

И.П. Ксенович, канд. техн. наук  
(Минский тракторный завод),  
В.В. Гуськов, докт. техн. наук,  
А.Т. Скойбеда, канд. техн. наук  
(Белорусский политехнический  
институт)

## ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ АГРЕГАТОВ НА БАЗЕ ПРОПАШНЫХ ТРАКТОРОВ

Современные универсально-пропашные тракторы, производящие около ста двадцати операций в растениеводстве, становятся все более сложными для управления человеком. Качество и точность выполнения технологических процессов агрегатами на базе таких тракторов с увеличением их энергонасыщенности и рабочих скоростей существенно ограничиваются физиологическими возможностями тракториста-оператора. Колебания, шум и высокие температуры, действующие на водителя при работе на тракторе, к концу рабочей смены в 1,5 – 2 раза снижают его возможности при выработке необходимой реакции на внешние возмущения. В результате нарушаются требования агротехники и ухудшается качество выполняемых работ, что в конечном счете приводит к потере урожая и снижению эффективности труда. Дальнейшая интенсификация процессов в полеводстве возможна только на базе создания автоматизированных машинно-тракторных агрегатов (АМТА), которые позволят наилучшим образом использовать технологические и энергетические возможности высокопроизводительных сельскохозяйственных машин.

Основные требования, которым должны удовлетворять АМТА, заключаются в следующем:

- системы управления АМТА должны быть самонастраивающимися по многомерным параметрам в зависимости от почвенно-климатических условий, свойств обрабатываемой среды и выполняемых операций;
- объекты должны быть конструктивно приспособленными для осуществления локальной или полной автоматизации;
- аппаратные решения систем АМТА должны быть достаточно простыми, надежными и максимально унифицированными,

с различной настройкой для большинства мобильных агрегатов, используемых в сельском хозяйстве.

ГСКБ Минского тракторного завода по универсально-пропашным тракторам совместно с другими научными организациями (АН БССР, ЦНИИМЭСХ, БПИ) разрабатывают и успешно применяют методы системного подхода в решении перечисленных задач, базирующиеся на функционально-информационном моделировании процесса создания АМТА с помощью ЭВМ. При этом предусматривается выполнение следующих основных этапов:

- изучение и моделирование условий работы отдельных агрегатов (многообразие среды, объемы работ, агротехнические требования и др.);

- составление модели технико-экономического обоснования основных параметров АМТА по заданным критериям с учетом стоимости конечного продукта обеспечения программного повышения урожайности и производительности труда;

- составление и исследование модели АМТА как объекта регулирования с оптимизацией режимов работы отдельных его систем;

- разработка, исследование и уточнение параметров и режимов работы АМТА в производственных условиях.

Реализацию проблемы создания АМТА, по нашему мнению, необходимо начинать с выделения отдельных подсистем.

Таковыми подсистемами являются (рис. 1):

- подсистема управления тяговым режимом (двигатель, трансмиссия, средства изменения тяговых качеств: блокировка дифференциала, дополнительный ведущий мост, гидроувеличитель сцепного веса, полугусеничный ход и др.);

- подсистема управления технологическим процессом (контроль и управление глубиной обработки почвы, качеством заделки семян, внесением удобрений и т.д.);

- подсистема контроля технического состояния агрегата (контроль за работой систем двигателя, наличием смазки в трансмиссии, работой пневмосистемы и т.д.);

- подсистема контроля направления движения (автоматизация управления средствами улучшения управляемости и устойчивости движения, автоматизация процесса вождения и т.д.).

Разработка подсистемы управления тяговым режимом осуществляется путем создания единого логического блока, выполняющего автоматическое управление режимом работы двигателя, регулирование тягово-сцепных качеств и скорости дви-

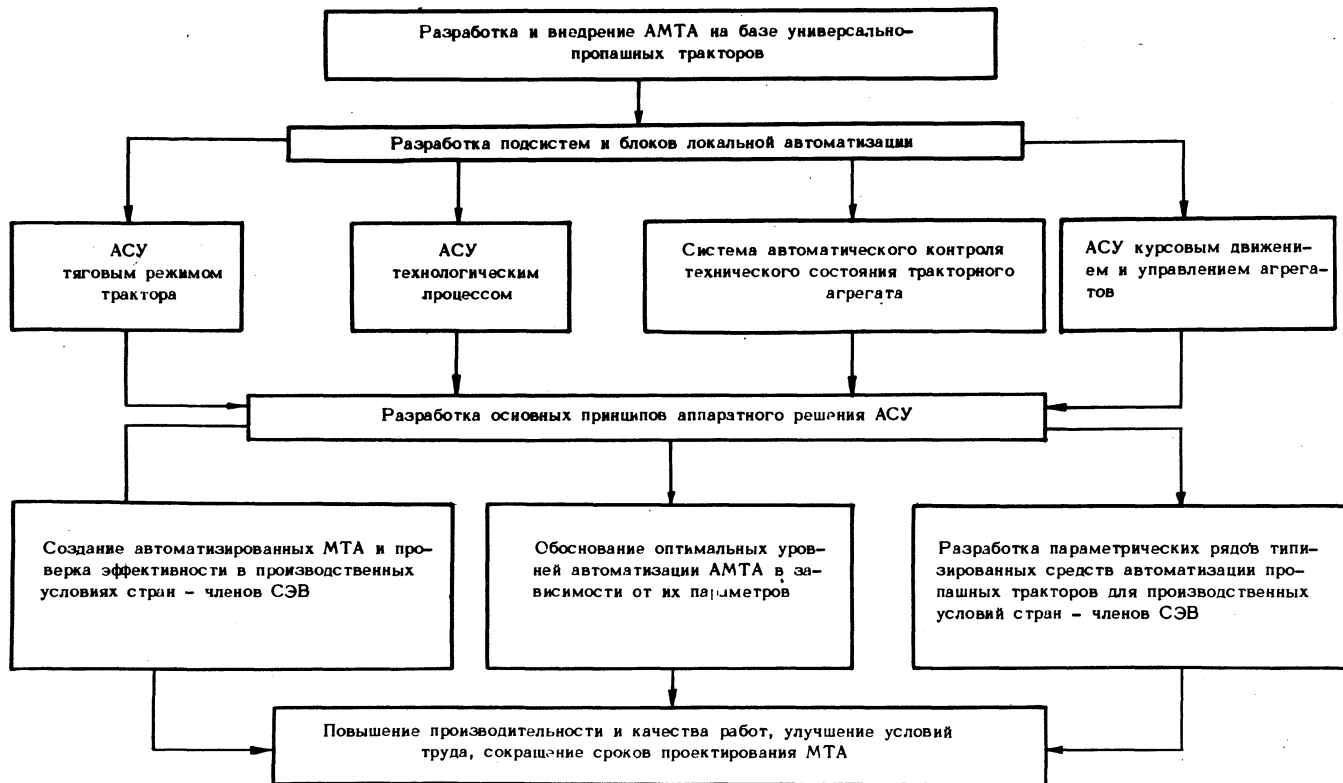


Рис. 1. Структурная схема решения проблемы создания автоматизированных машинно-тракторных агрегатов (АМТА).

жения. Применение на современных тракторах коробок с переключением передач управляемыми фрикционными муфтами, а также гидрообъемных и электрических трансмиссий создает реальные возможности решения данной проблемы.

Для универсально-пропашных тракторов высокой энергонасыщенности обеспечение постоянства скорости – одно из наиболее важных требований, так как при возделывании пропашных культур мощность двигателя не всегда может быть полностью использована из-за ограничения скорости агрегата и ширины захвата по условиям агротехники. Здесь важное значение приобретают качество междурядной обработки, топливная экономичность и условия труда тракториста.

Удовлетворить все указанные требования возможно при использовании на универсально-пропашных тракторах многорежимной системы автоматического переключения передач (САПП), настраиваемой на тот или иной режим в зависимости от вида выполняемой работы и состава агрегата.

Наряду с перечисленными требованиями к САПП важное значение также имеют: наличие дублирующего ручного управления, используемого при переездах, подъезде к сельхозмаши-не, входе в загон и выходе из него; обеспечение переключения любого количества передач без дополнительного усложнения САПП; выбор оптимальных зон нечувствительности до и после переключения передач.

Наряду с разработкой САПП трансмиссии с гидравлически управляемыми фрикционными муфтами создаются системы автоматического регулирования режимов совместной работы бесступенчатой гидрообъемной трансмиссии и двигателя. Конструкция датчика загрузки двигателя по расходу топлива, который может использоваться в системе автоматического управления как ступенчатой, так и бесступенчатой трансмиссии, в настоящее время отработана ГСКБ и проходит эксплуатационные испытания на тракторе.

ГСКБ совместно с Белорусским политехническим институтом работают над созданием системы автоматического управления средствами повышения проходимости и функциональным объединением ее с САПП. Такая система обеспечивает постоянство тягово-сцепных качеств путем автоматического управления всеми средствами повышения проходимости, которыми оборудованы современные тракторы.

На тракторах "Беларусь" внедряется подсистема контроля и управления технологическим процессом. Требуемая глубина обработки почвы обеспечивается универсальной раздельно-агрега-

тной гидросистемой с силовым, высотным и комбинированным регулированием при работе трактора с навесными машинами.

Техническое состояние агрегатов трактора контролируется следящими системами теплового режима двигателя и микроклимата кабин, состояния и режима работы трансмиссии.

Тепловое состояние двигателя поддерживается регулированием режима работы вентилятора, который автоматически включается лишь при достижении определенной температуры в системе охлаждения двигателя. В условиях низкого теплового режима двигателя вентилятор не работает. Тепловой режим воздуха в кабине поддерживается блоком отопления и охлаждения.

Наиболее трудной технической задачей в решении проблемы создания АМТА является разработка эффективной системы контроля за направлением движения и управления им, т.е. автоматизация процесса вождения. Эта задача – и наиболее актуальна, так как позволяет существенно (в 1,5 – 2 раза) повысить производительность агрегатов при междурядной обработке. Кроме того, разработка таких систем обеспечит возможность создания автоматизированных агрегатов-роботов. Экономическая эффективность применения тракторов-роботов будет обеспечена за счет: увеличения поступательных рабочих скоростей АМТА на 25% и выше; упрощения конструкции систем управления и защиты тракториста-оператора на тракторе; увеличения продолжительности высококачественной работы АМТА до 20 часов в сутки; максимального использования технико-экономических возможностей более совершенных АМТА.

ГСКБ ведет работы по созданию автоматов вождения, составной частью которых является электрогидравлическая система определения положения агрегата с внутренней обратной связью.

Резюме. Создание средств локального автоматического контроля и регулирования согласно рассмотренным подсистемам обеспечит переход к комплексной автоматизации мобильных агрегатов, когда все операции по возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур будут полностью автоматизированы, а контроль за работой группы агрегатов будет осуществлять оператор с диспетчерского пункта.