

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БОРТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРАХ

С целью повышения эффективности использования сельскохозяйственных тракторов вводятся более производительные, по сравнению с существующими, управляющие и контрольные системы. Передача сигналов между ними обеспечивает реализацию комплексных агротехнических приемов, качество и точность которых несравнимы с традиционными приводными системами управления вручную, которыми оборудованы тракторы и сельхозмашины.

Я.Р. КАМИНЬСКИ, к.с.-х.н., (ИБМЭР г. Варшава)

**Ф**ирмы, действующие в Польше, оснащают тракторы компьютерными системами измерения, регистрации, мониторинга и автоматического управления параметрами работы. В Польше распространяются системы датчиков, информирующих о неправильной работе тракторов (его систем), подсказывающие, что надо в данном случае сделать, диагностические системы, применяемые в ремонтных мастерских, простые электронные управляющие устройства (например, электронный ограничитель количества оборотов, ограничитель верхнего положения TUZ), а также микропроцессорные системы, управляющие параметрами отдельных систем трактора (например, подъемника, коробки передач или двигателя). Кроме того, у бортовых компьютеров с модульным строением существует возможность расширения пределов управления путем добавления модулей и соединение их магистралями передачи сигналов между собой и управляющими элементами (электрические вентили, датчики), помещенными в системах трактора.

## Цель исследований

Целью работы было определение тенденции и направления развития бортовых компьютеров, их применения и использования в сельскохозяйственных тракторах, находящихся на польском рынке, а также практическая оценка пригодности контрольно-управляющих электронных устройств, которыми оборудованы тракторы, проданные в последние годы в Польше, а также модели, предлагаемые фирмами на польском рынке в настоящее время.

## Анализ

В настоящее время наиболее распространенные электронные системы, применяемые в тракторах, находящихся на польском рынке, охватывают:

- приводы систем (узлов) трактора (двигатель, коробка передач, шасси, подъемник и т.п.);
- информации, регулировку, управление (контроль процессов, информация о включенных узлах, приводах трактора, установленных параметрах работы, переключение передачи, включение и выключение привода передней оси, дифференциала, ВОМ и т.п.);

- диагностику, позволяющую самоконтролировать систему, анализировать и сигнализировать неисправности и место их возникновения;

- управление (накопление результатов работы, например, время работы, обработанной площади, собранного урожая, отработанных средств, затрат, принятие решений, касающихся изменения режимов работы и т.п.

Особенно важным для применения электроники в тракторах оказалось введение цифровой техники, которая дает возможность передачи большого количества информации. Простоту решений, соединяющих электронные управляющие устройства, обеспечивают соединения системы Can BUS. В тракторах при помощи проводов, передающих цифровые данные, можно соединять с собой системы, управляющие двигателем, коробкой передач, гидравлическим подъемником, ведущими осями колес трактора и т.п. С бортовым компьютером, помещенном на тракторе, могут одновременно совместно работать системы управляющие и контрольные, нахо-

дящиеся на машинах, агрегатированных с трактором. Применение электроники, управляющей взаимодействием системы, охватывающей тракториста, трактор, машину и почву, дает большие возможности улучшения эффекта работы агрегата, в том числе повышение производительности труда, а также снижения расхода топлива. Электронная регулировка машин требует совместности компьютера, помещенного на тракторе, с процессором машины. Эти узлы стандартные, что дает возможность использования трактора в агрегате с машинами, оборудованными электронными устройствами, выпускаемыми разными фирмами.

Растут возможности электронного управления функциями тракторов: системы позиционирования трактора во время работы системы взаимной телесвязи между трактором, машиной и бюро.

В последнее время фирмы показывают на выставках тракторы с гидростатическим и автоматическим управлением без кабин и трактористов. Но тракторы с такими системами практически не предлагаются на польском рынке.

Электронные соединения узлов (систем) трактора дают возможность создания системы, управляющей работой в способе, приближенном к оптимальному. Для достижения этой цели узлы должны быть исполнены таким образом, чтобы была возможность измерения их характерных величин и параметров, а также оборудованы управляющими системами. Существенную задачу в электронных системах выполняют датчики и измерители величин и функциональных параметров, которые являются исходными данными для управляемых систем. От качества и надежности датчиков и измерителей в большей степени зависит качество управления.

Вопрос пригодности тракто-

ров для электронного управления решает оборудование их гидравлическими приводными системами, обеспечивающими бесступенчатую, автоматическую регулировку режимов работы.

Поэтому совершенствование тракторов идет в направлении элиминации механических переключений рычагами при помощи муфты сцепления, которые вызывают большие потери мощности, ограничивают возможность повышения производительности труда, улучшения качества работы, уменьшения отрицательного воздействия ходовых систем тракторов на естественную среду. Применение электронного управления способствует снижению расхода топлива и уменьшению эмиссии вредных химических соединений и расширяет эксплуатационные возможности согласно новым требованиям. Это означает, что в тракторах в более широком масштабе будет использована гидравлика для выполнения рабочих процессов, что связано с растущими требованиями к мощности трактора при обслуживании таких приводов.

В современных тракторах мощностью свыше 100 кВт гидравлическая система использует от 15 до 30% мощности двигателя в зависимости от оборудования трактора дополнительным оборудованием, отсюда большая разница между теми же моделями трактора, оборудованными минимальным количеством гидравлических узлов и максимальным. Эти пропорции будут изменяться, и гидравлика с электронным управлением в более широком масштабе будет являться стандартным оборудованием. Такое положение наблюдается в тракторах с двигателями мощностью 60-100 кВт с тем, что в этих тракторах почти все узлы, управляемые гидравлически - это оборудование по специальному заказу. Эти две группы

тракторов необходимо принимать во внимание, так как они в будущем будут являться основными машинами в больших многоплощадных и семейных хозяйствах. Отсюда необходимость знания проблем польского рынка сельскохозяйственных тракторов, в том числе в системе оборудования их электронным, автоматизированным управлением и гидравлическими системами. С этой целью разработан ряд вопросов (вроде анкеты) для производителей и пользователей тракторов в Польше.

Гидравлические системы более эффективны, чем другие, из-за возможности бесступенчатой передачи привода и плавного разделения потока мощности. Однако потери мощности выступают и в этом случае. Увеличивающаяся доля гидравлических систем, применяемых в тракторах, заставляет искать новые пути, способствующие уменьшению потерь в этих системах путем дальнейшего их совершенствования. В настоящее время распространяется самый лучший метод, а именно цифровая передача сигналов. Его преимущества: незатруднительное устранение помех, легкий способ накопления данных и выполнения расчетов, возможность самоконтроля системы. Цифровая диагностическая система контролирует провода, датчики и исполнительные системы (электрические вентили). Ошибки после анализа импульсов сигнализируются оптическим или акустическим способом, указывается также место их образования.

Применяемые до сих пор системы передачи сигналов требуют установки на тракторе около 5 км проводов массой около 100 кг. Радикальный прогресс к упрощению схемы соединений получен в системе Can BUS, в которой теоретически хватает одного провода, соединяющего все датчики и контроллеры. Практически из-за сохранения безопас-

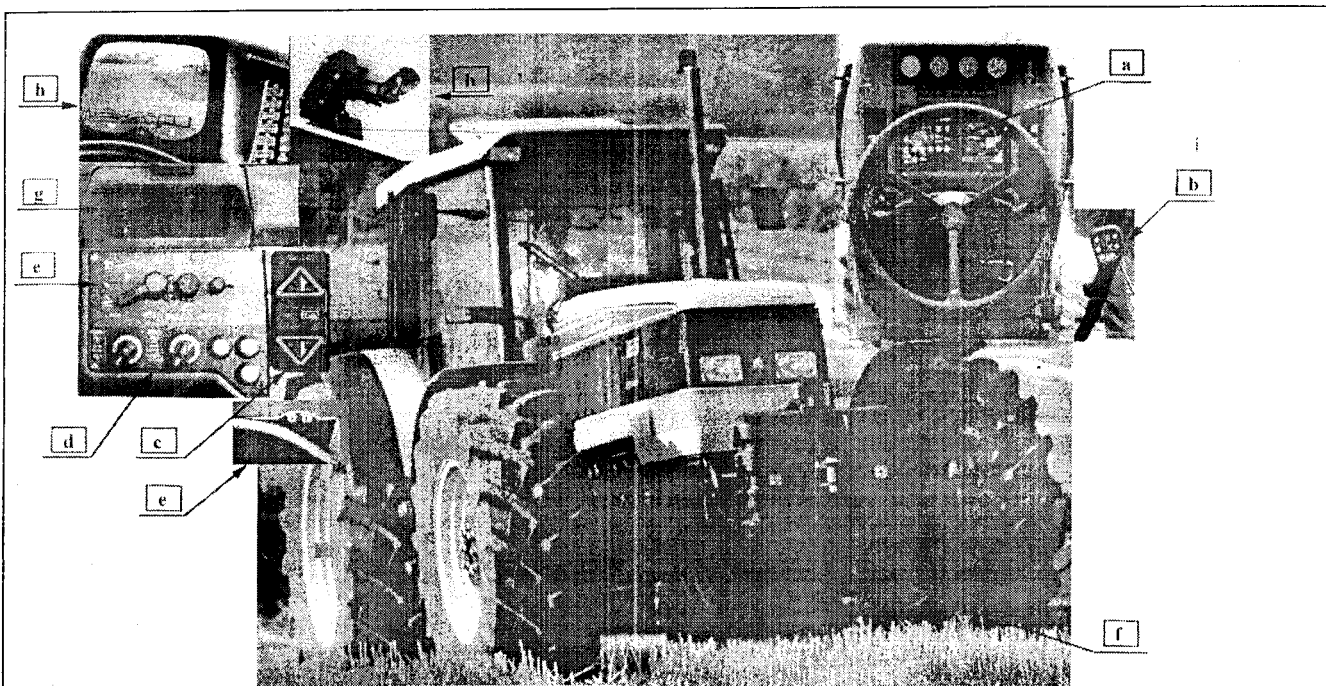


Рис. Трактор Lamborghini 165 Racing оборудован бортовым компьютером (электронно - управляющие устройства): а) контрольный щит указывает между другими, которые узлы, приводы включены, переключенные передачи, включение/выключение привода передней оси, блокировка дифференциала, ВОМ, цифровую индикацию параметров функционирующим между другими двигателя, коробки передач - давление масла в двигателе, коробке передач, температуру масла, охлаждающей жидкости и т.д., сигнализирует тоже полученные неисправности; б) многофункциональный рычаг - переключение передач, регулировка скорости вращения двигателя, управление подъемником; в) программатор скорости вращения двигателя; д) пульт управления передним и задним ВОМ, включение/выключение привода 4-4, блокировка дифференциала, системы SBA; е) пульт управления подъемником - подъем/опускание, блокировка, транспорт, управление ускорением/замедлением подъема/опускания, установка параметров работы (регулировка силовая, позиционная, скольжения), тревога, управляющие кнопки на крыше; f) радарный датчик скорости движения; г) монитор данных - показывает между другими скорость трактора, скорость вращения двигателя и ВОМ, скольжение, глубину работы орудия, рабочую ширину, обрабатываемую площадь, время работы, производительность и т.п.; h) камера с монитором для наблюдения машины сзади трактора

ности применяются два или три провода. Схема соединений в значительной степени становится простой.

Некоторые ограничения к распространению электронных систем создают конструкционные решения кабин, которые приспособлены к оптимальному обслуживанию главным образом механических узлов с помощью рычагов и муфт, максимизации видимости, местонахождения постоянных элементов вне кабины, что создает проблемы во время монтажа электронных устройств в кабине и вне ее. Подготовкой системного оборудования, ускоряющего применение взаимной телесвязи (трактор-машина-бюро), занимается созданная DLG комиссия по управлению технологическими процессами в сельском хозяйстве. Принимая во внимание земледельца как потребителя сельскохозяйственных тракторов, комиссия предлагает, между дру-

гими, ввести одинаковые знаки и размеры управляющих кнопок в тракторах всех производителей, а также единых поверхностей в кабине для монтажа электронных устройств. Предусматривается возможность легкого демонтажа электронного управляющего оборудования - если для данного агротехнического приема нет необходимости применения однообразных направляющих на кабели и приспособления кабин для монтажа антенн GPS.

Анализ существующих решений показывает, что электронные системы управления должны иметь модульное строение с магистралями, соединяющими отдельные модули в одно целое, создавая интегрированную систему автоматического, электронного управления агрегатом при использовании бортового компьютера, как это имеет место в тракторе Lamborghini 165 Racing (рис).

В настоящее время управле-

ние выполняется путем сравнения разных параметров работы трактора (например, действительного скольжения колес с заданным значением скольжения, приспособлением силы тяги к оптимальному значению или других параметров и их оптимизации). При этом критерием оптимизации может быть максимизация производительности и минимизация расхода топлива (или другие значения).

#### Результаты исследований

Результаты исследований тракторов, оборудованных вышеуказанными микропроцессорными системами, показывают, что существует возможность снижения расхода топлива до десяти процентов (а в некоторых случаях получено даже свыше тридцати процентов по сравнению с традиционным управлением рабочим процессом - агротехническим приемом, выполняемым тракторным агрегатом). Кроме того, более чем на десять

процентов повышается производительность (в отдельных прие-мах), а в некоторых их состав-ных частях - транспорт, обслу-живание, рабочий процесс (в благоприятных условиях) даже на 80-90%. В похожих пропорци-ях снижается износ шин, а в осо-бых случаях даже до 30%.

Обследовано вредное воздей-ствие ходовых систем на почву, выбросов вредных веществ и уровень отработанных газов (дымности выхлопных газов, со-держание ядовитых соедине-ний), а также срока службы дви-гателя, гидравлических привод-ных систем, управляемой элект-роники и их надежности. Такие исследования необходимо про-водить в польских условиях для сравнения и оценки, а также вне-дрения таких систем в польском сельском хозяйстве. При этом необходимо определить потреб-ности в тракторах, оснащенных электронными устройствами, не-обходимых польскому сельскому хозяйству в перспективе инте-грации с Европейским Союзом и при всех внутренних переменях (в том числе реструктуризации и территориальных изменениях в сельском хозяйстве).

Проведенный анализ показал, что применение вышеуказанных систем способствует улучшению экономических показателей, со-действует охране окружающей среды при высоком комфорте об-служивания. Применение уни-версальных цифровых систем в тракторе связано также с необ-ходимостью принятия оператор-ом многих решений, в том чис-ле технических. Надо учитывать факт, что управляющие элект-ронные системы с гидравличес-кими исполнительными узлами являются только дополнитель-ным оборудованием (функцио-нирующим параллельно с тради-ционными механизмами тракто-ра, которые могут быть выклю-чены в данный момент для пере-

хода на управление вручную), что является причиной неполно-го и неэффективного использо-вания этих систем в эксплуата-ции. Поэтому специалисты мно-гих стран анализируют суще-ствующие конструкции тракто-ров, принимая во внимание при-меняемые в них автоматические и электронные системы управле-ния и внедрение в производство тракторов вполне автоматизиро-ванных без коробки передач, дифференциальных механизмов и наконец без кабины и водите-ля.

#### **Выводы**

Применение электронной техники в польском сельском хо-зяйстве в ближайшие годы свя-зано с:

1. Мониторингом тракторов, предлагаемых фирмами на польском рынке, в том числе: ко-личество и год выпуска во всех классах мощностей, их оборудо-вание, структуры поставки на польский рынок и их изменения.

2. Определением тенденций развития главным образом польского рынка сельскохозяй-ственных тракторов с учетом требований, возможности их применения и использования в польских условиях.

3. Совершенствование базы данных тракторов, находящихся на польском рынке.

4. Проведение исследований в польских условиях, связанных с повышением производитель-ности труда, улучшением качества работы, снижением расхода топ-лива, эмиссией вредных ве-ществ, отрицательным воздей-ствием ходовых систем на почву, надежностью электронных сис-тем.

5. Распространение информа-ции об электронных системах, управляемых узлами тракторов.

6. Обучение в области приме-нения и обслуживания тракто-ров, оборудованных электрон-ными системами.

## **Литература**

1. Артман Р., Биллер Р.Х. Электроника в сельскохозяй-ственных тракторах. ДЛГ Марк-блатг, 1987, № 249. С. 12.

2. Аурнхаммер Х., Таэгер - Фармы В. Электронное управле-ние системами трактора. ДЛГ Митт, 1998, № 8. С. 74.

3. Новиков Г.В., вспомога-тельные микропроцессорные си-стемы автоматического управле-ния тракторами. Тракторы и сельскохозяйственные машины. Хортмаш, 1994, № 6. С. 29-32.

4. Новиков Г.В., Хаби В.С., Сипилевски Г.В. Универсальная информационная система трак-тора Тракторы и сельскохозяй-ственные машины. Хортмаш, 1994, №11. С. 23-26.

5. Микуцки К., Ольшевски Т. Автоматизация в сельскохо-зяйственной технике с примене-нием электронных устройств и бортовых компьютеров. Сельс-кохозяйственная техника, 1993 Р 42, № 6. С. 16-18.

6. Фриман Р. Цифровая пе-редача данных (сигналов) в ма-шинах и сельскохозяйственных тракторах. Ландтехник. 1998 Иг 53 № специальный. С.202 -204.

7. Эбель М., Графф М. Вне-сение удобрений с использова-нием спутника может быть рен-табельным. ДЛГ Митт 1994 Иг 100 № 8. С. 37-39.

8. Иауфмаун А., Тевес Г., Концепция для системы управля-ющей режимами работы тракто-ра. Ландтехник. 1995 Иг 50 № 2. С. 76-77.

9. Сипилевский Г.В., Эколо-гические характеристики сельс-кохозяйственных тракторов и электронные системы контроля и управления. Тракторы и сельс-кохозяйственные машины. Хор-тмаш 1993, № 7. С. 4-8.