



УДК 631.3-1/9

В.А. Ганжа, Ю.Ф. Кайзер, П.В. Ковалевич

## УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*В статье представлены основные результаты анализа конструкций малогабаритных универсальных машин сельскохозяйственного назначения. Изучены их особенности, проанализированы пути практического применения новых технологий в сельском хозяйстве.*

**Ключевые слова:** универсальные машины, тракторомобиль, автотрактор, механизация работ, рабочее оборудование.

V.A. Ganzha, Yu.F. Kaiser, P.V. Kovalevich

## UNIVERSAL TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES FOR AGRICULTURE

*The main analysis results of the small-sized universal machine structures for agricultural purposes are presented in the article. Their peculiarities are studied; the ways for new technology practical application in agriculture are analyzed.*

**Key words:** universal machines, tractor-mobile, auto-tractor, work mechanization, working equipment.

**Введение.** Результаты анализа современной научно-технической литературы и электронных ресурсов позволяют сделать вывод о том, что в настоящее время в различных областях техники сформировалось такое направление совершенствования конструкций машин, как совмещение в одной технической системе нескольких функций, различных по назначению устройств. Так, для работы на железной дороге выпускаются машины с комбинированным рельсовым и пневмоколесным ходом – локомотивы и трэкомобили, конструкцией которых обеспечивается установка навесного рабочего оборудования различного назначения, для содержания автомобильных дорог широко используются комбинированные дорожные машины.

**Цель исследований.** Анализ уровня развития конструкций малогабаритных универсальных машин для нужд предприятий агропромышленного комплекса.

**Методы и результаты исследований.** Деятельность предприятий сельского хозяйства тесно связана с использованием множества различных средств механизации, среди которых можно условно выделить две укрупненные группы машин: машины для выполнения тяговых работ и машины для выполнения транспортных работ. Первую группу традиционно представляют сельскохозяйственные тракторы различных тяговых классов, вторую – грузовые автомобили. Крупные хозяйства имеют возможность комплектования своих парков специальными машинами различного назначения, имеющими различные габаритные размеры и мощность в соответствии со специализацией предприятия и объемами его производственной программы. Однако средние и малые крестьянские (фермерские) хозяйства в силу своей экономической слабости остро нуждаются в малогабаритной, производительной, экономичной и при этом недорогой технике. Промышленностью и в России и за рубежом производятся грузовые и грузопассажирские автомобили малой и средней грузоподъемности как с приводом на одну ось, так и полноприводные, например, УАЗ 3303, УАЗ 39094, Unimog U400 и другие, а также сельскохозяйственные тракторы класса 0,6: Т-25, ВТЗ-2048А, MITSUBISHI MT180D и др. Основными недостатками варианта комплектования фермерских хозяйств одновременно и трактором, и грузовым автомобилем являются высокая общая стоимость подвижного состава и сменного рабочего оборудования, возможность вынужденного простоя одной из машин в случаях, когда в роли механизатора выступает сам фермер [1].

Возможность значительного снижения стоимости средств механизации для фермерских хозяйств может быть обеспечена использованием минимального количества малогабаритной многофункциональной техники, способной выполнять и транспортные, и тяговые работы. Такая техника должна удовлетворять следующим требованиям: иметь высокую надежность, маневренность, ремонтпригодность, экономичность,

универсальность, позволяющую выполнять большинство агротехнических операций минимальным набором агрегатов, быть простой в эксплуатации и иметь малую трудоемкость технического обслуживания.

В Российской Федерации сформировались и получили развитие, как минимум, два концептуальных подхода к разработке универсальной техники сельскохозяйственного назначения [1]: первый – разработка и создание тракторомобилей – малотоннажных транспортных средств сельскохозяйственного назначения с широкими функциональными возможностями [2, 3]; второй – разработка и создание автотракторов – малогабаритных универсальных машин, совмещающих в себе свойства и технические возможности автомобиля и трактора [1, 4, 5].

Специалистами Центрального научно-исследовательского автомобильного и автомоторного института (НАМИ) совместно с учеными МГАУ им. В.П. Горячкина разработано семейство тракторомобилей, отличающихся между собой габаритными размерами, мощностью силовых агрегатов и номенклатурой агрегируемого с этими машинами рабочего оборудования (табл.). В терминологии разработчиков тракторомобили именуются мобильными малогабаритными транспортными средствами (ММТС). Модельный ряд тракторомобилей представлен машинами НАМИ-1337, НАМИ-1338, НАМИ-2338.

### Основные технические характеристики тракторомобилей НАМИ

Модель	НАМИ-1337	НАМИ-1338	НАМИ-2338
Грузоподъёмность, кг	300	400	800
Габаритные размеры (Д x Ш x В), мм	4000 x 1600 x 2300	4500 x 1800 x 2300	5100 x 2200 x 2400
Колея колёс, мм	1200	1500	1800
Дорожный просвет, мм	280	280	280
Длина грузовой платформы, мм	1700	1900	2200
Двигатель	Д 120	Д130	Д144
Мощность двигателя (ном.), кВт	32	42	63,5

Машины имеют типичное для малотоннажных грузовых автомобилей компоновочное решение: несущая рама, переднее расположение кабины, колеса одинакового диаметра, полный привод.

Основные элементы ходовой части и трансмиссии тракторомобилей НАМИ-2338 (рис. 1) и НАМИ-1338 позаимствованы у бортового полноприводного грузового автомобиля ГАЗ-23107 «Соболь».



Рис. 1. Тракторомобиль НАМИ-2338

Унифицированы несущая рама автомобиля, мосты, установленные на усиленных рессорах, механическая пятиступенчатая коробка перемены передач, раздаточная коробка. Дополнительно трансмиссия оснащена ходоуменьшителем, обеспечивающим широкий диапазон рабочих скоростей при выполнении машиной производственных операций. Для малой машины НАМИ-1337 разработаны объединенные в один узел полностью оригинальные четырехступенчатая коробка перемены передач и раздаточная коробка. Колея машин (табл.) назначалась кратной междурядному расстоянию, составляющему 0,45; 0,6; 0,7; 0,75 или 0,9 м. Машина НАМИ-2338 получила не претерпевшие никаких изменений мосты автомобиля «Соболь». Мосты тракторомобиля НАМИ-1338 укорочены, а модель НАМИ-1337 имеет оригинальные мосты с механической блокировкой дифференциала. Все машины оснащены четырехтактными дизельными двигателями Владимирского тракторного завода и могут эксплуатироваться в диапазоне скоростей от 2,5 до 60 км/ч. Унифицированными для представленного НАМИ модельного ряда тракторомобилей являются такие элементы, как органы управления, кресла, климатические установки, внешние световые приборы, приборы контроля. Машины НАМИ-2338 и НАМИ-1338 комплектуются одинаковыми кабинами.

Предполагается выпуск на основе базовых шасси ряда модификаций тракторомобилей. Это машины с бортовой платформой, машины, оснащаемые самосвальным кузовом с трехсторонней разгрузкой, машины с краноманипуляторной установкой и ауригерами (шасси модели НАМИ-233804), распределителями жидких и гранулированных удобрений и др.

Установка различного по назначению навесного рабочего оборудования (плугов, борон, культиваторов и др.) обеспечивается размещенным в кормовой части машины навесным устройством, имеющим вал отбора мощности с бесступенчатым регулятором частоты вращения и приводом от гидромотора (рис. 2). Привод бортового и навесного рабочего оборудования осуществляется мощной гидравлической системой. На базовые шасси также могут устанавливаться продуктовые контейнеры, санитарные блоки для перевозки лежачего больного и одного сопровождающего (шасси НАМИ-233803) и другие специальные модули.

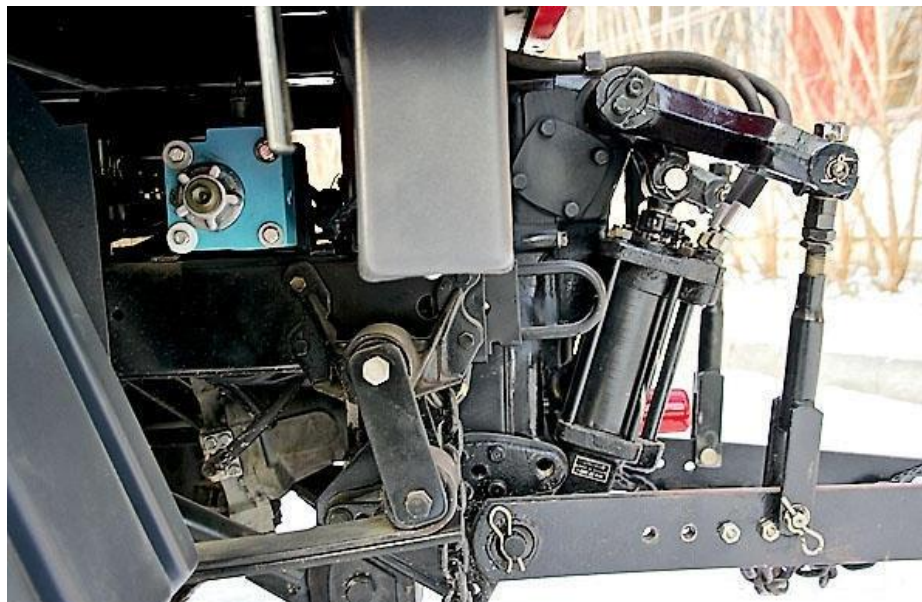


Рис. 2. Навесное устройство тракторомобилей НАМИ

Унификация основных конструктивных элементов тракторомобилей с элементами серийно выпускаемых машин, а также внутри модельного ряда, способствует снижению стоимости новых универсальных машин, расходов на их содержание, эксплуатацию и техническое обслуживание.

Второе направление в развитии конструкций малогабаритной универсальной техники для сельского хозяйства представлено семейством блочно-модульных машин на базе автотрактора, разработанного учеными и специалистами Рубцовского индустриального института филиала Алтайского государственного технического университета (РИИ АлтГТУ) [1, 4]. За основу базового автотрактора принят колесный двухосный энергомодуль ЭМ-0,6 с двигателем Д-21А1 мощностью 21 кВт и грузоподъемностью шасси 1000 кг. При большом компоновочном сходстве с тракторомобилем (жесткая несущая рама, переднее расположение кабины, колеса одного диаметра и др.) автотрактор имеет более широкие функциональные возможности. Раз-

витая система валов отбора мощности (ВОМ), наличие штатной тяговой лебедки и червячного редуктора позволяют машине наряду с транспортными операциями осуществлять вспашку и боронование почвы, трелевку древесины, производить заготовку кормов, дорожно-строительные работы и т.д.

Силовой блок «двигатель – коробка передач» (рис. 3) размещен продольно между осями автотрактора. Двигатель расположен за кабиной, что позволяет в большей степени загрузить задние ведущие колеса и более рационально реализовать сцепной вес машины. Тяговые работы ведутся на пониженной передаче раздаточной коробки, а транспортные работы – на прямой. Автотрактор снабжен задним универсальным навесным устройством (УНУ) и раздельно-агрегатной гидравлической системой.

Некоторые варианты агрегатирования автотрактора с различным по назначению навесным оборудованием представлены на рис. 4.

В случае оснащения базового шасси (рис. 4, а) грузовой самосвальной платформой (рис. 4, б) автотрактор может выполнять функции малогабаритного малотоннажного грузового автомобиля.

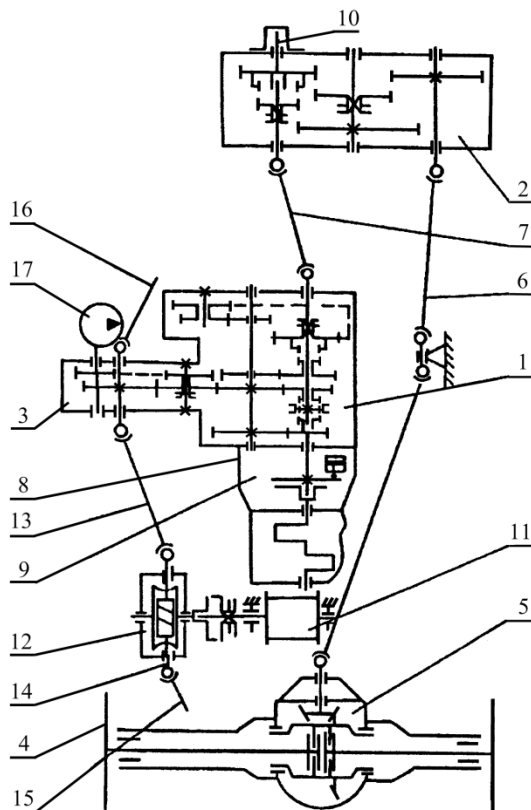


Рис. 3. Кинематическая схема автотрактора: 1 – коробка перемены передач; 2 – раздаточная коробка; 3 – коробка отбора мощности; 4 – задний мост; 5 – самоблокирующийся дифференциал; 6, 7, 13 – карданные передачи; 8, 9 – корпус и муфта сцепления; 10 – передний ВОМ; 11 – тяговая лебедка; 12 – червячный редуктор; 14 – вал привода отбора мощности; 15 – задний ВОМ; 16 – средний ВОМ; 17 – гидронасос

Грузовая платформа может быть выполнена на базе грузового трелевочного щита путем установки легкосъёмных бортов или иметь исполнение в виде самостоятельного модуля.

Малогабаритный трелевочный трактор состоит из базовой машины, снабженной лебедкой и погрузочным устройством на базе УНУ с грузовым трелевочным щитом (рис. 4, в).

Для выполнения погрузо-разгрузочных работ на базовое шасси монтируется порталная телескопическая стрела, имеющая возможность поворота в вертикальной плоскости одновременно с подъемом грузовой самосвальной платформы (рис. 4, г). При этом портал свешивается над задней частью рамы, а груз поднимается тросом лебедки через блок, закрепленный на портале. Автотрактор может также оснащаться устройствами для погрузки и выгрузки грузов, затаренных в контейнеры (рис. 4, д), и наливных грузов (рис. 4, з).

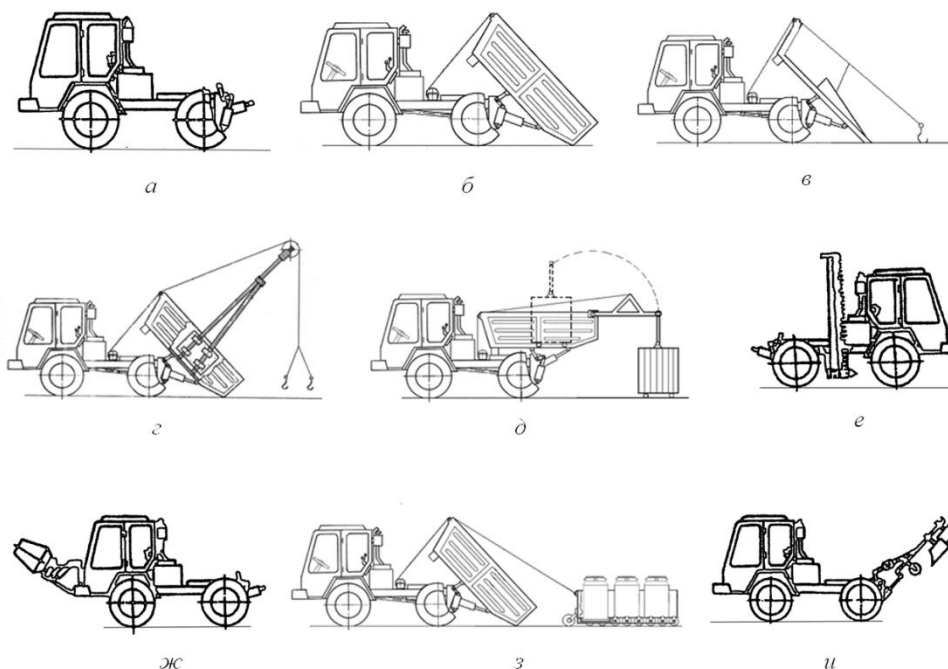


Рис. 4. Схема агрегатирования автотрактора: а – базовое шасси; б – самосвальный кузов; в – грузовая лесотранспортная платформа; г, д – погрузочные устройства для штучных и затаренных в контейнеры грузов; е – средненавесная косилка; ж – навесная бетономесительная установка; з – устройство для погрузки-разгрузки и транспортировки наливных грузов; и – пропашной агрегат с двухкорпусным плугом

Для скашивания травы, в том числе и в условиях лесного хозяйства, на автотрактор устанавливается средненавесная косилка с шириной захвата до 1,6 м (рис. 4, е).

Для выполнения строительных работ автотрактор оснащается бульдозерным оборудованием (отвалом) и навесной бетономешалкой (рис. 4, ж) с приводом от высокомоментного гидромотора или переднего ВОМ.

В случае агрегатирования автотрактора с двухкорпусным плугом ПН-2-20, монтируемым на УНУ (рис. 4, и), составляется малогабаритный пропашной агрегат [5].

Для проведения земляных работ с самовывозом (разработка траншей, канав под фундаменты и др.) на автотрактор устанавливается гидроманипулятор с экскавационным оборудованием и грузовая самосвальная платформа облегченного типа. В этом случае гидросистема базовой машины дооборудуется вторым гидравлическим контуром для совмещения операций в цикле путем замены односекционного гидронасоса на двухсекционный.

Установка на автотрактор в качестве сменного оборудования сварочно-осветительного агрегата на базе генератора АЗТЭ мощностью 5 кВт позволяет значительно расширить функциональные возможности машины и, кроме того, осуществлять энергетическое обеспечение различных устройств с электрическим приводом.

Приведенными примерами агрегатирования автотракторов семейство блочно-модульных машин не ограничивается и может быть расширено в соответствии с потребительскими запросами.

Работы по совершенствованию конструкций малогабаритных многофункциональных универсальных машин продолжаются. Так, в НАМИ спроектированы и выпущены тракторомобили НАМИ-2339 и НАМИ-1339 малого и особо малого классов соответственно, оснащаемые бензиновыми двигателями ВАЗ-21082 и модифицированными элементами трансмиссии автомобилей ВАЗ 2108 и УАЗ. Учеными РИИ АлтГТУ ведутся работы по повышению проходимости автотракторов, расширению номенклатуры унифицированных устройств для самопогрузки и разгрузки этих машин, повышению производительности пахотных агрегатов на базе автотракторов и др. Учеными КубГАУ разрабатываются меры повышения эффективности круглогодичного использования универсальных энергосредств УЭС-450 и подобных, выпускаемых ПО «Гомсельмаш» [6] и т.д.

## Выводы

Развитие конструкций малогабаритных многофункциональных транспортно-технологических машин является весьма перспективным направлением развития техники, так как универсальная машина обеспечивает выполнение ряда технологических операций, обычно выполняемых несколькими спецмашинами соот-

ветствующего назначения. При этом высвобождается несколько единиц подвижного состава спецмашин, совершенствуется технологическая схема работ, снижается трудоемкость производственных операций, сокращаются затраты на приобретение, содержание и эксплуатацию парка машин, а также суммарное время воздействия работающих машин на окружающую среду и человека.

#### Литература

1. *Войнаш С.А., Войнаш А.С.* Анализ концептуальных подходов к решению проблемы механизации работ в крестьянских (фермерских) хозяйствах // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 3. – С. 51–55.
2. Новое поколение автомобилей сельскохозяйственного назначения / *Т.Д. Дзоценидзе [и др.]* // Тракторы и с.-х. машины. – 2012. – № 5. – С. 12–14.
3. *Нечетов Ю.* Тракторомобили // За рулем. – 2007. – № 4. – С. 194–200.
4. *Ситников В.Р., Жихарев В.Л., Войнаш А.С.* Малогабаритные блочно-модульные машины // Тракторы и с.-х. машины. – 1995. – № 6. – С. 18–20.
5. *Войнаш С.А., Войнаш А.С., Жарикова Т.А.* Пахотный агрегат на базе малогабаритного автотрактора // Тракторы и с.-х. машины. – 2012. – № 8. – С. 15–16.
6. *Маслов Г.Г.* Новое направление исследований в эксплуатации МТП с использованием энергосредства // Тракторы и с.-х. машины. – 2011. – № 12. – С. 54–56.



УДК 631.3.004.67

С.Ю. Журавлев

#### МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ МАШИНО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

*В статье представлена усовершенствованная методика расчета суммарных энергоматериальных затрат при использовании МТА для выполнения технологических операций по возделыванию сельскохозяйственных культур с учетом влияния переменных внешних факторов на производительность и расход топлива современных мобильных сельскохозяйственных агрегатов. Получены зависимости для расчета составляющих энергозатрат и обобщенного оценочного показателя уровня энергозатрат технологического процесса.*

**Ключевые слова:** оценка, энергозатраты, эффективность функционирования, математическое ожидание, энергетические показатели, оптимальные режимы, машинно-тракторный агрегат, биоэнергетический КПД.

S.Yu. Zhuravlev

#### THE POWER EFFICIENCY CALCULATION TECHNIQUE FOR MOBILE MACHINE-TRACTOR AGGREGATE USE

*The advanced technique of total energy-material cost calculation when using MTA for technological operation performance on agricultural crop cultivation taking into account the influence of variable external factors on productivity and fuel consumption of modern mobile agricultural aggregates is presented in the article. The dependences of energy consumption cost calculation and the generalized assessment indicator of energy consumption level costs for technological process are received.*

**Key words:** assessment, energy consumption costs, functioning efficiency, mathematical expectation, energy indices, optimum modes, machine and tractor aggregate, bio-energy coefficient of efficiency.

---

Проблемная ситуация, обусловленная противоречием между необходимостью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и необходимостью снижения энергоматериальных затрат на их производство, приводит к постановке весьма актуальной проблемы интенсификации процессов растениеводства при снижении затрат энергоматериальных ресурсов [7].

**Цель исследований.** Разработка методики снижения энергозатрат при использовании машинно-тракторных агрегатов (МТА) за счет оптимизации параметров и режимов их работы.