтерской и финансовой отчетности, предусмотрено две схемы обмена: АгроХолдинг или УСХП.

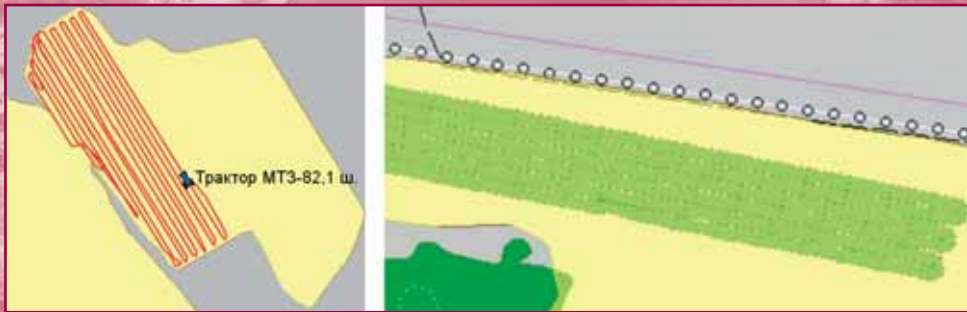


Рис. 3.
Визуализация навигационных данных (ПЛК и автопилоты)



Рис. 4.
Визуализация информационных событий (на карте и таблице)

В заданиях водителям и механизаторам указываются маршруты следования, геозоны возможного нахождения техники и поля, на которых выполняются работы. Эти сведения используются в процессе мониторинга, программа автоматически фиксирует различные информационные события: входение на маршрут, отклонение от маршрута, превышение времени остановки, превышение лимита стоянки в зоне отстоя, разгрузка бункера не в «свою» машину, остановка с грузом в незапланированном месте и другие. События отображаются на карте и в табличной форме (рис. 4). Предусмотрено установление статуса события и отображение его в таблице различными цветами: информационное – белый, предупреждающее – желтый, тревога – красный и пр.

Следует отметить, что при планировании механизированных работ в рамках одного рабочего дня технику можно использовать для проведения технологических операций, относящихся к разным годам урожая. Это позволяет учитывать использование одной и той же техники в рамках одного задания для выполнения как работ на разных полях, так и технологических операций разных годов урожая.

Ведение парка техники и сельхозагрегатов организовано для всех хозяйств, входящих в иерархию холдинга. Это позволяет при планировании работ «перемещать» технику одного хозяйства на поля другого.

В процессе работы оператор может сформировать ряд отчетов и графиков (рис. 5). Все отчеты создаются

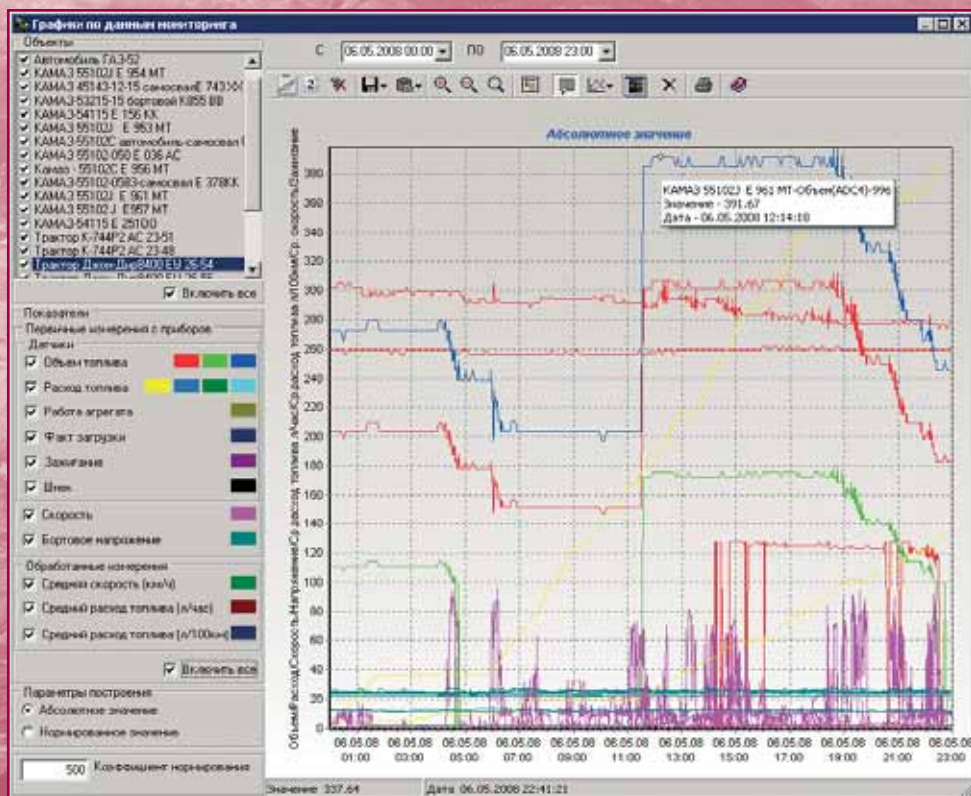


Рис. 5.
Построение и анализ графиков показателей мониторинга

автоматически на основании сведений, указанных в программе, и формируются средствами Microsoft Office. Отчеты разделены на группы по типам: учет работ и расход топлива, техника, поля, события, технологические карты. Графики строятся по следующим показателям: объем и расход топлива, работа агрегата и факт загрузки, работа зажигания и шнека, скорость и бортовое напряжение. Все графики можно сохранить в графических файлах для дальнейшего анализа и встраивания в отчет.

На основе рассчитанных значений показателей фактически выполненных работ обеспечивается автоматизированное формирование списка выполненных технологических операций – задача «Разнести данные по полям». Осуществляется выборка значений объемов фактически выполненных работ, привязанных к заданиям

механизаторов, и привязка этой информации к отдельным полям. Таким образом, данные о выполненных работах кроме, привязки к объектам мониторинга, приобретают привязку к полям хозяйства. Обычно эта задача выполняется по мере необходимости, когда требуется провести сравнительный анализ запланированных и фактически выполненных технологических операций. Система в автоматизированном режиме анализирует сведения о запланированных и фактически выполненных агротехнических мероприятиях, о планируемых к внесению и фактически внесенных удобрениях, мелиорантах и средствах защиты растений.

Описанная в статье аграрная ГИС успешно применяется во многих российских и украинских аграрных предприятиях.