

## К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ МЭС

Рост мощности выпускаемых в нашей стране и за рубежом тракторов при сохранении в основном в неизменном виде способов их агрегатирования и конструктивных схем выдвигает на первый план вопрос поиска путей реализации увеличивающейся энергонасыщенности. Анализ технологий производства работ в полеводстве, требований агротехники и экологии, а также тенденций развития тракторной техники и агрегируемых с ней сельхозмашин показал, что трактор тяговой концепции в своем развитии в основном исчерпал свои возможности с точки зрения повышения производительности труда при удовлетворительном соблюдении требований экологии и агротехники [1]. Однако создание и применение колесных тракторов с числом ведущих осей более двух позволяет в некоторой степени решить этот вопрос [2]. Исследования, выполненные в НАТИ [1], показали, что дальнейшее повышение технологического уровня и надежности тракторов путем снижения металлоемкости и повышение энергонасыщенности возможно на основе реализации тягово-энергетической концепции. Мощность двигателя трактора второго поколения (тягово-энергетической концепции) даже при максимальной балластировке не может быть полностью реализована через тяговое усилие, т.е. трактор всегда будет иметь "излишнюю" мощность. Она должна реализовываться в технологическом агрегате. Таким образом, трактор второго поколения будет представлять собой мобильное энергетическое средство, расходующее часть мощности на перемещение агрегата и на привод его рабочих органов.

Работы по созданию тракторов второго поколения широко ведутся в нашей стране (НАТИ, ВИМ, ЦНИИМЭСХ, ВИСХОМ, УНИИМЭСХ, МТЗ, ХТЗСШ и др.) и за рубежом фирмами Groupe Albaret (Франция), Steyr (Австрия), ACG (ФРГ) и др. При этом используется различная терминология — мобильное энергетическое средство (МЭС), высвобождаемое энергетическое средство (ВЭС), мобильный энергетический модуль, универсальное энергетическое средство (УЭС) и др. [1–7]. Иногда отдельные из этих терминов применяют относительно сельскохозяйственного агрегата в целом [8]. Все это несколько затрудняет понимание излагаемых в работах вопросов. Определенный шаг в выработке единой терминологии дают работы И.П.Ксеновича, Г.Д.Петрова, В.В.Яцкевича и др. [1, 4–11].

Попробуем на основе имеющихся теоретических и конструкторских работ сделать обобщение существующей терминологии, отражающей новое направление в развитии тракторной техники, а также уточнить классификацию МЭС по компоновочной схеме.

В соответствии с общепринятым определением трактором называется колесный или гусеничный самоход, предназначенный для выполнения разнообразных технологических операций при помощи навесных, полунавесных и прицепных машин и орудий. Таким образом, трактор выполняет работу только в сочетании с какой-либо рабочей машиной, т.е. в составе машинно-тракторного агрегата.

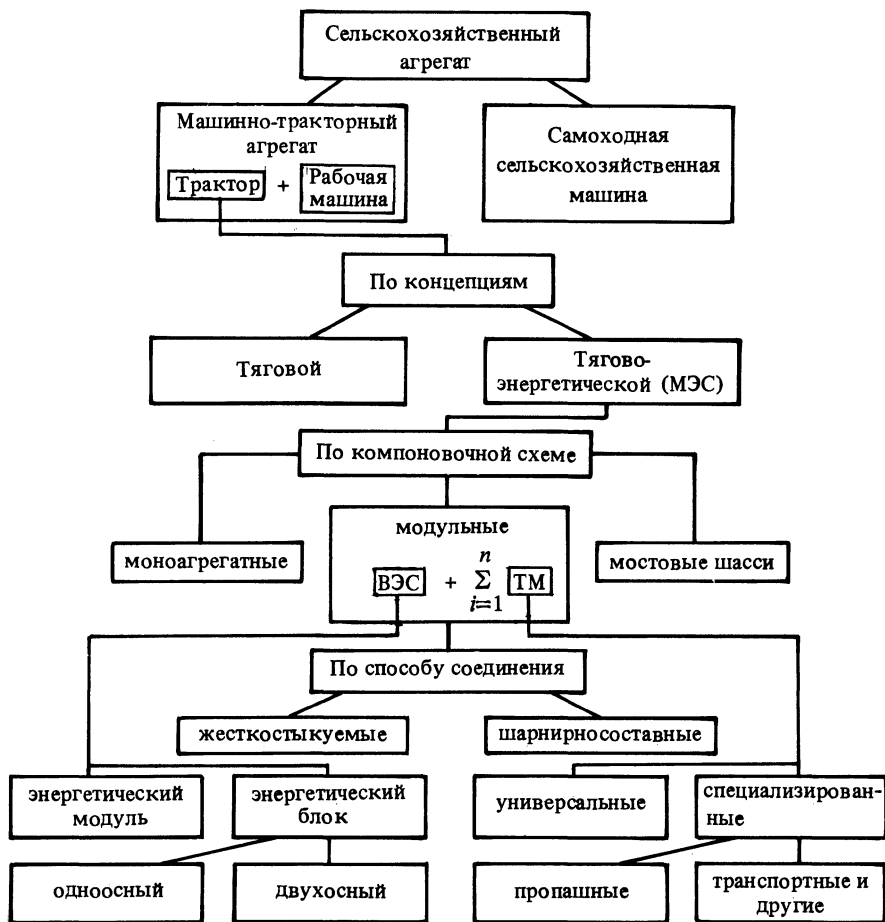
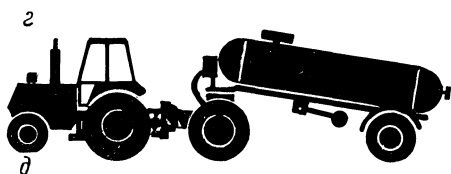
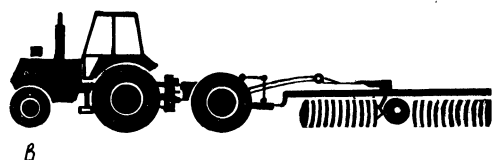


Рис. 1. Классификация МЭС

Тракторы тягово-энергетической концепции полностью соответствуют общепринятому определению и только для отличия от тракторов тяговой концепции могут быть названы мобильными энергетическими средствами (МЭС). Однако и они могут выполнять работу только в составе МТА (навесного, прицепного, полунавесного). Отсюда и появившееся определение МЭС как тягового средства высокой энергонасыщенности, мощность двигателя которого не может быть полностью реализована через тяговое усилие [1].

По компоновке МЭС могут быть моноагрегатными, модульными (составными) и в виде мостовых шасси (рис. 1). У моноагрегатных МЭС "излишняя" мощность реализуется двумя способами: на привод активных органов рабочих машин; на привод активных рабочих органов и на создание дополнительного тягового усилия, за счет использования веса рабочей машины через ее активный мост комбинированно.



МЭС с пропашным модулем

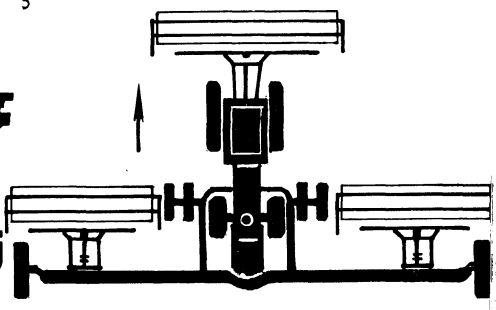
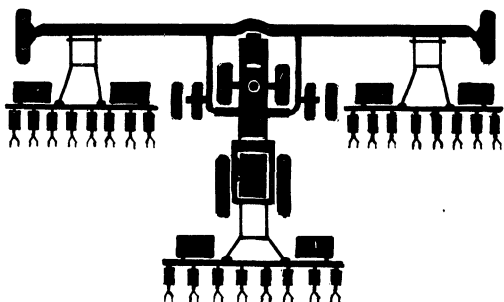
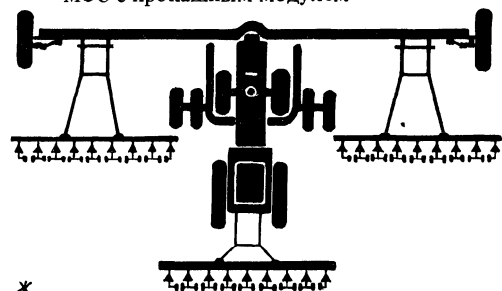


Рис. 2. Схемы агрегатирования МЭС на базе трактора Т-142:

а — МЭС с универсальным модулем с пятикорпусным плугом; б — с борной дисковой тяжелой БДТ-7; в — с машиной для внесения органических удобрений грузоподъемностью 16 т; г — с машиной для внесения пылевидных удобрений РУП-10; д — с седельным полуприцепом (тип МАЗ-5245 грузоподъемностью 13,5 т); е — МЭС с пропашным модулем с тремя навесными культиваторами КРН-5,6; ж — с тремя навесными севалками СУПН-8; з — с тремя навесными жатками ЖВР 10-04

Модульные (составные) МЭС реализуют "излишнюю" мощность в первую очередь через дополнительное тяговое усилие, создаваемое тяговыми модулями (число их можно изменять, изменяя тем самым тяговый класс МЭС) или комбинированно через дополнительное тяговое усилие и активный привод рабочих органов машины.

Модульные МЭС состоят из двух основных частей: высвобождаемого энергетического средства (ВЭС) и технологического модуля (ТМ), который может подсоединяться к ВЭС через жесткостыкуемый или шарнирный узел [8]. В качестве ВЭС могут использоваться энергетические модули (ЭМ) и энергетические блоки (ЭБ) одноосные или двухосные жесткостыкуемые или шарнирно соединяемые с тяговым модулем. Энергетический модуль представляет собой машину, способную выполнять функцию трактора как самостоятельной транспортной и тяговой единицы. Так, например, в качестве ЭМ может быть использован моноагрегатный МЭС. ЭБ (как одноосный, так и двухосный) представляет собой агрегат, включающий двигатель, трансмиссию, ходовую часть, механизм управления и стыковочный узел, который из-за конструктивных особенностей ходовой части не может выполнять функции трактора как самостоятельной транспортной и тяговой единицы, ЭБ предназначен для энергетического обеспечения тяговых модулей и рабочей машины.

Технологический модуль — это агрегат, состоящий из ходовой части, трансмиссии, стыковочного узла и рабочего оборудования (для соединения с рабочей машиной). Он предназначен для преобразования получаемой мощности в тяговое усилие и соединения с рабочей машиной. Технологический модуль в зависимости от оснащенности рабочим оборудованием может быть универсальным и специализированным (например, пропашным и т.п.).

Мобильное энергетическое средство, создаваемое в ГСКБ МТЗ совместно с НПО НАТИ на базе тракторов класса 1,4 — 2, является трактором тягово-энергетической концепции. Он по предложенной классификации относится к модульным (составным). В качестве энергетического модуля разрабатываемого макетного образца МЭС предусмотрен энергонасыщенный универсально-пропашной трактор класса 2 (Т-142) с мощностью двигателя 110 кВт (150 л.с.).

МЭС на базе трактора Т-142 могут быть скомпонованы со следующими технологическими модулями (рис. 2) : с универсальным, позволяющим увеличить общее тяговое усилие до 30...40 кН, который может выполнять работы общего назначения (вспашку, культивацию, внесение удобрений, транспортировку и др.) с комплексом машин к трактору кл. 3 (Т-150К) ; со специализированным (пропашным) технологическим модулем, используемым для выполнения комплекса операций по возделыванию и уборке пропашных культур в составе широкозахватных агрегатов и других работ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. К с е н е в и ч И.П., К у т ь к о в Г.М. Технологические основы и техническая концепция трактора второго поколения // Тракторы и сельхозмашины. — 1982. — № 12. — С. 31—33.
2. Г о н ч а р е н к о С.В., Д о ч к и н В.Г., Ч у х ч и н Н.Ф. Теоретические исследования тягово-сцепных свойств колесных тракторов большой мощности // Тракторы и сельхозмашины. — 1980. — № 10. — С. 3—6.
3. О выборе конструктивной схемы мощного

мобильного энергетического средства для степной зоны / Г.С.Савельев, О.А.Стребко, А.Д.Давлетов и др. // Труды ВИМ. — М., 1978. — Т. 81. — С. 11—16. 4. Перспективные мобильные энергетические средства (МЭС) для сельскохозяйственного производства / В.В.Кацыгин, Г.С.Горин, А.А.Зенькович и др. — Мн., 1982. 5. Модульные принципы построения самоходных с.-х. агрегатов / Г.А.Петров, В.А.Хвостов, В.В.Золотарев и др. // Тракторы и сельхозмашины. — 1985. — № 4. — С. 7—10. 6. Самоходные сельхозмашины с высвобождаемыми энергетическими средствами / В.А.Хвостов, А.В.Большаков, В.В.Золотарев и др. // Тракторы и сельхозмашины. — 1983. — № 12. — С. 25—28. 7. Я ц к е в и ч В.В. О принципе модульного построения с.-х. мобильных агрегатов // Тракторы и сельхозмашины. — 1982. — № 10. — С. 11—14. 8. Я ц к е в и ч В.В., Л ы с е н к о А.Н. О разработке трактора с колесной формулой 2х2 и жесткостыкуемых агрегатов на его базе // Тракторы и сельхозмашины. — 1984. — № 6. — С. 8—11. 9. К с е н е в и ч И.П., Я ц к е в и ч В.В. О перспективах развития агрегатной унификации и создания модульных энергетических средств // Тракторы и сельхозмашины. — 1987. — № 12. — С. 6—11. 10. Создание самоходных сельхозмашин на базе высвобождаемого энергетического модуля / Г.Д.Петров, В.А.Хвостов, И.Н.Серебряков и др. // Тракторы и сельхозмашины. — 1987—№ 12. — С. 12—17. 11. А н т ы ш е в Н.М. Развитие агрегатной унификации и модульных энергетических средств сельскохозяйственного назначения // Тракторы и сельхозмашины. — 1987. — № 12. — С. 22—25.

УДК 629.113:681.3

В.М.БЕДУНКЕВИЧ, Т.В.ПУЗАНОВА,  
В.А.ШИРОЧЕНКО

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

В системах управления автомобилей и тракторов широко применяется гидропривод, что объясняется его высоким быстродействием, энергоемкостью и сравнительно небольшой стоимостью. С ростом сложности систем гидроавтоматики сроки и стоимость их проектирования увеличиваются. В связи с этим возникает необходимость автоматизации процесса их проектирования.

Проектирование системы управления включает следующие основные этапы: синтез структуры, разработку математической модели, анализ создаваемой системы и оптимизацию ее параметров. Синтез структуры представляет существенные сложности, так как он трудно поддается формализации. Поэтому структурные схемы гидравлической системы управления обычно составляются эвристическими методами на основе априорной информации о существующих элементах гидроавтоматики в соответствии с техническим заданием и назначением систем или выбираются схемы, зарекомендовавшие себя в процессе эксплуатации.

Использование уравнения Лагранжа второго рода при моделировании гидросистем позволило формализовать процесс составления математической модели и разработать алгоритм ее автоматизированного формирования непосредственно на ЭВМ. Рассмотрим сущность предложенного подхода к формированию математической модели на примере датчика нагрузки системы автоматического управления переключением передач транспортной машины (рис. 1) [1], который используется для получения сигнала давления, пропор-