

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра тракторов, автомобилей и машин для природообустройства

А. Н. Карташевич, А. В. Гордеенко, А. А. Рудашко

ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

КЛАССИФИКАЦИЯ И ТИПАЖ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

*Методические указания к лабораторной работе
для студентов, обучающихся по специальностям 1-74 06 01
Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного
производства, 1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных
и водохозяйственных работ*

Горки
БГСХА
2018

УДК 621.4:629.114.2

*Рекомендовано методической комиссией
факультета механизации сельского хозяйства.
Протокол № 2 от 23 октября 2017 г.*

Авторы:

доктор технических наук, профессор *А. Н. Карташевич*;
кандидаты технических наук, доценты *А. В. Гордеенко, А. А. Рудашко*

Рецензент:

доктор технических наук, профессор *А. В. Клочков*

Тракторы и автомобили. Классификация и типаж тракторов и автомобилей : методические указания к лабораторной работе / *А. Н. Карташевич, А. В. Гордеенко, А. А. Рудашко*. – Горки : БГСХА, 2018. – 28 с.

Дана краткая историческая справка о развитии автомобиле- и тракторостроения, приведен типаж и классификация тракторов и автомобилей, изложены тенденции развития современных тракторов и автомобилей.

Для студентов, обучающихся по специальностям 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства, 1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ.

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2018

1. КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ ТРАКТОРО- И АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

Первые известные чертежи автомобиля (с пружинным приводом) принадлежат Леонардо да Винчи, однако ни действующего экземпляра, ни сведений о его существовании до наших дней не дошло. В 2004 году эксперты Музея истории науки из Флоренции смогли восстановить по чертежам этот автомобиль, доказав тем самым правильность идеи Леонардо, а в эпоху Возрождения и позже в ряде европейских стран «самодвижущиеся» тележки и экипажи с пружинным двигателем строились в единичных количествах для участия в маскарадах и парадах.

В 1877 г. немецкий изобретатель-коммерсант Н. Отто создает четырехтактный ДВС с искровым зажиганием, КПД которого достиг 16...20 %, а в 1892...1897 гг. немецкий инженер Р. Дизель разрабатывает компрессорный ДВС с самовоспламенением топлива, оказавшийся самым экономичным.

Данные изобретения позволили в 1895 г. К. Бенцу изготовить первый автобус, а в 1896 г. Г. Даймлеру – такси и грузовик.

Немалый вклад в широкое распространение автомобильного транспорта внёс американский изобретатель и промышленник Г. Форд, широко применивший конвейерную систему сборки автомобилей.

В первой четверти XX века широкое распространение получили электромобили и автомобили с паровой машиной. В 1900 г. примерно половина автомобилей в США была на паровом ходу, в 1910-х в Нью-Йорке в такси работало до 70 тыс. электромобилей.

В том же 1900 г. Ф. Порше сконструировал электромобиль с четырьмя ведущими колёсами, в которых располагались приводящие их в движение электродвигатели. Через два года голландская фирма Spyker выпустила гоночный автомобиль с полным приводом, оснащённый межосевым дифференциалом.

В 1906 г. паровой автомобиль фирмы Stanley установил рекорд скорости – 203 км/ч. Модель 1907 г. проезжала на одной заправке водой 50 миль. Необходимое для движения давление пара достигалось за 10...15 минут от запуска машины. Это были любимые машины полицейских и пожарных Новой Англии. Братья Стэнли производили около 1000 автомобилей в год. Фирма Stanley выпускала автомобили на паровом ходу до 1927 года. Несмотря на ряд достоинств (хорошая тяга, многотопливность) паровые автомобили сошли со сцены к 1930-м из-за своей неэкономичности и сложностей при эксплуатации.

История российского тракторостроения уходит вглубь XVIII века.

1791 г. Знаменитый механик-самоучка И. П. Кулибин изобрел трехколесную «коляску-самокатку» с двумя ведущими и одним направляющим колесами. В этой коляске изобретатель применил целый ряд механизмов и устройств, которые встречаются в современном тракторе: коробку передач, рулевое управление, роликовые подшипники, тормоза, маховик и др.

1837 г. Д. А. Загряжский создал движитель, принципиально отличный от колес. Следует считать, что этот движитель представлял собой прообраз будущей гусеницы.

1888 г. Ф. А. Блинов построил гусеничный трактор, приводимый в движение двумя паровыми машинами, и демонстрировал его в 1889 г. на Саратовской, а в 1896 г. – на Нижегородской выставках.

1911 г. Я. В. Мамин изготовил трактор с двигателем мощностью 18 кВт собственной конструкции и дал ему название «Русский трактор-2». После испытания и небольшой переделки был создан трактор с двигателем мощностью 33 кВт. На Балаковском заводе было выпущено до 1914 г. более 100 таких тракторов.

В 1913 г. в царской России было всего 165 тракторов. До 1917 г. было закуплено за границей и завезено в Россию около 1500 тракторов.

С первых дней Советской власти остро ставится вопрос о развитии отечественного тракторостроения.

1918 г. На Петроградском Обуховском заводе началось производство гусенично-колесных тракторов по типу американского трактора фирмы «Холт» с двигателем мощностью 55 кВт. Но из-за гражданской войны завод лишь в 1921 г. смог выпустить первые тракторы.

1919 г. Продолжая работу по конструированию новых моделей тракторов, Я. В. Мамин создал трактор «Гном» с нефтяным двигателем мощностью 11,8 кВт и двухскоростной коробкой передач, обеспечивающей скорости движения 2,93 и 4,27 км/ч.

1923 г. На Харьковском паровозостроительном заводе приступили к выпуску гусеничных тракторов «Коммунар» с двигателем мощностью 36,8 кВт и трехскоростной коробкой передач, которая обеспечивала скорость от 1,8 до 7 км/ч.

1924 г. В Ленинграде с конвейера завода «Красный путиловец» сошел первый трактор, названный «Фордзон-путиловец». Трактор имел карбюраторный двигатель мощностью 14,7 кВт, работавший на керосине, трехскоростную коробку передач, развивал скорость от 2,3 до

10,8 км/ч, мощность на крюке достигла 6,6 кВт. Он выпускался до апреля 1932 г.

1930 г. 17 июня с конвейера Сталинградского тракторного завода был снят первый трактор СТЗ-15/30 с карбюраторным двигателем, работавшим на керосине. Трехскоростная коробка передач позволяла получать скорость от 3,5 до 7,4 км/ч. Мощность двигателя составляла 22 кВт, а мощность трактора на крюке – 11 кВт. Колеса имели стальные ободья с почвозацепами.

1934 г. На Кировском заводе в Ленинграде (бывшем заводе «Красный путиловец») вместо трактора «Фордзон-путиловец» началось производство трактора «Универсал», в качестве прототипа которого был взят американский трактор «Фармолл». Трактор «Универсал» имел двигатель мощностью 16,19 кВт, работавший на керосине, и трехскоростную коробку передач, развивал скорость от 3,4 до 7,2 км/ч и мощность на крюке 7,36 кВт. Завод выпускал эту модель до 1940 года.

1937 г. Сталинградский и Харьковский тракторные заводы перешли на выпуск гусеничных тракторов СТЗ-НАТИ и ХТЗ-НАТИ общего назначения. Эти тракторы имели карбюраторный двигатель мощностью 37 кВт, работавший на керосине, и четырехскоростную коробку передач, которая позволяла получать скорость от 3,82 до 8,04 км/ч. Мощность на крюке составляла 25 кВт.

В декабре 1944 г. на Алтайском тракторном заводе был изготовлен первый опытный образец трактора ДТ-54, представлявшего собой гусеничный трактор общего назначения с дизелем мощностью 39,7 кВт. Трактор имел пятискоростную коробку передач, обеспечивающую скорость передвижения от 3,59 до 7,9 км/ч. Мощность на крюке составляла 26,5 кВт.

1953 г. 14 октября с конвейера Минского тракторного завода сошел первый колесный трактор МТЗ-2 с пневматическими шинами. Двигатель трактора имел мощность 26,5 кВт. Пятискоростная коробка передач позволяла получать скорость движения от 4,56 до 12,95 км/ч. Мощность на крюке составляла 17,66 кВт. Завод все время улучшал качество и увеличивал количество выпускаемых тракторов. Тракторы «Беларус» получили 19 медалей на международных выставках и ярмарках (16 золотых, 2 серебряных и 1 бронзовую).

Республиканское унитарное предприятие «Минский тракторный завод, входит в восьмёрку крупнейших производителей сельскохозяйственной техники в мире (около 8...10 % от мирового рынка колёсных тракторов).

За годы существования предприятия выпущено более 3,7 миллионов тракторов, из них свыше 2,6 миллионов поставлено более чем в 100 стран мира. В настоящее время предприятие предлагает потребителям более 60 моделей разных видов машин (трактора, мини-трактора, мотоблоки, погрузчики, машины для коммунального хозяйства, для работ в шахтах, для заготовки и ухода за лесом и др.) мощностью от 9 до 450 л.с. более чем в ста сборочных вариантах для всех климатических и эксплуатационных условий, под запросы потребителей с учетом их желаний и финансовых возможностей.

2. ТИПАЖ И КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАКТОРОВ

Трактор является основным средством механизации в сельском хозяйстве, мелиоративном водохозяйственном производстве, дорожном строительстве, на лесоразработках, при осушении и орошении земель, для выполнения транспортных работ и т. д.

Трактор (новолат. *tractor*, от лат. *traho* – тащу, тяну) – самодвижущаяся (гусеничная или колёсная) машина, выполняющая сельскохозяйственные, дорожно-строительные, землеройные, транспортные и др. работы в агрегате с прицепными, навесными или стационарными машинами (орудиями).

Чтобы выполнить большое количество разнообразных по своему характеру работ, народному хозяйству нужны различные типы тракторов.

Типаж, или система тракторов – технически, технологически и экономически обоснованная совокупность всех моделей тракторов, рекомендуемых в производство. В каждом тяговом классе существуют базовые модели (основные наиболее массовые тракторы) и модификации, на которых установлены унифицированные с базовыми моделями двигатели и ряд других составных частей. При их унификации (единообразии) облегчаются изготовление и эксплуатация тракторов.

Модель – машина с определенными конструкцией и расположением агрегатов. Базовой называют наиболее распространенную и универсальную модель тракторов, имеющую специализированные модификации.

Модификация – видоизмененная базовая модель. Она специализирована по назначению и унифицирована с базовой моделью.

Марка трактора – условное кодовое название модели определенной конструкции. Для обозначения марки трактора вначале пишут бук-

венные знаки, обозначающие сокращенное название завода-изготовителя, первые буквы определенного слова или характерное для трактора слово и через черточку – цифру, указывающую мощность двигателя в лошадиных силах или номер модели.

Согласно ГОСТ 27021-86 типаж тракторов состоит из 10 классов (табл. 1), отличающихся величиной номинального тягового усилия.

Таблица 1. Тяговые классы тракторов и соответствующие им номинальные тяговые усилия

Тяговый класс	Номинальное тяговое усилие, кН
0,2	1,8...5,4
0,6	5,4...8,1
0,9	8,1...12,6
1,4	12,6...18,0
2	18,0...27,0
3	27,0...36,0
4	36,0...45,0
5	45,0...54,0
6	54,0...72,0
8	72,0...108,0

Номинальное тяговое усилие сельскохозяйственного и лесохозяйственного трактора – усилие, которое трактор развивает на стерне средней плотности и нормальной влажности почвы (от 8 до 18 %) с наибольшей экономичностью в зоне максимального значения тягового КПД при эксплуатационной массе, предусмотренной технической характеристикой (для колесных тракторов с балластным грузом) при значении буксования не более 18 % с ходовой системой 4К2, 16 % – 4К4 и 5 % – с гусеничной ходовой системой.

Каждый класс содержит одну основную (базовую) модель трактора и несколько ее разновидностей (модификаций). Последние используются для выполнения специальных сельскохозяйственных операций. По конструкции модификация представляет собой видоизмененную модель базового трактора, сохраняющую его основные агрегаты, т. е. имеющую высокую степень единообразия (унификации).

В сельскохозяйственном производстве наибольшее применение получили тракторы тяговых классов с 0,6 по 5.

Современные сельскохозяйственные тракторы классифицируются следующим образом (рис. 1).

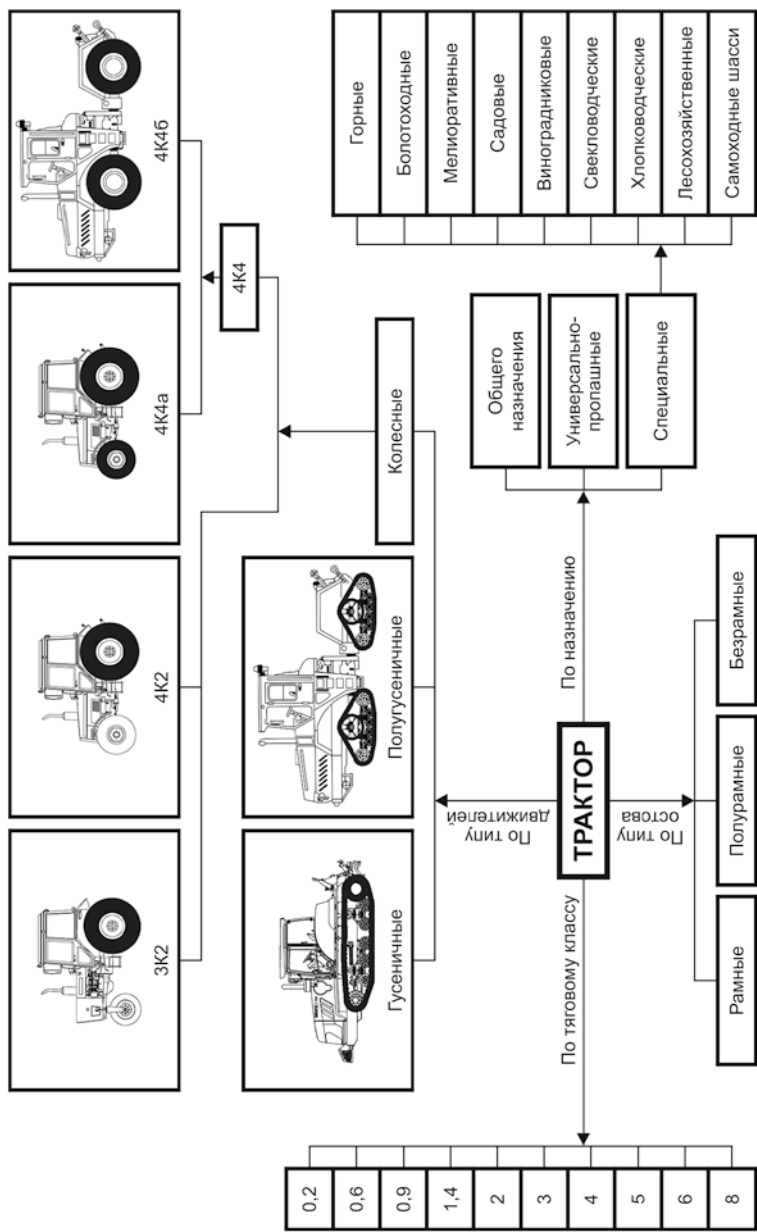


Рис. 1. Классификация сельскохозяйственных тракторов

По назначению:

общего назначения, применяют для выполнения основных сельскохозяйственных работ, общих при возделывании сельскохозяйственных культур (вспашки, дискования, сплошной культивации, боронования, посева, уборки) применяемые для пахоты, посева, культивации, уборки зерновых культур и т. д., например, Беларус-3022, Беларус-2022, Беларус-1523, ХТЗ-181;

универсально-пропашные используют при уходе за пропашными культурами и выполнении других сельскохозяйственных работ, например Беларус-820, Беларус-1221, ХТЗ-16131, ЛТЗ-155. С этой целью у некоторых универсально-пропашных тракторов предусмотрены сменные ведущие колеса с широкими шинами для выполнения работ общего назначения и с узкими шинами для работ в междурядьях. Чтобы не повредить растения, тракторы имеют большой дорожный просвет и ширину колеи, регулируемую соответственно ширине междурядий;

специальные тракторы – это модификации какого-либо трактора общего назначения или универсально-пропашного и используются при выполнении определенного вида работ (на виноградниках, хлопчатнике) или разных работ, но в строго определенных условиях (болотистых почвах, в горном земледелии). Так, специальный трактор Беларус-920Р предназначен для механизации возделывания риса; Беларус-80Х – для выполнения работ по возделыванию хлопчатника и уборки хлопка-сырца в междурядьях 90...460 см, других работ в зоне хлопководства; Беларус-921 – садоводческий колёсный трактор, тягового класса 1,4 предназначен для выполнения комплекса работ по возделыванию садов и виноградников: работы с фрезой и опрыскивателями. Может использоваться в сельскохозяйственном производстве для выполнения ряда механизированных работ в животноводстве, например, для раздачи и заготовления кормов, а также в промышленности, строительстве, коммунальном хозяйстве и на транспорте.

По конструкции ходовой части:

колесные тракторы, ходовая часть которых оборудована колесными движителями. Колесные тракторы подразделяются по «колесной формуле», отражающей общее число колес, число ведущих колес и их размеры. Так, «классический» четырехколесный трактор с передними управляемыми колесами меньшего диаметра и задними ведущими большего диаметра имеет колесную формулу 4К2. Здесь первая цифра «4» показывает общее число колес, а вторая цифра «2» – число ведущих колес. Если при тех же данных и передние колеса ведущие, то трактор имеет колесную формулу 4К4а, где вторая цифра «4» показы-

вают, что трактор имеет четыре ведущих колеса (все колеса ведущие), а буква «а» указывает на меньший диаметр передних ведущих колес. Тракторы со всеми четырьмя ведущими колесами одного диаметра имеют колесную формулу 4К4б, где буква «б» указывает на равенство диаметров передних и задних колес. Трактор с одним или двумя сближенными передними управляемыми колесами имеет колесную формулу 3К2;

гусеничные тракторы, ходовая часть которых имеет гусеничный движитель;

полугусеничный ход. Как правило, не является дополнением к колесному, а устанавливается вместо колес в виде специальных гусеничных тележек.

По типу остова:

рамные тракторы, остов которых представляет собой клепанную или сварную (например, Беларусь-2103) раму;

полурамный остов состоит из соединенных между собой облегченной короткой полурамы и корпусных деталей силовой передачи. Полурама является опорой для двигателя, к ней также крепится ось передних колес. Широкое распространение полурамный остов нашел на универсально-пропашных тракторах. Он обладает достаточной жесткостью и прочностью и в то же время имеет несколько меньшую массу, чем рамный остов;

безрамные тракторы, остов которых получается в результате соединения корпусов отдельных механизмов (например, Беларусь-132Н).

В международной практике для классификации тракторов используется конструктивный признак трактора – категория навесного устройства, которая устанавливается по значению максимальной тяговой мощности, полученной при испытании трактора в соответствующей комплектации. По стандарту ИСО 730/2-82 устанавливаются четыре категории навесного устройства.

Маркировка тракторов «Беларус»:

1) *двухзначная*. Примеры: 80, 82.1. 1-я цифра – мощность двигателя в десятках л.с.; 2-я цифра – наличие (2) или отсутствие (0) переднего ведущего моста;

2) *трехзначная* (1-й вариант). Примеры: 152, 510, 952.2. 1-я цифра – мощность двигателя в десятках л.с.; 2-я цифра – модель; 3-я цифра – наличие (2) или отсутствие (0) переднего ведущего моста. У тракторов со 2-й цифрой «1» отсутствие переднего ведущего моста может обозначается цифрой «1» (например, 911 в сравнении с 912);

3) *трехзначная* (2-й вариант). Примеры: 900, 622, 923.6. 1-я цифра – мощность двигателя в десятках л.с.; 2-я цифра – наличие (2) или отсутствие (0) переднего ведущего моста. У тракторов с 1-й цифрой «3» отсутствие переднего ведущего моста обозначается цифрой «1» (например, 310.5 в сравнении с 320.5); 3-я цифра – модель;

4) *четырёхзначная*. Примеры: 1222Д, 1523.4, 3022ДЦ.1, 3522С. Первые две цифры – мощность двигателя в десятках л.с.; 3-я цифра – наличие (2) или отсутствие (0) переднего ведущего моста; 4-я цифра – модель.

Буквы в маркировке тракторов Беларусь означают: ДЦ – Deutz (Дойц), С – Caterpillar, Д – другой импортный двигатель (John Deere, Detroit Diesel и т.д.); В – реверсивный пост управления.

Цифра после точки означает модификацию базовой модели. Как правило, эта цифра указывает также на нормы токсичности дизеля (2 – Stage I, 3 – Stage II, 4 – Stage IIIa, 5 – Stage IIIb, 6 – Stage IV).

Классификация тракторов «Беларус»:

по тяговому классу: 0,2 – 0х, 1хх (мотоблоки и мини-тракторы); 0,6 – 3хх, 4хх; 0,9 – 6хх; 1,4 – 5хх, 8х, 8хх, 9хх, 10хх; 2 – 12хх, 13хх; 3 – 15хх; 4 – 18хх, 20хх, 21хх; 5 – 25хх, 28хх, 30хх, 35хх; 6 – 45хх;

по двигателю: а) по числу цилиндров: 1, 3, 4, 6; б) по системе питания воздухом: без наддува, с наддувом, с наддувом и промежуточным охлаждением воздуха;

по трансмиссии: а) по числу передних/задних передач: 18/4, 14/4, 16/8, 24/12, 36/24; б) по конструкции коробки передач: механическая без синхронизаторов (18/4), механическая с синхронизаторами (14/4, 16/8, 24/12), гидромеханическая с гидроподжимными муфтами (24/12, 36/24);

по гидравлической навесной системе: раздельно-агрегатная; моноблочная (гидроподъемник); электрогидравлическая (Bosch);

по типу движителя: колесный, гусеничный, полугусеничный (гусеничные тележки вместо колес).

3. ТИПАЖ И КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Автомобилем называется самодвижущийся экипаж, предназначенный для перевозки пассажиров, грузов или специального оборудования и буксирования повозок.

По назначению все автомобили принято делить на транспортные и специальные.

Транспортные автомобили, которые предназначаются для перевозки пассажиров и грузов, могут быть следующих типов:

а) легковые – для перевозки нескольких (обычно до четырех) пассажиров;

б) автобусы – для перевозки больших групп пассажиров;

в) грузовые – для перевозки разнообразных грузов.

Основным показателем, характеризующим легковые автомобили и автобусы, является их *вместимость*, измеряемая количеством пассажирских мест.

Грузовые автомобили характеризует прежде всего их *номинальная грузоподъемность*, под которой понимается предельно допустимая масса груза, перевозимого при движении по хорошим дорогам с твердым покрытием.

По номинальной грузоподъемности грузовые автомобили разделяют на четыре класса:

1) особо малой грузоподъемности – до 0,75 т;

2) малой грузоподъемности – от 0,75 до 2,5 т;

3) средней грузоподъемности – от 2,5 до 5 т;

4) большой грузоподъемности – свыше 5 т.

Для автомобилей грузоподъемностью до 0,75 т обычно используют шасси легковых автомобилей.

Грузовые автомобили по типу кузова делятся на автомобили общего назначения, имеющие открытую платформу с откидными бортами, и специализированные с кузовами, приспособленными для перевозки определенного вида груза (например, самосвалы, цистерны, продукто-фуры).

Легковые автомобили по форме кузова (рис. 2) делятся на:

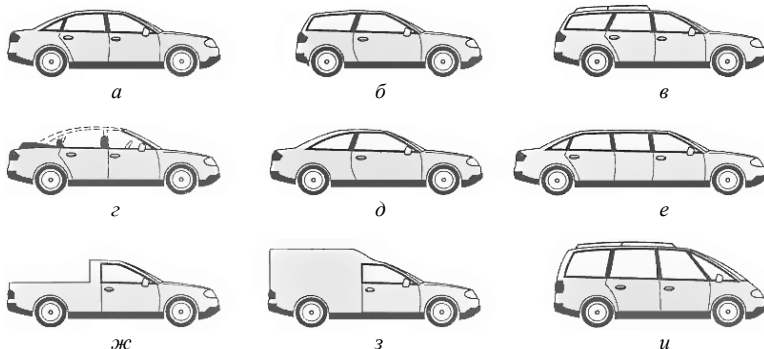


Рис. 2. Типы кузовов легковых автомобилей: *a* – седан; *б* – хэтчбэк; *в* – универсал; *г* – кабриолет; *д* – купе; *е* – лимузин; *ж* – пикап; *з* – фургон; *и* – вагон

а) *седан* (рис. 2, а) имеет два ряда сидений и четыре боковые двери. Сзади расположен багажник для перевозки груза, закрытый сверху крышкой. Моторный отсек, салон и багажник структурно отделены друг от друга (трехобъемный кузов);

б) *хэтчбэк* (рис. 2, б) – грузопассажирский кузов с двумя рядами сидений и двумя или четырьмя боковыми дверями для пассажиров и одной грузовой дверью в задней части кузова. Багажное отделение не отделено от салона (двухобъемный кузов) и имеет небольшой объем. Второй ряд сидений и полку за ними можно складывать, чтобы увеличить объем грузового помещения. Промежуточное положение между седаном и хэтчбэком занимает *лифтбэк*, имеющий форму седана и заднюю грузовую дверь, открывающуюся вверх;

в) *универсал* (рис. 2, в) имеет двухобъемный пятидверный кузов (четыре боковых двери и задняя грузовая дверь) и, в отличие от хэтчбэка, обладает большим грузовым отделением. Универсал длиннее хэтчбэка и седана, а его конструкция позволяет при необходимости, сложив задний ряд сидений, получить грузовой отсек значительного объема;

г) *кабриолет* (рис. 2, г) имеет два ряда сидений и складывающую крышу автомобиля, выполненную из мягкого материала. *Родстер* отличается от кабриолета наличием только одного ряда сидений. Кабриолет с жесткой (металлической) складывающейся крышей называют *купе-кабриолет*;

д) *купе* (рис. 2, д) – трехобъемный кузов с двумя рядами сидений и двумя (в отличие от седана) боковыми дверями. Часто второй ряд сидений имеет небольшой размер и предназначен для перевозки только детей;

е) *лимузин* (рис. 2, е) – трехобъемный кузов, в котором за сиденьями водителя и переднего пассажира установлена жесткая перегородка, имеющая опускающееся стекло. В салоне есть два или три ряда сидений, которые могут откидываться или поворачиваться;

ж) *пикап* (рис. 2, ж) – грузопассажирский кузов с закрытой кабиной водителя и открытой бортовой платформой для груза, имеющей задний откидной борт;

з) *фургон* (рис. 2, з) – двухобъемный грузопассажирский кузов с одним или двумя рядами сидений. Как правило, грузовое помещение отделяется от водительского места жесткой перегородкой. В задней части кузова имеется грузовая дверь;

и) *вагон* (рис. 1, и) предназначен для перевозки большого количества пассажиров. Моторный отсек, салон и багажник находятся в общем объеме (однообъемный кузов). *Минивэн* также имеет вагонную компоновку и обладает большими возможностями по трансформации салона (сдвигать, поворачивать, складывать, убирать сиденья).

По приспособляемости к дорожным условиям различают автомобили *дорожной* (нормальной) *проходимости*, предназначенные для работы главным образом на дорогах с твердым покрытием и сухих грунтовых дорогах, и *повышенной проходимости*, которые могут работать на плохих дорогах и по бездорожью. У автомобилей повышенной проходимости две или три оси являются ведущими.

Количество ведущих колес отражается в колесной формуле автомобиля (например, 6К4.2), где первая цифра показывает общее число колес, а вторая – число ведущих колес (рис. 3). В цифрах до точки сдвоенные колеса не учитываются (2 колеса на 1 мост). После точки у автомобилей с одинарными шинами ведущих ставится цифра 1, со сдвоенными – 2. Например, у автомобилей с колесной формулой 4К2.1 – 4 колеса (всего 2 моста), из них 2 ведущих (1 ведущий мост) одинарных (итого 2 ведущих колеса), 6К4.2 – 6 колес (всего 3 моста), из них 4 ведущих (2 ведущих моста) сдвоенных (итого 8 ведущих колес).

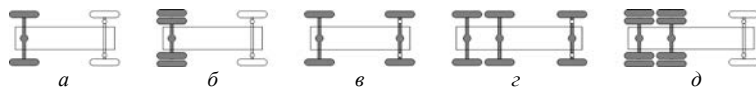


Рис. 3. Колесные формулы автомобиля: а – 4К2.1; б – 4К2.2; в – 4К4.1; г – 6К6.1; д – 6К4.2

Автомобили специального назначения служат для выполнения каких-либо определенных работ и оборудованы соответствующими приспособлениями и устройствами. К ним относятся пожарные автомобили, автокраны, автовышки и т.д.

Отраслевой нормалью ОН 025 270-66 введена классификация и система обозначения автомобильного подвижного состава. Так, в отношении грузовых автомобилей принята следующая система обозначения автотранспортных средств (рис. 4).

1-я цифра обозначает класс автомобилей по полной массе;

2-я цифра обозначает тип автомобильного транспортного средства (АТС): 1 – легковой автомобиль; 2 – автобус; 3 – грузовой автомобиль; 4 – седельный тягач; 5 – самосвал; 6 – цистерна; 7 – фургон; 8 – резервная цифра; 9 – специальное АТС.

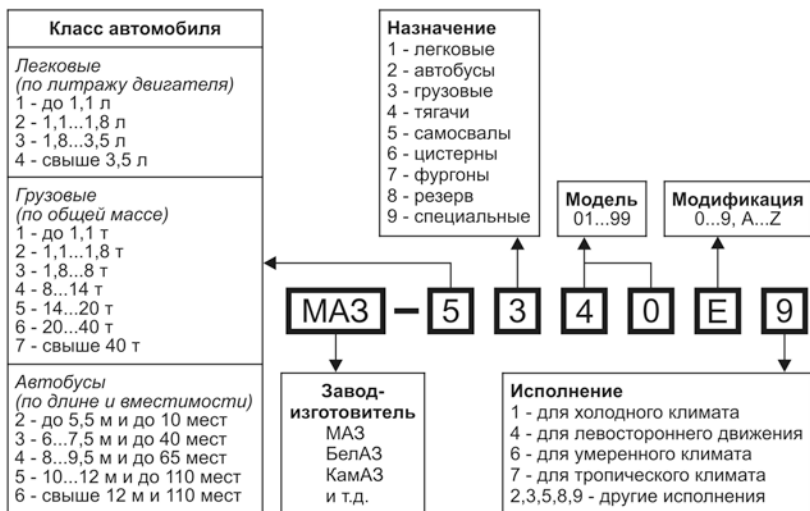


Рис. 4. Маркировка автомобилей

3-я и 4-я цифры индексов указывают на порядковый номер модели;

5-я цифра (или буква) – модификация автомобиля;

6-я цифра – вид исполнения: 1, 6, 7 – соответственно для холодного, умеренного и тропического климата; 4 – исполнение для левостороннего движения; 2, 3, 5, 8, 9 – другие исполнения.

Перед цифровым индексом по данной классификации указывается буквенное обозначение завода-изготовителя (например, МАЗ-4370). Некоторые автотранспортные средства имеют в своем обозначении через дефис приставку 01, 02, 03 и т. д., что указывает на то, что модель или модификация является переходной или имеет дополнительные комплектации (например, МАЗ-457041-225).

Обозначения иностранных автомобилей в большинстве случаев состоят из торговой марки завода-изготовителя и цифрового или буквенно-цифрового обозначения модели (например, Renault Trucks T480, Porsche 911, Volvo XC60) либо звучного названия (например, Ford Mustang, Volkswagen Passat, Mercedes-Benz Actros).

В настоящее время все большее распространение получают обозначения, принятые в международных требованиях по безопасности (Правилах ЕЭК ООН), разрабатываемых Комитетом по внутреннему

транспорту Европейской экономической комиссии ООН. В соответствии с вышеуказанными Правилами принята следующая международная классификация грузовых АТС (табл. 2).

Таблица 2. Классификация грузовых автомобилей

Категория АТС	Тип АТС	Полная масса, т	Примечания
N1	АТС с двигателем, предназначенным для перевозки грузов	До 3,5	Грузовые автомобили, специальные автомобили
N2	– // –	Свыше 3,5 до 12,0	Грузовые автомобили, автомобили-тягачи, специальные автомобили
N3	– // –	Свыше 12,0	– // –
01	АТС без водителя	До 0,75	Прицепы и полуприцепы
02	– // –	Свыше 0,75 до 3,5	– // –
03	– // –	Свыше 3,5 до 10,0	– // –
04	– // –	Свыше 10,0	– // –

4. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Тенденции развития конструкций тракторов и автомобилей обусловлены как экономическими, так и социальными причинами. Экономические причины определяют тенденцию повышения топливной экономичности как тракторов, так и автомобилей, что в настоящее время стало одним из ведущих направлений современного двигателестроения. Социальными причинами обусловлена тенденция повышения безопасности мобильной техники. Автомобиль – объект повышенной опасности, поэтому необходимо совершенствование активной и пассивной безопасности автомобиля. Автотракторная техника является источником загрязнения окружающей среды отработавшими газами (окись углерода, окислы азота). Это определяет непрерывное повышение ее требованиям экологической безопасности. Следует также отметить тенденцию автоматизации управления автомобилем, которая обеспечивается современными средствами электронной, микропроцессорной техники и направлена на повышение топливной экономичности и динамики автомобиля (управление двигателем и трансмиссией), активной безопасности (управление тормозной системой), комфортабельности (управление подвеской и др.).

Конструктивные мероприятия, направленные на снижение автомобилем расхода топлива, следует рассмотреть отдельно для двигателя, шасси и кузова.

Двигатель. В первую очередь надо отметить расширение применения дизелей, позволяющих снизить расход топлива на 25...30 % (и больше при дальнейшем совершенствовании рабочего процесса дизеля, в частности при использовании турбонаддува).

Работа по совершенствованию рабочего процесса бензиновых двигателей проводится в следующих направлениях: организация послыонного распределения заряда в камере сгорания, позволяющего использовать обедненные смеси; впрыскивание топлива во всасывающий тракт; использование электронного управления дозированием подачи топлива и зажиганием; применение турбонаддува. Комплексное использование перечисленных мероприятий может обеспечить снижение расхода топлива до 20 %.

Значительное внимание уделяется применению новых видов топлив – заменителей нефтяных топлив. За последние годы цена нефти на мировом рынке снизилась, однако мировые запасы нефти ограничены, добыча нефти в малодоступных районах сопряжена с большими сложностями и затратами. Это неизбежно должно привести к росту цены на нефть, а затем к необходимости замены нефти на другие виды топлива.

В нашей стране перспективно широкое применение природных газов. Более дальней перспективой является использование в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания водорода, запасы которого практически неограниченны. При работе на водородном топливе может быть решена проблема токсичности отработавших газов, так как в результате сгорания водорода образуется вода. Однако получение водорода сопряжено с большими энергетическими затратами, затруднены хранение и транспортирование водорода.

Значительное развитие получают электромобили, главным образом для городских условий эксплуатации. Они бесшумны и не загрязняют окружающую среду. Препятствием к их широкому применению является малая энергоемкость аккумуляторных батарей, их громоздкость, что снижает грузоподъемность автомобиля и запас хода. Широкое использование электромобилей станет возможным, когда энергоемкость аккумуляторных батарей будет повышена в 5...10 раз.

Шасси. При снижении массы легкового автомобиля на 50...70 кг может быть получена экономия топлива 2...3 %.

Для снижения массы автомобиля проводят работы в трех направлениях: поиск рациональных компоновочных решений; поиск рациональных форм деталей; применение конструкционных материалов, обладающих малой плотностью при обеспечении достаточной прочности.

Одним из широко распространенных в настоящее время компоновочных решений является компоновка легковых автомобилей с передним расположением двигателя и передними ведущими и управляемыми колесами. При такой компоновке можно снизить массу автомобиля примерно на 10 %, трудоемкость на 13 %, себестоимость на 6 % при одновременном улучшении устойчивости и управляемости, обеспечении оптимального использования объемов автомобиля.

Для грузовых автомобилей оптимальным компоновочным решением, позволяющим значительно снизить массу, является размещение кабины над двигателем. Наряду с сокращением базы примерно на 30 % и улучшением использования габаритной площади при такой компоновке может быть повышена грузоподъемность.

В качестве примера создания рациональных форм деталей можно рассмотреть применение листовых рессор. При установке рессор Т-образного сечения, малолистовых и однолистовых рессор, их масса может быть снижена.

В наибольшей степени масса зависит от плотности материалов. Массу автомобилей в настоящее время в первую очередь определяет использование большого количества стали и чугуна. Автомобильная промышленность – один из основных потребителей этих металлов. Использование в автомобилестроении легированных и низколегированных сталей, а также алюминия позволяет значительно снизить массу автомобилей. Обсуждается техническая и экономическая целесообразность изготовления деталей автомобилей из других легких металлов – магния, титана.

Существенно уменьшается масса автомобиля при использовании пластмасс. Помимо снижения массы автомобиля, это обеспечивает уменьшение трудоемкости изготовления деталей, повышение их коррозионной стойкости, уменьшение теплопроводности и др. Пластмассы могут быть как декоративными, так и конструкционными материалами для деталей, воспринимающих различные нагрузки. Особое внимание уделяется композиционным материалам, которые представляют собой пластмассы, армированные волокнами различного вида (стеклопластики, углепластики, боропластики). Расширяется изготовление из

композиционных материалов ряда ответственных деталей: рессор, карданных валов и др. Сдерживает применение композиционных материалов их высокая стоимость, которая должна снижаться по мере расширения их производства.

Топливная экономичность может быть снижена при рациональном выборе передаточных чисел трансмиссии. Общей тенденцией является увеличение числа ступеней коробки передач, что позволяет в эксплуатационных условиях выбирать передачу, наиболее соответствующую требованиям топливной экономичности. На грузовых автомобилях устанавливают коробки передач с числом ступеней от 4 до 24. Возможно, использование для автомобилей одной марки главных передач с различными передаточными числами. Перспективна автоматизация управления ступенчатыми трансмиссиями с помощью микропроцессоров. Найдут применение автоматические бесступенчатые трансмиссии.

Большое значение для снижения расхода топлива имеет уменьшение энергетических потерь в шинах. Экспериментально показано, что уменьшение сопротивления качению шин на 10 % дает экономию топлива в среднем 3 %.

Кузов. Топливная экономичность автомобиля в большой степени зависит от аэродинамического сопротивления кузова и автомобиля в целом. Затраты мощности на преодоление аэродинамического сопротивления пропорциональны фактору обтекаемости и третьей степени скорости автомобиля. Уже на скорости около 50 км/ч потери мощности на аэродинамическое сопротивление близки к потерям мощности на сопротивление качению шин по твердой опорной поверхности. По экспериментальным данным снижение затрат мощности на аэродинамическое сопротивление на 10 % позволяет получить экономию топлива 3 %.

Непрерывно улучшаются аэродинамические формы легковых автомобилей. Коэффициент обтекаемости перспективных легковых автомобилей $C_x < 0,3$. Имеются опытные образцы легковых автомобилей, для которых $C_x < 0,2$.

Снижению аэродинамического сопротивления грузовых автомобилей начали уделять внимание только в последние годы. Особое значение это имеет для автотранспортных средств, совершающих междугородные перевозки и движущихся с большими средними скоростями. Для улучшения обтекаемости между кабиной и полуприцепом (фургонном) устанавливают пластмассовые обтекатели. Одновременно с этим стремятся придавать кузовам закругленные формы, без заметных вы-

ступов. Такие мероприятия позволяют снизить расход топлива при движении со скоростями 70...80 км/ч примерно на 10 %.

Масса кузова составляет значительную часть массы автомобиля, поэтому снижение массы кузова важно для улучшения топливной экономичности. Наибольший эффект дает применение пластмассовых кузовов и отдельных пластмассовых деталей (капот, крышка багажника, буфер, облицовочные детали и т. п.). В среднем масса деталей, изготовленных из пластмасс, в 2 раза меньше массы деталей, изготовленных из стали.

В настоящее время развитие АТС идет по трем направлениям: одиночные автомобили, прицепные поезда, полуприцепные поезда. При этом доля автомобильных поездов в транспортном парке неуклонно увеличивается. Грузоподъемность автомобилей, прицепов и полуприцепов постоянно возрастает. Повышение полезной нагрузки влечет за собой увеличение числа осей. При выполнении автотранспортных и работ перспективным направлением является использование не только сменных кузовов, прицепов и полуприцепов, изготовленных в обычном (бортовом) исполнении, но и изготовленных с надставными бортами и в специализированных вариантах (самосвалы, фургоны, цистерны и другие).

Тракторы сельскохозяйственного назначения, как основная движущая сила в мобильной энергетике агропромышленного комплекса, находятся в непрерывной динамике развития и совершенствования в самых разных направлениях. Фирмы-производители постоянно пополняют номенклатуру выпускаемых машин модернизированными и новыми моделями.

Одна из тенденций тракторостроения – повышение мощности и экономичности тракторных двигателей. На высокоразвитые европейских и американские рынки поставляются машины мощностью свыше 450 кВт со складывающейся шарнирно-сочлененной рамой или на гусеничном ходу, машины мощностью до 380 кВт с рулевым управлением всеми колесами и тракторы мощностью до 250 кВт в стандартном конструктивном исполнении.

В настоящее время внимание разработчиков сосредоточено на более эффективном использовании заложенного в двигателях потенциала мощности. Внедрение интеллектуальных, автоматизированных систем обеспечивает рациональное объединение всех параметров работы двигателя и систем привода, что позволяет наиболее полно реализовать мощность при низком расходе топлива.

Другим направлением повышения эффективности использования мощности является гармонизация (синхронизация) его работы в составе машинно-тракторного агрегата. Если раньше с помощью электроники происходило управление отдельными системами трактора, то в настоящее время осуществляется управление машинно-тракторным агрегатом в целом. Например, от работающего пресс-подборщика команда поступает на буксирующийся его трактор и управляет его работой (скорость и направление движения, плотность прессования рулона и др.). Такая гармонизация работы позволяет увеличить производительность технологического процесса до 30 %.

Фирмы-производители уделяют повышенное внимание сбережению моторного топлива. Затраты на которое составляют от 30 до 50 % от общих затрат на эксплуатацию тракторов. Отдельные фирмы рекомендуют учитывать при использовании тракторов: правильное балластирование трактора позволяет экономить от 3 до 8 % топлива; при работе в поле снижение давления в шинах позволяет экономить до 15 % топлива при одновременном увеличении тягового усилия на 30 %; подключение переднего моста позволяет экономить до 8 % топлива; применение ВОМ, обеспечивающих стандартную частоту его вращения при пониженной частоте вращения вала двигателя позволяет экономить от 4 до 20 % топлива. Постоянное выполнение вышеуказанных мероприятий позволит сэкономить до 3 тонн моторного топлива сельхозпредприятию, возделывающему озимый ячмень, кукурузу и озимую пшеницу на площади 100 га.

Прогрессивной и все более распространяемой тенденцией является электрификация тракторов. Бортовые электрические сети удовлетворяют растущим требованиям эксплуатационников. Они позволяют использовать высокое напряжение как для электропривода водяного насоса, компрессора, вентилятора, кондиционера, так и для питания внешних потребителей электроэнергии (например, переднего вала отбора мощности или полевого опрыскивателя).

Бесступенчатые многофункциональные трансмиссии находят применение даже в тракторах нижних мощностных классов, начиная с 70 кВт. При использовании специальных приспособлений бесступенчатые приводы ходовой части обеспечивают оптимизацию управления режимами работы дизеля в зависимости от потребляемой мощности. Тракторист имеет возможность концентрировать внимание на управлении работой навесного оборудования.

Характерные особенности кабин большинства тракторов – хорошая обзорность и условия управления машиной, удобство и комфорт. Средоточение всех основных рабочих функций осуществляется все чаще на правом подлокотнике сиденья. Оптимизированный с позиций эргономики подлокотник и дисплей поворачиваются вместе с поворотом сиденья, что облегчает вождение трактора.

Наблюдаются существенные усовершенствования в тормозной системе тракторов, транспортная скорость которых увеличена. До настоящего времени антиблокировочные системы торможения (АБС) внедрялись только в быстрых системных тракторах с сухими тормозами. Однако в последнее время в стандартных тракторах используются более износостойкие и не чувствительные к загрязнению закрытые мокрые многодисковые тормоза.

Инновацией является управление трактором без механического или гидравлического соединения между рулем и колесами. Благодаря автоматической обработке электрических сигналов между рулем и колесами, называемой *Steer by Wire* (управление по проводам), совершенствуется функциональность в рулевом управлении машиной. Впервые, аналогично действию ESP (системы стабилизации курсовой устойчивости) в легковых автомобилях, с помощью контроллера в контуре регулирования рулевым управлением повышен уровень автоматизации вождения тракторам. Это улучшило безопасность движения и комфортабельность езды, а также облегчает работу тракториста в поле и при фронтальных погрузочных операциях. В качестве дополнительных усовершенствований и преобразований в развитии тракторов, следует отметить:

– интегрированное уже в серийных тракторах регулирование давления воздуха в шинах колес, обеспечиваемое через терминал. Правильно отрегулированное давление воздуха в шинах обеспечивает большую безопасность при меньшем износе и одновременном уменьшении повреждения почвы, которое связано с действенной передачей тяговой силы на поле;

– навешивание агрегатов и сельхозорудий посредством «неподъемных» приводных рычагов на существующих тракторах остается тяжелой операцией, требующей огромных физических усилий. Ряд фирм изучили эту проблему и представили ее практические решения. Разработаны новые системы навески орудий, значительно упрощающие эту операцию;

– объединение в единую систему управления трактором и агрегируемыми (навесными и прицепными) машинами и орудиями (международный стандарт ISO 11783 (ISOBUS) для электронной информационной связи между тракторами и сельскохозяйственными орудиями). Система ISOBUS дает возможность стандартизировать компьютерную технику и программное обеспечение, лучше использовать, комбинировать и координировать работу машин и орудий, автоматизировать настройку машин и орудий на различные операции, осуществлять обмен данными между системами, находящимися в полевых условиях и офисными компьютерами сельхозтоваропроизводителей, сервисных служб и производителей техники. Она работает на 11 основе шинной связи CAN BUS с использованием электронных систем различных производителей. Для управления машинно-тракторным агрегатом в основном используются два класса приборов: системы параллельного вождения и автопилоты, использующиеся на космических навигационных системах NAVSNAR (США) и ГЛОНАСС (Россия). При этом на машину устанавливается GPS-приемник, отслеживающий ее координаты и передающий их в бортовой компьютер. Это делает реальным управление трактором и агрегатами с одного, установленного в кабине, унифицированного терминала, независимо от назначения и производителя сельхозмашины.

Наряду с изложенными перспективными направлениями развития мирового тракторостроения, новые и модернизированные трактора от фирм, доминирующих на рынке, имеют свои особенности. Их рассмотрение представляется интересным на примере разработок и усовершенствований ведущих производителей тракторов, лидеров рынка.

Таким образом, анализ и изучение особенностей новых образцов и усовершенствованных моделей тракторов различного типа позволяют выявить основные тенденции и направления развития тракторов сельскохозяйственного назначения на перспективу. Они заключаются в следующем.

1. Повышение мощности и экономичности двигателей. Многие производители предлагают трактора с системой регулирования мощности двигателя.

2. Широкое применение электроники. Все важные функции повышения производительности и качества выполнения работ контролируются и управляются с помощью средств электроники.

3. Соблюдение эмиссионных требований ЕС по снижению загрязнения окружающей среды отработавшими газами.

4. Все более распространяемая электрификация тракторов дает возможность эффективно агрегатировать их с сельхозорудиями с электроприводом.

5. Применение многофункциональных бесступенчатых трансмиссий и автоматических коробок перемены передач позволяет значительно расширить комплексный автоматический менеджмент двигателем и трансмиссией.

6. Расширение возможности применения в тракторных двигателях биотоплива (например, на основе рапсового масла).

7. Значительное повышение транспортной скорости тракторов (до 70 км/ч) предъявляет высокие требования к их тормозной системе, расширяется использование АБС.

8. Управление трактором с использованием систем спутниковой навигации для «правильного» движения по полю представляется ведущими тракторостроительными фирмами уже как стандартная опция при поставке новых машин.

9. Получают распространение системы регулирования давления в шинах колес, обеспечивающих, наряду с уменьшением износа шин, снижение воздействия на почву с одновременным улучшением тягово-сцепных качеств трактора.

10. Применение новых систем управления сельскохозяйственных орудий, позволяющих с помощью одного универсального терминала трактора управлять прицепными и навесными сельскохозяйственными машинами независимо от их конструктивных решений.

5. ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ ТРАКТОРА И АВТОМОБИЛЯ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Трактор и автомобиль состоят из механизмов различных групп, находящихся между собой в определенном взаимодействии. Конструкция и расположение этих механизмов могут быть различными, но принципы их действия аналогичны.

Механизмы трактора можно разделить на следующие основные группы (рис. 5, а, б): двигатель, силовая передача, ходовая часть, механизмы управления, рабочее и вспомогательное оборудование.

Двигатель *1* предназначен для преобразования химической энергии сгорающего в нем топлива в механическую энергию. На современных тракторах применяют в основном двигатели внутреннего сгорания, которые обычно устанавливают на передней части рамы.

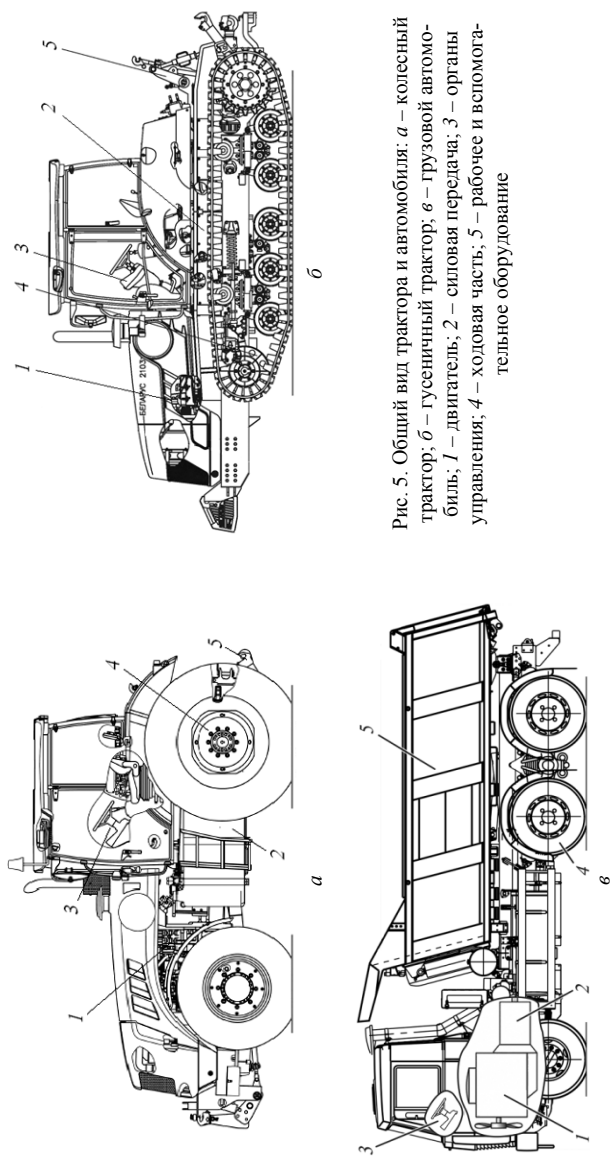


Рис. 5. Общий вид трактора и автомобиля: а – колесный трактор; б – гусеничный трактор; в – грузовой автомобиль; 1 – двигатель; 2 – силовая передача; 3 – органы управления; 4 – ходовая часть; 5 – рабочее и вспомогательное оборудование

Силовая передача 2 передает крутящий момент от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам. Она состоит из следующих механизмов: главной муфты сцепления, соединительного вала, коробки передач, главной передачи, дифференциал, конечных и карданных передач.

Механизмы управления 3, воздействуя на ходовую часть, изменяют направление движения трактора, останавливают и удерживают его неподвижно. К ним относятся механизм поворота и тормоза.

Ходовая часть 4 обеспечивает поступательное движение трактора, а также необходимую силу тяги на крюке. Ходовая часть состоит из ведущих и направляющих колес или гусеничного хода. В нее входят остов (рама), ведущие колеса, подвеска. Двигатель, механизмы силовой передачи и ходовой части трактора крепятся на раме.

Ходовая часть и механизм управления колесного трактора состоят из остова, переднего моста, ведущих и направляющих колес и рулевого управления. У колесного трактора между главной и конечной передачами установлен дифференциал.

Рабочее оборудование 5 трактора состоит из гидравлической навесной системы, прицепного устройства, вала отбора мощности и приводного шкива.

Навесная система – это группа механизмов, служащая для присоединения навесных машин к трактору и управления их подъемом и опусканием.

Прицепное устройство позволяет осуществлять буксировку различных прицепных машин и орудий.

Вал отбора мощности используется для приведения в действие активных рабочих органов сельскохозяйственных машин (силосоуборочного, картофелеуборочного комбайнов и др.) при одновременном перемещении их по полю.

К вспомогательному оборудованию трактора относят кабину с поддрессоренным сиденьем, капот, приборы освещения и сигнализации, системы отопления и вентиляции, компрессор и т. д.

Принципиальная схема расположения основных механизмов автомобиля (рис. 5, в) мало отличается от схемы устройства колесного трактора с пневматическими шинами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Диагностирование автомобилей. Практикум: учеб. пособие / А. Н. Карташевич [и др.]; под ред. А. Н. Карташевича. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2011. – 207 с.
2. Карташевич, А. Н. Двигатели внутреннего сгорания. Основы теории и расчета: учеб. пособие / А. Н. Карташевич, Г. М. Кухаренок. – Горки: БГСХА, 2011. – 312 с.
3. Карташевич, А. Н. Тракторы и автомобили. Конструкция: учеб. пособие / А. Н. Карташевич, О. В. Понталев, А. В. Гордеенко. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2013. – 311 с.
4. Карташевич, А. Н. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учеб. пособие / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка, А. В. Гордеенко. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2015. – 420 с.
5. Устройство тракторов: учеб. пособие / А. Н. Карташевич [и др.]; под ред. А. Н. Карташевича. – Минск: РИПО, 2016. – 444 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Краткий исторический обзор развития тракторо- и автомобилестроения	3
2. Типаж и классификация тракторов.....	6
3. Типаж и классификация автомобилей.....	11
4. Тенденции развития и совершенствование конструкции тракторов и автомобилей....	16
5. Основные части трактора и автомобиля и их назначение	24
Библиографический список	27