

**И. В. Бычков<sup>1</sup>, Н. Г. Луковников<sup>1</sup>, А. Н. Луковников<sup>1</sup>,  
Л. В. Нефедьев<sup>2</sup>, Г. М. Ружников<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Институт динамики систем и теории управления СО РАН  
ул. Лермонтова, 134, Иркутск, 664033, Россия  
E-mail: bychkov@icc.ru; lukovnikov@icc.ru; lukovnikova@icc.ru; rugnikov@icc.ru

<sup>2</sup> Министерство сельского хозяйства Иркутской области  
ул. Горького, 31, Иркутск, 664011, Россия  
E-mail: ln@agroline.ru

## **ВНЕДРЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ \***

Изложены проблемы создания информационно-аналитических систем «точного земледелия» на основе ГИС-, Web-технологий. Дано краткое описание функциональных возможностей программно-аппаратного комплекса поддержки точного земледелия «АГРО».

*Ключевые слова:* ГИС-, Web-технологии, информационно-аналитические системы, информационные ресурсы, базы данных, GPS-навигаторы.

### **Введение**

Перспективным направлением внедрения современных геоинформационных технологий в аграрном секторе является их использование для создания точных систем земледелия, которые получили широкое распространение с 80-х гг. в США, Японии, Китае, Германии, Англии, Дании, Нидерландах, Франции, а с начала 90-х гг. прошлого столетия в странах Восточной Европы [1–4]. Это обусловлено важностью развития аграрного сектора в системе национальных приоритетов – обеспечение продовольственной безопасности стран, регионов.

Под «точным земледелием» (*Precision Farming, Precision Agriculture*) понимается интегрированная информационная и производственная система ведения сельского хозяйства, создаваемая с целью долгосрочного повышения эффективности, продуктивности и прибыльности производства с учетом местной специфики, и одновременной минимизации воздействия на окружающую среду [2; 3]. Переход к точному земледелию связан, прежде всего, с совершенствованием сельскохозяйственных технологий и техники, развитием вычислительных комплексов, методов моделирования и информационных технологий, а также с внедрением глобальных систем позиционирования GPS / ГЛОНАСС, развитием спутниковой (сотовой) связи.

«Точное земледелие» (ТЗ) предполагает дифференцируемость технологических операций, проводимых в хозяйстве, не только во времени и по полям севооборотов, но и в пределах одного поля. Это позволяет более полно учитывать ресурсный потенциал сельскохозяйственных предприятий, разнообразие почвенных, мезо- и микроклиматических особенностей каждого участка обрабатываемых земель, управлять выполнением технологических операций по ходу движения агрегата в поле – норм внесения удобрений или средств защиты растений и т. д.

По характеру ТЗ относится к «информационно-интенсивным» технологиям, внедрение которых эффективно при использовании системного подхода.

---

\* Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 08-07-00163-а, 09-07-12017-офи\_м, программы ОНИТ РАН (проект № 3), междисциплинарного проекта СО РАН № 121.

## **Состояние и методология информационного обеспечения точного земледелия**

Концепция точного земледелия предусматривает активное использование современных информационных технологий, глобальных навигационных систем для создания современных ресурсосберегающих технологий в растениеводстве, которые должны обеспечить рост производительности труда, сокращение затрат за счет более эффективного использования основных производственных ресурсов (трудозатраты, моторесурс, ГСМ, семена, удобрения, средства защиты и т. д.), повышения управляемости сельскохозяйственного производства и увеличения урожайности. Это обусловлено не просто необходимостью снижения издержек производства и поиском выгодных в экономическом отношении культур, а рациональным использованием земельных ресурсов.

В настоящее время в развитых странах активно внедряются технологии интенсификации сельскохозяйственного производства с учетом требований экологической безопасности и повышенной отдачи от применяемых технических ресурсов [1]. В странах Европейского сообщества существует Единая административно-управляющая система (IACS), включающая данные о земельных участках и их землепользователях. Министерство сельского хозяйства США (USDA) проводит большое число сельскохозяйственных программ и проектов, основанных на использовании информационных технологий, среди которых особое место занимают геоинформационные системы (ГИС). В России в рамках Федеральной целевой программы «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006–2012 г. и на период до 2012 г.» (Постановления Правительства РФ № 99 от 20 февраля 2006 г. и № 158 от 7 марта 2008 г.) большое внимание уделяется внедрению современных достижений науки и техники для рационального использования земель сельскохозяйственного назначения и создания условий для увеличения объемов производства высококачественной сельскохозяйственной продукции.

В силу пространственно-временного характера используемой информации в сельском хозяйстве наиболее активно внедряются информационные системы с элементами геоинформационных систем (ГИС): SSToolBox, Agro-Map PF, Агроменеджер, ЛИССОЗ, УрожайАгро, БелГИС-АПК, АдептИС, а также FieldRover II, Agro-Net NG, MapInfo и AgroView, и т. д. [1; 5; 6]. Основное отличие отечественных ГИС сельскохозяйственного назначения от аналогичных зарубежных заключается в стандартах производственных показателей, в технологиях их расчетов, а также в методиках и алгоритмах моделирования, принятых выходных формах и отчетах.

Современные информационные технологии в соответствии с ресурсным потенциалом сельхозпроизводителя позволяют строить рациональные стратегии управления, варьировать объемами используемых средств производства (техники, семян, удобрений и т. д.), подбирая их в зависимости от особенностей выращиваемой культуры и текущих агрономических условий конкретного участка.

В последние годы спутниковые системы глобального позиционирования (GPS / ГЛОНАСС) активно используются в различных областях для определения координат на местности, а для комплексного анализа получаемых пространственных данных привлекаются геоинформационные системы [7]. В сельском хозяйстве США и развитых стран чаще всего используется технология дифференциальной коррекции (dGPS), позволяющая повысить точность определения координат до 0,5 метра.

Большую роль в растениеводстве играют оценка и учет влияния метеорологических, конкретных почвенных условий (агрохимических, агрофизических, агротехнических и т. д.) на продуктивность сельскохозяйственных культур, а также программирование и прогноз урожайности. Это обосновывает актуальность создания комплексных информационно-аналитических систем поддержки точного земледелия, управления агропромышленным производством, основанных на применении геоинформационных технологий и навигационных программно-аппаратных средств.

## Программно-аппаратный комплекс поддержки точного земледелия «АГРО»

Созданный программно-аппаратный комплекс (ПАК) «АГРО» поддержки точного земледелия предусматривает накопление и непрерывное использование информации обо всех аспектах производства (особенности каждого участка поля по микрорельефу, плодородию, агроклиматическим элементам и их влияние на вегетации культур с учетом сортовой специфики, ареалы распространения вредителей, болезней, сорняков и т. д.), что в результате дает возможность принимать рациональные управленческие решения в отношении объемов использования ресурсов (семена, удобрения, пестициды, ГСМ, и др.), подбирая их в соответствии с возделываемой культурой (сортом) и агрономических условий каждого конкретного участка.

ПАК «АГРО» состоит из навигационной системы «Сигнал-Агро» и информационно-аналитической системы – «АгроПром», интегрирующей основой которых является геоинформационное обеспечение, базирующееся на цифровой топографической основе сельхозугодий, единых классификаторах информации, форматах и согласованных структурах баз данных (рис. 1). Это позволяет создать геоинформационный ресурс, обладающий мощным аппаратом пространственного анализа данных, отслеживающий существующие связи объектов и явлений в пределах анализируемой территории. Модульность позволяет внедрять комплекс частями и поэтапно.

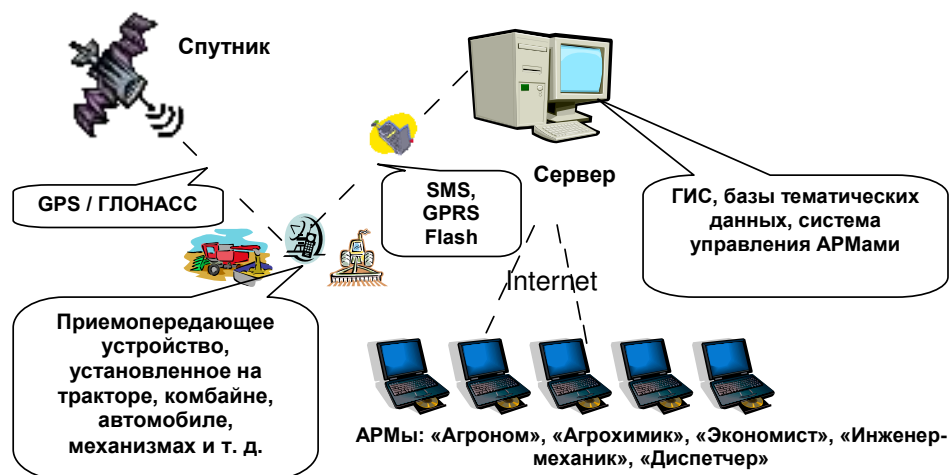


Рис. 1. Схема работы комплекса «АГРО»

В ПАК «АГРО» реализована комплексная система управления растениеводством, а не его отдельными разрозненными элементами, что открывает возможности по созданию новых условий получения запрограммированного объема и качества продуктов.

Комплекс ПАК «АГРО» работает по клиент-серверной технологии. Серверная часть устанавливается на сервере и выполняет функции приема информации от передающих устройств, хранения информации, передачи информации на рабочие станции, где установлена клиентская часть системы. Для удаленного доступа пользователей в среде Internet используется GIS WebServer, который предоставляет Web-интерфейс для работы с картами и базами данных.

*Первая составляющая комплекса ПАК «АГРО».* Навигационная система «Сигнал-Агро» включает мобильную и базовую компоненты и предназначена для мониторинга подвижных (неподвижных) объектов с использованием спутниковой системы глобального позиционирования GPS (спутников серии ГЛОНАСС-К), сотовых сетей GSM, сети Интернет.

Аппаратно-программные средства мобильной компоненты системы «Сигнал-Агро» включают (рис. 2):

- приемопередающее устройство, устанавливаемое на технике (тракторе, машине, агрегате и др.), включающее модем GPS-платы, микроконтроллер для управления работой прибора, SD-карту для записи данных, модем сотовой связи GSM, цифровой вход RS-485 для подключения датчиков давления, температуры, оборотов двигателя, уровня топлива и т. д.;

- датчики дистанционного измерения температуры и влажности почвы, глубины пашни и т. д.;
- датчики технических параметров техники: давления масла, температуры, оборотов двигателя, уровня и расхода топлива зажигания и т. д.;
- датчики определения скорости движения техники, приведения в действие и мониторинга работы агрегатов, а также контроля нормы высева семян, внесения удобрений, ядохимикатов, веса перевозимого груза и т. д.;
- управляющую программу микроконтроллера.



Рис. 2. Аппаратно-программные средства мобильной компоненты системы «Сигнал-Арго»

Основные функции мобильной компоненты: позиционирование объектов, мониторинг телеметрической информации (контролируемых параметров), ее передача с использованием GSM-модема, SIM-карты и GPRS-канала по сети Internet на сервер базовой компоненты, а также трансляция команд управления на исполнительные устройства и механизмы сельхозтехники. При неустойчивой связи или вне зоны GSM-покрытия телеметрическая информация сохраняется в оперативной памяти, а при входе в зону автоматически считывается базовой компонентой в базу данных сервера.

Базовая компонента, размещенная на сервере комплекса «АГРО», обеспечивает сбор, накопление и хранение информации о перемещении сельскохозяйственной техники, измерений с установленных на ней датчиков включает:

- модемы сотовой связи, подключенные к ПЭВМ, выделенную линию сети Интернет;
- программное обеспечение управления аппаратными средствами мобильной компоненты;
- базы данных глобального позиционирования и телеметрической информации и систему управления БД;
- Web-сервер для приема информации.

Используя модем сотовой связи, как приемопередающее устройство и контроллер данного блока, базовая компонента управляет программно-аппаратными средствами мобильной компоненты:

- включения (выключения) модема сотовой связи;
- рестарта GPS-приемника, используя функции сотовой связи «SMS-сообщения, GPRS»;
- автоматического получения (отказ от получения) текущих координат и контролируемых параметров с помощью функции сотовой связи «SMS-сообщения» или через заданный промежуток времени с использованием GPRS;
- проверки состояния датчиков, через заданные промежутки времени и контроля качества передачи данных;
- считывания данных из памяти за некоторый промежуток времени с помощью GPRS;

- автоматического перехода в режим «SMS-сообщений» при выходе устройства из зоны связи «GPRS» и наоборот;
- подачи управляющих команд на исполняющие устройства и механизмы сельхозтехники.

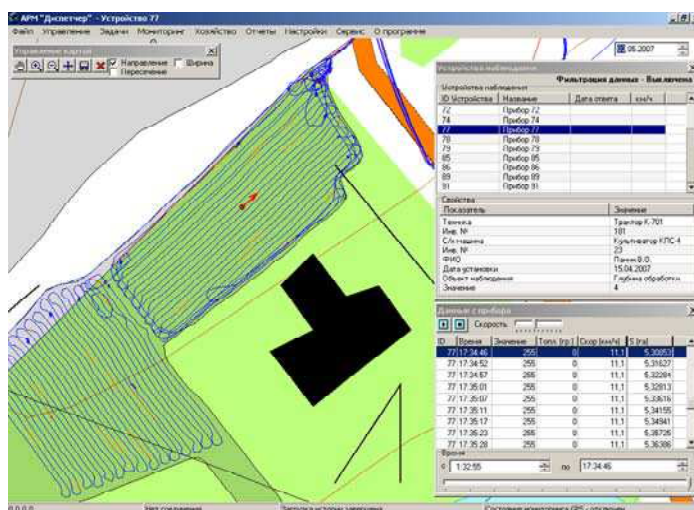


Рис. 3. Определение местоположения, построение траектории и контроль за транспортом

Функциональные задачи, решаемые системой «Сигнал-Агро» с использованием программного обеспечения сервера комплекса «АГРО»:

- определение местоположения, построение траектории и контроль за скоростью движения (простоя) транспорта, сельскохозяйственной техники и механизмов при проведении сельскохозяйственных работ (вспашка, внесение удобрений, борьба с вредителями, уборка), пройденная или обработанная площадь (рис. 3);
- задание маршрута (траектории) движения и контроль отклонения;
- контроль технических параметров (давление масла, температура, обороты двигателя, скорость, расход топлива и т. д.) сельскохозяйственной техники и механизмов, а также технологических параметров сельскохозяйственных работ (площадь вспашки, внесения удобрений, уборки; глубина вспашки и т. д.);
- выполнение поданных с пульта диспетчера команд (включение, выключение устройств и механизмов, блокировка зажигания и т. п.);
- запись пространственных данных, технических и технологических параметров в оперативную память за определенный промежуток времени;
- определение и уточнение границ полей по данным GPS / ГЛОНАСС и топографическим картам;
- формирование для каждой сельхозмашины отчетов о выполненных сельскохозяйственных работах, пройденном расстоянии (в числовом и графическом виде);
- формирование отчетов о техническом состоянии сельскохозяйственной техники и механизмов (в числовом и графическом виде), а также хронологии изменений показаний датчиков.

*Вторая составляющая комплекса «АГРО».* Информационно-аналитическая система «АгроПром» предназначена для управления сельскохозяйственным производством (планирование, контроль, учет). В «АгроПроме» используются отечественные стандарты расчетов производственных показателей и структуры отчетов, принятые для сельскохозяйственной отрасли Российской Федерации.

В «АгроПроме» реализована информационная модель бизнес-процессов производства продукции растениеводства с учетом ресурсного потенциала сельскохозяйственного предприятия и степени влияния метеорологических, почвенных условий, агрохимических, агрофизических, агротехнических и других факторов на продуктивность сельскохозяйственных культур.

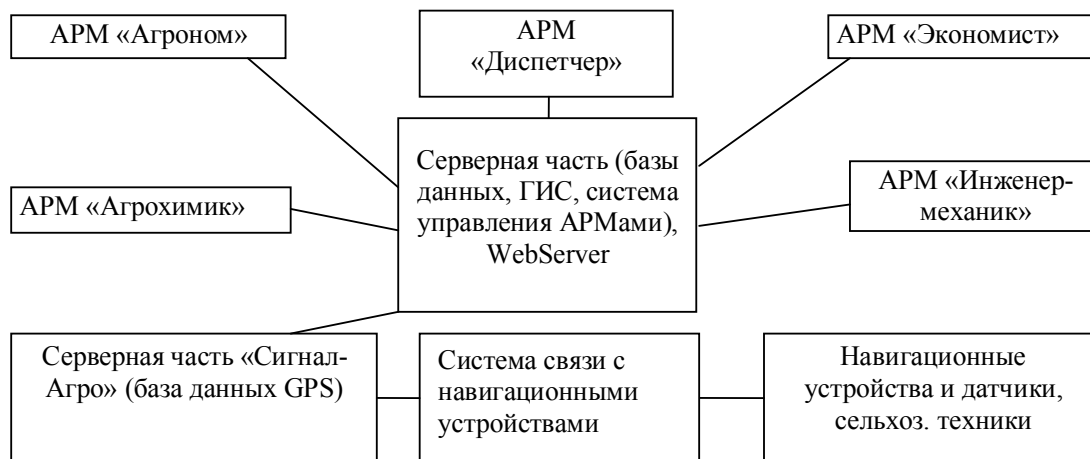


Рис. 4. Структура «АгроПром»

Структура «АгроПром» сопряжена со структурой «СигналАгро» (рис. 4).

### Информационное обеспечение

В «АгроПроме» в качестве цифровой картографической основы используются цифровые топографические карты Роскартографии масштаба 1 : 200 000. Дополнительно на территорию каждого хозяйства создаются цифровые карты (масштаб 1 : 25 000, 1 : 2 000), цифровая модель рельефа и интегрированные с ними тематические карты сельскохозяйственных угодий в границах полей (агрохимическая, агроклиматических зон, севооборота, структуры посевных площадей, состояния земель и посевов, защиты растений, проведения полевых работ и их объемов, урожайности, эффективности использования земель и т. д.). Для учета специфики точного земледелия тематические карты разбиваются сеткой на элементарные участки размера 25 × 25 метров.

**Карта полей** создается на основе снимка высокого разрешения путем векторизации границ полей с последующим ее уточнением по данным систем позиционирования GPS / ГЛОНАСС и является базовой для построения других тематических карт. Карта полей, используя объективные размеры площадей полей, протяженность дорог и других объектов, обеспечивает планирование, учет и контроль всех сельскохозяйственных операций, а также анализ условий, влияющих на рост растений.

**Агрохимическая карта** составляется на основе карты полей и данных (содержание азота, фосфора, калия, гумуса, кислотность, тип почвы, дата проведения анализа и т. д.) агрохимического центра или оперативного анализа почвенных проб пространственно привязанных к элементарным участкам поля. На основе агрохимических данных рассчитываются нормы внесения удобрений и средств защиты на конкретный участок для заданного вида сельскохозяйственной культуры.

**Карта урожайности** строится путем привязки данных о местонахождении комбайна, полученных «СигналАгро», с информацией о собранном урожае. При этом поле считается состоящим из совокупности элементарных участков, объединенных по урожайности в однородные кластеры (зоны).

На урожайность влияют такие факторы, как плодородие почвы, дозы и виды внесенных удобрений, топография местности, технология посева, ухода за сельскохозяйственной культурой, уборки урожая, качество семян, болезни, вредители сельскохозяйственных растений, погодные условия и т. д. Поэтому проведение ретроспективного анализа карт урожайности позволяет выявить и учесть показатели, негативно влияющие на урожайность.

Карты полей, агрохимическая и урожайности служат информационной основой для формирования технологической карты на следующий год.

Семантические БД «АгроПром» содержат данные по тематике точного земледелия (основные производственные ресурсы предприятия, паспорта сельскохозяйственных угодий в разрезе полей, севообороты, состояние и агрохимический состав почв, данные по качеству семян, вегетационный индекс, температура приземного слоя и др.), а также данные глобального позиционирования и телеметрической информации системы «СигналАгро».

**Программное обеспечение «АгроПром»** включает геоинформационную систему обработки картографической информации территории (ГИС «СОКИТ»), прикладное программное обеспечение мониторинга, анализа, моделирования, прогнозирования (автоматизированные рабочие места – агронома, агрохимика, инженера-механика, экономиста, диспетчера), а также систему управления тематическими АРМами.

«СОКИТ» использует стандартные функции ГИС для:

- создания и отображения регулярной сетки, состоящей из элементарных квадратов, для последующей ее интеграции с сельскохозяйственными полями на цифровой тематической карте сельскохозяйственных угодий (на местности сторона квадрата от 25 метров);
- построения тематических карт сельскохозяйственных угодий в границах полей, деления (объединения в кластеры) полей с расчетом площадей, определения расстояний, занесения семантической информации по каждому объекту и т.п.;
- территориальной привязки полей, дорог, населенных пунктов, границ агроландшафтного районирования сельскохозяйственных территорий, севооборотов;
- пространственной привязки имеющихся ресурсов сельскохозяйственного предприятия;
- построения маршрутов движения сельскохозяйственной техники и грузоперевозок при выполнении полевых работ по данным глобального позиционирования и телеметрической информации «СигналАгро»;
- отображения последствий (прогнозов) возникновения чрезвычайных ситуаций, в том числе в трехмерной проекции с учетом рельефа местности (зоны затоплений, площади гибели с/х культур и т. д.);
- создания тематических картографических отчетов (обработанная площадь, глубина вспашки, структура посевных площадей, доходность на 1 га земель и т. д.).

Таким образом, ГИС «СОКИТ» обеспечивает наглядность, автоматизированное ведение пространственно-атрибутивных данных, а также формирование картографических отчетов.

Основные решаемые АРМ «Агроном» задачи:

- паспортизация полей (фактический учет состояния полей и их земельных участков, а также событий, работ, происходящих на полях);
- разработка и контроль выполнения технологий возделывания сельскохозяйственных культур с использованием ГИС (картирование урожайности, управляемое внесение удобрений и семян, глубина обработки, параллельное вождение);
- планирование системы севооборотов (рис. 5);

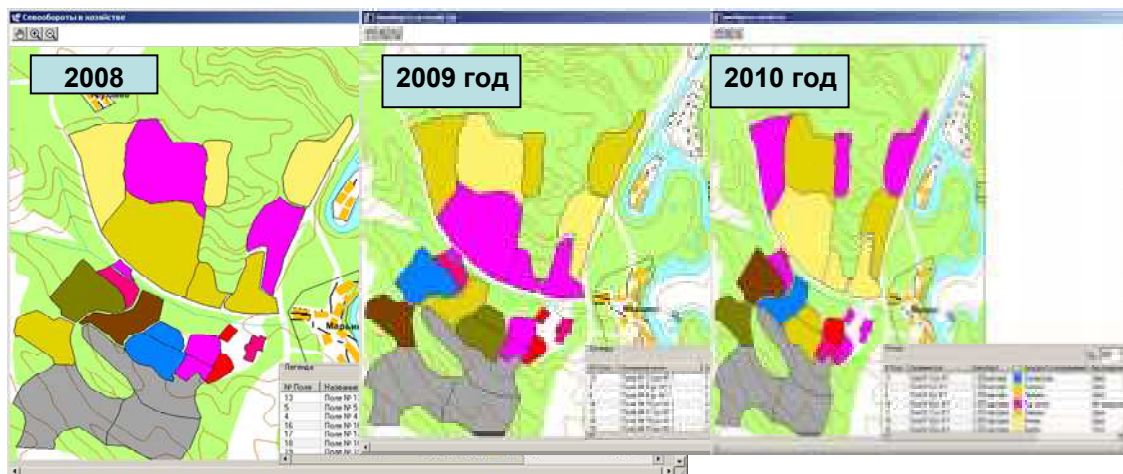


Рис. 5. Планирование системы севооборотов

- деление полей на участки (объединение полей) с сохранением всей истории по каждой точке поля;
- создание плана производства продукции растениеводства, включающий:
  - план по размещению посевов в разрезе культур и сортов и вспашке паров в соответствии с планируемыми объемами производства (посев планируемого года, в том числе планирование зеленого конвейера, посевы прошлых лет);
  - прогноз появления вредных объектов (сорняки, вредители, болезни), план и фактический учет проведения истребительных мероприятий с расчетом потребности в пестицидах конкретных наименований;
  - планирование и фактический учет использования семян с учетом посевных качеств партий семян;
  - план и фактический учет по использованию удобрений в разрезе наименований под запланированную урожайность (программирование урожая);
  - создание технологических карт на производство в разрезе полей, культур, групп культур, с расчетом себестоимости производства и потребности в материально-технических, людских и финансовых ресурсах на каждый день;
- расчет себестоимости производства в разрезе технологических операций, полей, культур;
- создание отчетов, планов-графиков выполнения работ в сравнении с фактическим выполнением, потребности расходных материалов и т. д. в виде картограмм, таблиц и графиков;
- ведение классификаторов и баз данных по растениеводству.

АРМ «Агроном» интегрируется с системами по управлению машинно-тракторным парком – АРМ «Инженер-механик», по анализу производственной деятельности – АРМ «Экономист», диспетчеризации работ – АРМ «Диспетчер», учету элементов плодородия – АРМ «Агрохимик».

Основные решаемые АРМ «Агрохимик» задачи:

- создание элементарных участков (регулярной сетки) для каждого поля для планирования отбора проб;
- объединение участков (при необходимости), присвоение номеров, занесение результатов агрохимических анализов для каждого элементарного участка;
- получение картограмм по агрохимическим показателям для каждого поля или хозяйства в целом (рис. 6);

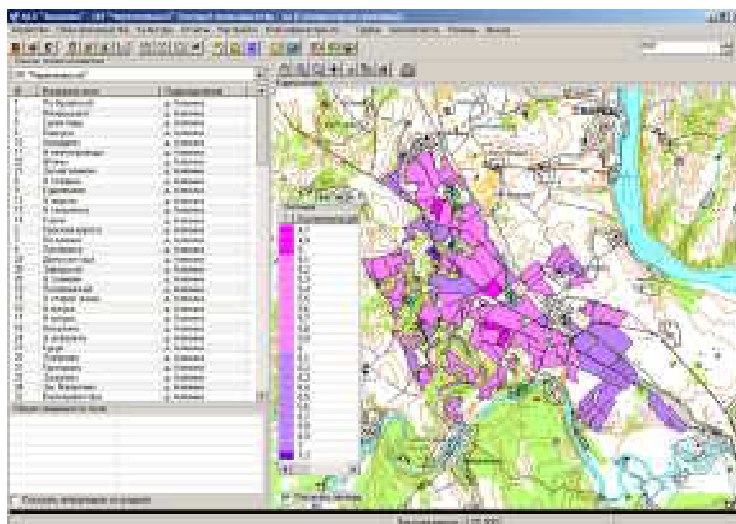


Рис. 6. Получение картограмм по агрохимическим показателям

- вычисление потребности во внесении удобрений под запланированную урожайность (программирование урожая);
- слежение за перемещением отборщика проб, в том числе в режиме реального времени, осуществляется навигация при отборе проб в заранее определенных точках поля;



- создание файла экспорта с результатами агрохимического анализа и расчетом потребности во внесении питательных элементов под запланированную урожайность на каждом поле для передачи в АРМ «Агроном»;

- ведение классификаторов и баз данных по агрохимии.

Решаемые АРМ «Диспетчер» задачи:

- распределение техники, механизаторов, водителей на текущую дату для выполнения работ, предусмотренных технологическими картами или рабочим планом;

- фактический учет объемов выполненных работ (информация передается в АРМ «Агроном», в качестве истории выполняемых операций, внесения удобрений, использования пестицидов и т. д. для каждого поля);

- при использовании системы «Сигнал-Агро» обеспечивается слежение за перемещением техники (рис. 7) при выполнении полевых работ в режиме реального времени, прием информации от установленных датчиков (глубина вспашки, объем намолота зерна в бункере зерноуборочного комбайна и т. д.);

- создание картограмм урожайности зерновых культур на поле, по глубине вспашки поля.

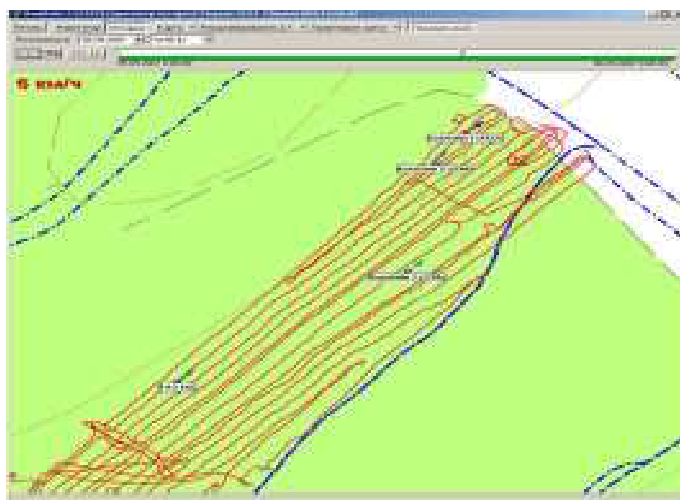


Рис. 7. Система слежения за перемещением техники

Основные решаемые АРМ «Инженер-механик» задачи:

- ведение карточек по учету и состоянию техники;
- создание календарного плана графика технического обслуживания и подготовки техники к полевым работам;

- расчет себестоимости выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонтам;
- прогноз внеплановых ремонтов на основе анализа отказов за предыдущие годы;
- ведение склада, составление плана-графика приобретения запасных частей и расходных материалов для проведения технического обслуживания и ремонта;

- контроль за ходом подготовки техники и ремонтов;

- создание плана технического переоснащения;

- ведение классификаторов и баз данных по технике;

- создание отчетов по тематике АРМа.

Основные решаемые АРМ «Экономист» задачи:

- планирование объемов производства продукции растениеводства, вспомогательных и обслуживающих производств, переработки продукции и прочих производств;

- создание плана-графика получения выручки в разрезе видов продукции и реализуемых партий;

- планирование затратной части производства в разрезе отраслей и статей затрат (данные могут быть получены из АРМ агронома и зоотехника);

- создание календарного плана приобретения расходных материалов, необходимых для выполнения плана производства;

- настройка разрядов и тарифов для расчета оплаты труда и фонда заработной платы, занесение внутрихозяйственных нормативов для расчета технологических карт;
- ведение классификаторов и базы данных по экономике;
- получение графических, табличных, картографических отчетов по получению, расходованию средств, анализу структуры себестоимости, затрат и доходов при производстве продукции;
- анализ финансово-экономических показателей, получаемых из годового отчета и плана производственно-финансовой деятельности.

Совокупность АРМов составляет систему «АгроПром». Вместе с тем, каждый из них, в зависимости от поставленных задач, может работать отдельно.

### Выводы

Комплексное использование геоинформационных технологий, глобальных навигационных систем и современных систем передачи данных позволяет эффективно решать актуальные задачи точного земледелия.

### Список литературы

1. Федоренко В. Ф., Буклагин Д. С., Аронов Э. Л. Тенденции мирового сельского хозяйства в начале XXI века. Аналитический обзор. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 104 с.
2. Черняков Б. А., Протопопов И. В. Высокотехнологичное земледелие США // Достижения науки и техники АПК. 2004. № 1–5.
3. Якушев В. П. На пути к точному земледелию. СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2002. С. 458.
4. Якушев В. П., Буре В. М., Якушев В. В. Выделение однородных зон на поле по урожайности отдельных участков // Докл. РАСХН. 2007. № 3. С. 33–36.
5. Бычков И. В., Гаченко А. С., Попова А. К., Ружников Г. М., Фереферов Е. С., Хмельнов А. Е. Применение ГИС и ВЕБ-технологий для создания интегрированных информационно-аналитических систем // Вычислительные технологии. 2007. Т. 12, Спец. вып. 3. С. 5–19.
6. Bychkov I. V., Gachenko A. S., Lukovnikov N. G., Ruzhnikov G. M., Fereferov E. S., Hmelnov A. E. Regional information-analytical systems and technologies of their implementation // In Proc. Int. Conf. on Mathematical and Informational Technologies (Zbornik radova konferencije MIT 2009). Kopaonik, Serbia, Budva, Montenegro, 2009. P. 98–106.
7. Букин М. Глобальная навигация // PC WEEK/RE. 2008. № 25 (631).

Материал поступил в редколлегию 13.01.2011

I. V. Bychkov, N. G. Lukovnikov, A. N. Lukovnikov, L. V. Nefediev, G. M. Ruzhnikov

### GEOINFORMATION TECHNOLOGIES AND NAVIGATION SYSTEM APPLICATION IN PROBLEMS OF PRECISE AGRICULTURE

Described the problem of creating information-analytical systems «precision farming» on the basis of GIS-, Web-technologies. The short description of the functional capabilities of software-hardware support for precision farming «AGRO».

*Keywords:* GIS-, Web-technologies, information and analytical systems, information resources, databases, GPS-navigators.