



# Технические средства для систем точного земледелия

Баранов Г.Л., Гарам В.П., Федоренко В.А., Цулая А.В.,  
ЦНИИ навигации и управления, г.Киев

Современные информационные технологии, широко используемые для управления различными технологическими процессами в промышленности, давно пора распространять в области сельскохозяйственного производства, в частности, в растениеводстве. Время не ждет. За рубежом это уже состоявшееся самостоятельное направление не только в науке, но и в повседневной практической деятельности. Цель - повышение эффективности сельскохозяйственного производства, а еще и защита окружающей среды. Получить запланированный урожай сегодня и обеспечить его рост в будущем возможно, используя ряд достижений аграрной науки, в том числе идеологию управляемого ("точного") земледелия.

Ведущие производители сельскохозяйственной техники (RDS technology, Massey Ferguson, John Deere и др.) постоянно совершенствуют аппаратуру управления, которая в составе агрегатов поставляется потребителям. А отечественные производители? Решение "в верхах" принято давно. Существует Комплексная Программа, разработанная ведущими специалистами научных организаций и предприятий УААН, Минпромполитики, Минагрополитики, Национального аграрного университета и др. Дело движется, но медленно. Всем хотелось бы побыстрее. Но...где же результат?

Центральным НИИ навигации и управления вместе с другими участниками работ ведется разработка технических средств адаптивного управления механизированными процессами в растениеводстве. Создана первая очередь иерархической информационно-управляющей системы, которая основана на современных технологиях рационального использования ресурсов агрохозяйства. Средства механизации, информатики и управления как единый комплекс призван обеспечить прибыльность функционирования растениеводства.

Верхний уровень комплекса - экспертная информационно-управляющая система. Ее назначение - управление ходом и параметрами технологического процесса формирования урожая.

Нижний уровень - измерительно-информационные средства агромониторинга. Это датчики физико-химического состояния грунта, датчики метеофакторов и качества затратных материалов и, конечно же, метрологическое обеспечение. К этому уровню комплекса относятся также бортовые средства машинно-тракторных агрегатов (МТА) и комбайнов. Бортовые системы МТА обеспечивают выполнение основных агротехнологических операций, таких как внесение твердых минеральных удобрений и жидких химических растворов, точный высев. А бортовые системы ком-

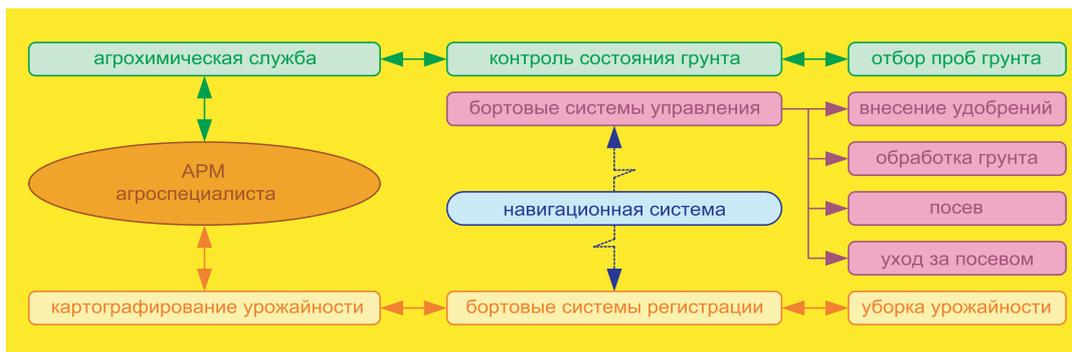
байнов предназначены для оценивания урожайности в процессе уборки.

Перечисленные средства агромониторинга обеспечивают накопление информации, необходимой для оптимального управления агротехнологическим процессом, и предоставление ее лицу, принимающему решения, т.е. агроному. Именно принятые решения ложатся в основу агротехнологических электронных карт-заданий (АТЭК) для управления рабочими органами МТА при реализации оптимизированных операций в поле.

Экспертная информационно-управляющая система - это прежде всего комплекс программных средств, основанный на современных информационных технологиях, которые на базе производительного компьютера и развитого периферийного оборудования (печатающие устройства, средства считывания и хранения данных, модемы, линии связи и т.п.) образует автоматизированное рабочее место (АРМ) агроспециалиста по растениеводству (агронома, фермера, агрохимика).

АРМом агроспециалиста выполняется сбор, накопление и обработка достаточно больших объемов агротехнологической, справочно-нормативной и картографической систематизированной информации. Эта информация необходима для оперативной и квалифицированной поддержки решений специалиста по формированию урожая. Она позволяет

исключить грубые промахи, повышает качество решений, положительно влияя на параметры технологических работ, экономит материально-технических и финансовых ресурсов, рациональное использование техники, сохранение



плодородия грунта и экологии окружающей среды.

Основные задачи системы:

- построение электронных планов полей хозяйства;
- оценка и картографирование плодородия грунта в полях хозяйства;
- сбор и накопления данных для решения оптимизационных задач при планировании агротехнологических операций с учетом фактического состояния работ, посевов и погодных условий;
- определение оптимизированных норм внесения удобрений, пестицидов, средств защиты растений;
- построение программы автоматического изменения норм внесения при работе МТА в поле;
- выпуск оптимизированных АТЭК-заданий для МТА;
- контроль процесса выполнения технологической операции и текущего местонахождения МТА;
- регистрация в БД условий и результатов технологических операций на протяжении всего цикла выращивания продукции;
- выпуск текущей и отчетной агротехнологической документации.

Взаимодействие с компьютером агроспециалиста основано на использовании дружественного интерфейса, который специально ориентирован на решения агротехнологических задач. Передача на МТА технологической задачи осуществляется с помощью компактного электронного накопителя типа флэш-карты.

Бортовая аппаратура для управления агротехнологическими операциями на МТА создается на принципах унифицированного специализированного навигационно-управляющего оборудования, которое должно обеспечивать:

- точное определение координат места, где находится МТА;
- контроль параметров процесса, выполняемого МТА, по информации от бортовых датчиков;
- накопление информации о параметрах передвижения МТА;



■ накопление технологической информации для переноса на АРМ агроспециалиста.

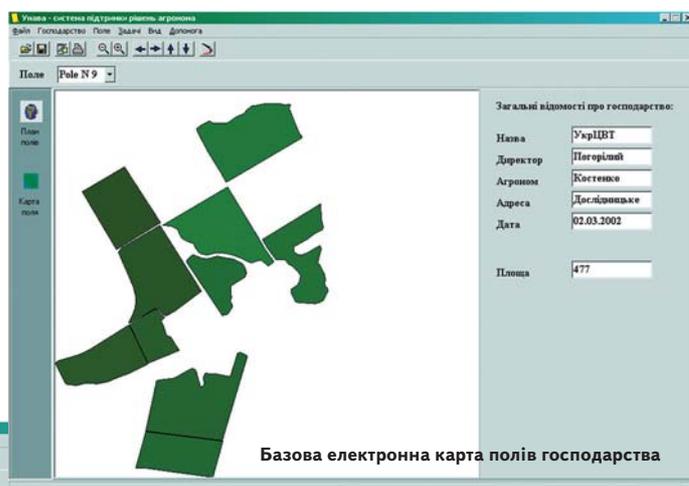
Комплект технических средств бортовой аппаратуры образует прибор контроля и управления (ПКУ), который реализует следующие операции:

- первичная обработка, формирование и сохранение полученной информации в едином информационном файле;
- управление по заданной программе (АТЭК-заданию) движением и состоянием рабочих органов МТА;
- оперативная визуализация необходимой текущей информации для механизатора;
- запись текущей и отчетной информации и перенос ее на флэш-карту для дальнейшей обработки на АРМ агроспециалиста.

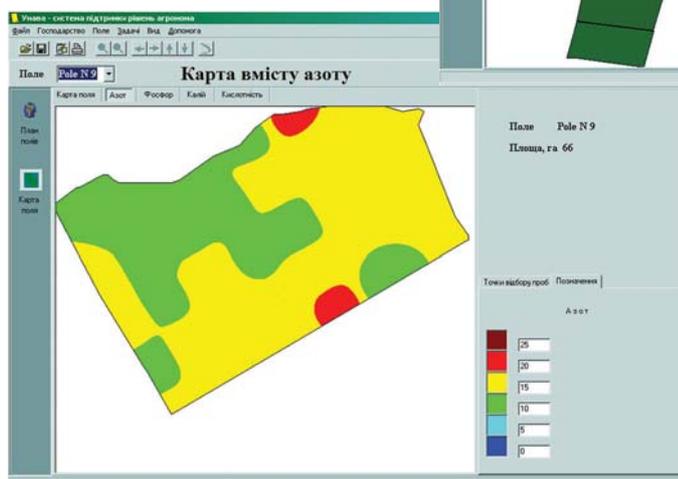
При выборе аппаратных средств для реализации верхнего уровня сложности не было, и быть не могло. Ведь у с л о в и я эксплуатации

помещения офисного типа, а во многих случаях и с кондиционером. Обычный компьютер, обычная периферия и коммуникационное оборудование. Основные усилия сосредоточены на разработке прикладного программного обеспечения с помощью стандартных инструментальных средств.

Совсем другое дело - аппаратура для бортовых применений. Условия эксплуатации электроники на сельскохозяйственных машинах и механизмах хуже, чем на бронетехнике, судах и самолетах: расширенный температурный диапазон, влага, вибрации и ударные воздействия, агрессивная среда и человеческий фактор. Но это еще не все неприятности. Ограничения в габаритных размерах, местах

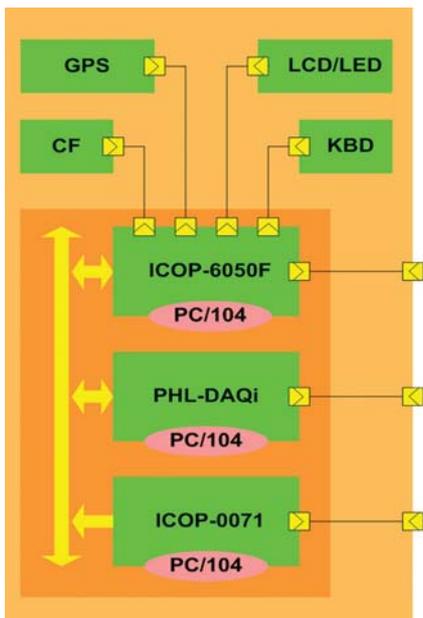


База электронна карта полей господарства



расположения, потребляемой мощности, некачественное питание и т.п. Жесткие требования к надежности, удобству, и в то же время, простоте работы механизатора с во много раз более сложной электроникой, чем телевизор или мобильный телефон. Ну и наконец - тезис "электроника для сельского хозяйства должна быть недорогой, это не оборудование для специальных применений".

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО



Вот с такими дополнениями к основному ТЗ и ограниченным финансированием специалисты известного всей стране НИИ приступили к разработке бортовой аппаратуры. Минимум средств и времени - прямая дорога ... в область Embedded-компонент. Другого пути просто не существует.

В качестве платформы бортового компьютера принимается процессорная плата формата PC/104, а именно ICOP-6050F (ICOP Technology, Тайвань). Это 386SX-60! 60 МГц для 386-го процессора! И конечно все необходимое на борту - оперативная память 8МВ, часы реального времени, Flash-диск 32 МВ (Disk-on-Chip), коммуникационные порты RS-232 и RS-232/RS-485, интерфейсы IDE, GPIO, PS/2 и LPT. Регламентированный диапазон рабочих температур составляет -20...+70°C. Питание - только +5В/420 мА. Все параметры, проверенные в испытательной лаборатории, удовлетворяют требованиям ТЗ.

Вывод: ICOP-6050F!

Питание компьютера от бортовой сети +12В, а реально +9...+18В, требует качественного DC/DC конвертора. Выбираем плату формата PC104 ICOP-0070 того же производителя: входной диапазон +8...+48В, выход - +5В, 2А, диапазон рабочих температур -20...+60°C. Все устраивает.

Вывод: ICOP-0071!!

Естественно, что и ввод/вывод аналоговых и дискретных сигналов тоже хотелось бы иметь в формате PC/104. Есть подходящие платы у Diamond Systems (США), RTD (США), parvus (США), Micro Technics (Дания) и многих др. Но, уж очень дорого, как для сельского хозяйства. Выбираем доступную плату АЦП/ЦАП/ЦВВ формата PC/104 от "ХОЛИТ

Дэйт Системс". PHL-DAQi - наиболее подходящая для построения бортовой системы модель, и недорогая, если учесть, что на плате реализована групповая гальваническая развязка как аналоговых, так и дискретных сигналов.

На плате PHL-DAQi имеется 12-битовый, 8-канальный аналого-цифровой преобразователь с частотой дискретизации до 150 кГц, 8 каналов дискретного ввода и 8 каналов дискретного вывода, таймер-счетчик и, опционально, ЦАП. Входы АЦП могут

напряжению, току, термопарами и термометрами сопротивления. А реализация интерфейсных функций и функций цифрового автомата в перепрограммируемой БИС позволяет реконфигурировать плату под конкретную задачу пользователя.

Вывод: PHL -DAQi!!!

Ключевой компонент в бортовом компьютере - GPS приемник с антенной (покупное изделие) - подключается к коммуникационному порту процессорной платы ICOP-6050F.

Устройство для переноса информации CF типа MMC (32МВ и более) подключается к ICOP-6050F непосредственно.

Графический LCD-индикатор и отдельные светодиодные индикаторы LED могут быть подключены к портам LPT и GPIO процессорной платы.

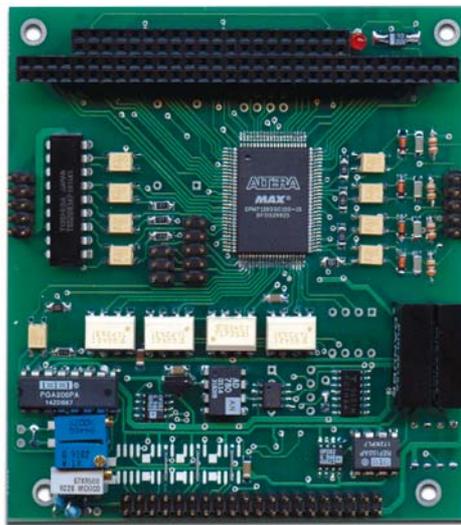
Что остается? Клавиатура? Изделие - заказное, контроллер к ней - тоже. Названный отечественный производитель и эту проблему решил.

Т.о. разработка бортового компьютера была сведена к конструктивному оформлению и, конечно же, к разработке программного обеспечения. Это и позво-

лило в кратчайшие сроки разработать семейство бортовых компьютеров для МТА.

Выводы.

Для практической реализации идеи "точного" земледелия в стране все есть! Есть техника, в том числе и отечественного производства, есть программное обеспечение, и организации, готовые внедрять все это. Но, к сожалению, "серьезные" разговоры типа "Програма створення та впровадження технічних засобів для технологій точного землеробства", утвержденные Постановлением Кабинета Министров Украины №403 от 30.03.1998 г., так и остаются благими намерениями.



**КОНТАКТЫ:**  
 т. (044) 255-19-13  
 e-mail: kvant\_kiev@nbi.com.ua