

Г. В. Силаев

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СПО

2-е издание, исправленное и дополненное

Рекомендовано Учебно-методическим отделом среднего профессионального образования в качестве учебного пособия для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования

Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru

Москва ■ Юрайт ■ 2016

УДК 630(075.32)

ББК 40.72я723

С36

Автор:

Силаев Геннадий Владимирович — кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры искусственного лесовыращивания и механизации лесохозяйственных работ факультета лесного хозяйства Московского государственного университета леса.

Рецензенты:

Алябьев А. Ф. — доктор технических наук, профессор кафедры колесных и гусеничных машин Московского государственного университета леса;

Казаков В. И. — доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства.

Силаев, Г. В.

С36

Основы технической эксплуатации и обслуживания электрического и электромеханического оборудования : учеб. пособие для СПО / Г. В. Силаев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 282 с. — Серия : Профессиональное образование.

ISBN 978-5-9916-8213-8

В первом разделе учебного пособия рассмотрены энергетические средства питомников и тепличных комплексов, их основные механизмы и системы, приведены основы их тяговых показателей. Второй раздел посвящен электромеханическому приводу для питомников и тепличных комплексов. Электрические машины и механические передачи рассматриваются как неотъемлемая часть для передачи усилий и движения к рабочим органам технологических машин и механизмов. Приводятся их назначение, устройство и принцип работы. Для лучшего усвоения и для самоподготовки по каждому пункту пособия даны контрольные вопросы.

На данный момент ряд технических средств и нормативных документов (ГОСТов), которые приводятся в учебном пособии, устарели, заменены на новые модели. Однако это существенно не влияет на процесс обучения, и произошедшие нововведения при необходимости могут быть учтены преподавателями.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и профессиональным требованиям.

Пособие адресовано студентам высших и средних учебных заведений, обучающимся по направлению подготовки «Лесное дело».

УДК 630(075.32)

ББК 40.72я723



Delphi Law Company

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

© Силаев Г. В., 2014

© Силаев Г. В., 2016, с изменениями

© ООО «Издательство Юрайт», 2016

ISBN 978-5-9916-8213-8

Оглавление

Предисловие	8
-------------------	---

Раздел I. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПИТОМНИКОВ И ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Введение.....	12
----------------------	-----------

1. Общее устройство энергетических средств	14
---	-----------

1.1. Виды и квалификация энергетических средств	14
---	----

1.2. Общие сведения о тракторе и автомобиле и их классификация	15
---	----

1.2.1. Классификация тракторов	16
--------------------------------------	----

1.2.2. Классификация автомобилей	19
--	----

1.3. Общее устройство мотоблока, минитрактора, трактора	21
---	----

1.4. Общее устройство автомобиля	27
--	----

Контрольные вопросы	29
---------------------------	----

2.2. Общее устройство двигателей	30
--	----

2. Общее устройство и работа двигателей внутреннего сгорания	30
---	-----------

2.1. Классификация двигателей	30
-------------------------------------	----

2.3. Основные понятия и определения двигателя	32
---	----

2.4. Рабочий цикл четырёхтактного дизельного двигателя	35
--	----

2.5. Рабочий цикл четырёхтактного карбюраторного двигателя	36
---	----

2.6. Рабочий цикл двухтактного карбюраторного двигателя	37
---	----

2.7. Сравнительная оценка двигателей	38
--	----

2.8. Показатели работы двигателя	39
--	----

3. Кривошипно-шатунный и газораспределительный механизмы двигателя	41
---	-----------

3.1. Кривошипно-шатунный механизм	41
---	----

Контрольные вопросы	41
---------------------------	----

3.1.1. Блок-картеры	43
---------------------------	----

3.1.2. Головка цилиндров	45
--------------------------------	----

3.1.3. Поршневая группа	46
-------------------------------	----

3.1.4. Шатунная группа	48
------------------------------	----

3.1.5. Коленчатый вал и маховик	50
---------------------------------------	----

3.2. Механизм газораспределения	52
3.2.1. Работа механизма газораспределения	52
3.2.2. Декомпрессионный механизм	55
4. Система питания двигателей	56
4.1. Общие сведения. Воздухоочистители	56
Контрольные вопросы	56
4.2. Питание двигателей	59
4.3. Работа и приборы системы питания дизельного двигателя	60
4.3.1. Работа системы питания двигателя	60
4.3.2. Агрегаты и приборы системы питания	61
4.4. Работа и приборы системы питания карбюраторного двигателя	70
Контрольные вопросы	80
5. Смазочная система двигателя	81
5.1. Смазочные масла. Свойства масел	81
5.2. Классификация моторных масел и другие виды смазки	82
5.3. Классификация и схемы смазочных систем	83
5.4. Основные механизмы смазочной системы	85
5.4.1. Устройство и работа механизмов смазочной системы	85
Контрольные вопросы	93
6. Система охлаждения двигателей	94
6.1. Классификация систем охлаждения	94
6.2. Устройство и работа систем охлаждения	97
6.3. Агрегаты жидкостной системы охлаждения двигателей	100
Контрольные вопросы	104
7. Электрооборудование тракторов и автомобилей	105
7.1. Общие сведения	105
7.2. Источники тока	106
7.3. Система зажигания	111
7.4. Система пуска двигателей	117
7.4.1. Способы пуска двигателей	117
8. Трансмиссия мобильных энергетических средств питомников и тепличных комплексов	121
8.1. Общие сведения	121
Контрольные вопросы	121

8.2. Назначение, классификация и устройство сцеплений	123
8.3. Классификация и схемы коробок передач	126
8.4. Механизмы управления коробками передач	129
8.5. Промежуточные соединения и карданные валы	131
8.6. Раздаточные коробки и ходоуменьшители	133
8.7. Общее устройство ведущих мостов	135
Контрольные вопросы	142
9. Ходовая часть мобильных средств малой механизации, тракторов и автомобилей	143
9.1. Общие сведения	143
9.2. Ходовая часть колёсных тракторов и автомобилей	145
9.3. Ходовая часть гусеничных тракторов	147
10. Управление мотоблоком, трактором и автомобилем. Рабочее оборудование тракторов	150
10.1. Общие сведения о рулевом управлении.	150
Контрольные вопросы	150
10.2. Устройство и работа рулевого управления с гидроусилителем	152
11. Рабочее оборудование тракторов	154
11.1. Общие сведения и виды рабочего оборудования	154
Контрольные вопросы	154
11.2. Элементы гидравлической раздельно-агрегатной навесной системы	156
11.3. Механическая часть раздельно-агрегатной навесной системы	164
11.4. Другие механические устройства рабочего оборудования	166
Контрольные вопросы	170
12. Тяговые качества трактора и автомобиля	170
12.1. Силы, действующие на трактор и тяговый баланс трактора (автомобиля)	170
12.2. Баланс мощности трактора	173
Контрольные вопросы	176
Заключение	177
Библиографический список	178

Раздел II. ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПРИВОД ДЛЯ ПИТОМНИКОВ И ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Введение.....	180
1. Электрический привод в лесном хозяйстве	182
1.1. Общие сведения.....	182
1.2. История развития электрического привода	183
1.3. Структура и основные элементы электрического привода.	187
1.4. Эволюция и типы электрических приводов	190
Контрольные вопросы.....	194
2. Электрические двигатели	195
2.1. Общие сведения об электрических двигателях	195
2.2. Основы работы и основные части электродвигателя	196
2.3. Классификация электродвигателей.....	197
Контрольные вопросы.....	199
3. Асинхронные электродвигатели	199
3.1. Устройство электродвигателя	199
3.2. Устройство статора и ротора электродвигателя.....	201
3.3. Работа электродвигателя	205
3.4. Преимущества и недостатки асинхронных двигателей	207
Контрольные вопросы.....	207
4. Синхронные машины	208
4.1. Общие сведения.....	208
4.2. Устройство и работа синхронного электродвигателя	209
4.3. Устройство и работа синхронного генератора	214
Контрольные вопросы.....	216
5. Электрические машины постоянного тока.....	216
5.1. Общие сведения об электрических машинах постоянного тока	216
5.2. Устройство и работа электрических машин постоянного тока	218
5.3. Преимущества и недостатки электрических машин постоянного тока	220
Контрольные вопросы.....	220
6. Механические передачи электропривода	221
6.1. Общие сведения.....	221

6.2. Механические передачи вращательного движения	222
6.3. Фрикционные передачи	225
Контрольные вопросы	230
6.4. Ремённые передачи	230
6.4.1. Плоскоремённые передачи	233
6.4.2. Клиноремённые передачи	236
Контрольные вопросы	242
6.5. Зубчатые передачи	242
6.5.1. Общие сведения	242
6.5.2. Кинематика эвольвентного зубчатого зацепления	246
6.5.3. Геометрия эвольвентного зубчатого зацепления	248
6.5.4. Цилиндрические передачи с косозубыми и шевронными колёсами	251
6.5.5. Конические зубчатые передачи	254
6.5.6. Червячные передачи	255
Контрольные вопросы	259
6.6. Цепные передачи	259
Контрольные вопросы	265
7. Разъёмные соединения и муфты механических передач для соединения с электромашинами	265
7.1. Разъёмные соединения	266
7.1.1. Резьбовые соединения	266
7.1.2. Шпоночные соединения	268
7.1.3. Шлицевые соединения	271
7.2. Муфты механических передач	273
7.2.1. Типы муфт	273
7.2.2. Нерасцепляемые муфты	274
7.2.3. Управляемые муфты	276
Контрольные вопросы	279
Заключение	280
Библиографический список	281

ПРЕДИСЛОВИЕ

Успешное решение комплексной механизации производственных процессов в лесных питомниках и тепличных комплексах при научно-техническом прогрессе в условиях рыночных отношений зависит от качества подготовки молодых специалистов в сложных и изменчивых условиях при внедрении новых экологосберегающих технологий, нового энергетического обеспечения лесохозяйственной техники, сырья и материалов. Первый раздел настоящего учебного пособия посвящен энергетическому обеспечению питомников и тепличных комплексов.

Дальнейшее совершенствование отечественной и рациональное использование зарубежной техники, в том числе энергетических средств, позволит повысить уровень производства при выращивании посадочного материала в лесных питомниках и получения разнообразной продукции в тепличных комплексах.

В нашей стране в питомниках и тепличных комплексах в качестве энергетических средств основное применение нашли тракторы тяговых классов 0,6—3. Однако имеются технологические операции, которые обрабатываются вручную или совсем не обрабатываются. Это связано с недостаточной маневренностью названных классов тракторов и неэффективным их использованием на малоэнергетических работах.

Для работ, требующих высокой маневренности и выполнения малоэнергетических операций, но необходимых для получения высококачественной продукции, рекомендуется применение маломощных энергетических средств — мотоблоков и малогабаритных тракторов. Технологические машины на их базе обеспечивают возможность проведения необходимых работ выборочно на любой площади, не повреждая растений или высеванных семян на соседних посевных площадях. При этом необходимая маневренность агрегатов — поворот, разворот и т.п. — осуществляется на поворотной полосе минимально возможной ширины. Операции, связанные с посевом, уходом за растениями и выкопкой сеянцев выполняется на малых участках длиной до 100 м и шириной поворотной полосы не более 4 метров.

Комплексная механизация производственных процессов в лесных питомниках и тепличных комплексах при научно-техническом прогрессе в условиях рыночных отношений во многом зависит от качества подготовки молодых специалистов в сложных и изменчивых условиях при внедрении новых экологосберегающих технологий, нового энергетического обеспечения лесохозяйственной техники, сырья и материалов.

Уровень развития науки и техники во многом определяется созданием и использованием источников энергии. Многие технологические

операции в лесном хозяйстве в настоящее время выполняются машинами с электрическим приводом. Кроме того, большая часть электроэнергии с помощью различного рода электроприводов преобразуется в механическую энергию и обратно. Электромеханическому приводу для питомников и тепличных комплексов посвящен второй раздел учебного пособия.

Электрический привод играет большую роль в реализации задач повышения производительности труда в разных отраслях народного хозяйства, автоматизации и комплексной механизации производственных процессов.

Около 70 % вырабатываемой электроэнергии преобразуется в механическую энергию электродвигателями, которые приводят в движение различные технологические машины и механизмы, используемые в лесных питомниках и тепличных комплексах. Современный электрический привод отличается широким разнообразием применяемых средств управления — от обычной коммутационной аппаратуры до ЭВМ, большим диапазоном мощностей двигателей, диапазоном регулирования скоростей, применением как тихоходных, так и сверхскоростных электродвигателей.

Электрический привод является единой электромеханической системой, электрическая часть которой состоит из электродвигательного, преобразовательного, управляющего и информационного устройств, а механическая часть включает в себя все связанные движущиеся массы привода и механизма.

Для наиболее полного освоения теоретических и практических вопросов, увеличения и углубления объёма знаний, необходимых для будущей деятельности, предусматривается самостоятельная работа студентов.

В результате изучения дисциплины студент должен освоить:

трудо́вые дейст́вия:

- методы анализа и расчета электрических цепей и схем типовых аналоговых и цифровых узлов электронной аппаратуры;
- навыки составления эквивалентных схем полупроводниковых приборов и электронных устройств, их математического описания и расчета основных параметров и характеристик;
- навыки чтения принципиальных схем и построения временных диаграмм с целью выявления принципа функционирования узла;
- навыками использования типовых программных средств для автоматизации проектирования и компьютерного моделирования электронных цепей, устройств и систем;

необходимые умения:

- технически грамотно пользоваться терминологией радиоэлектроники;
- определять возможности применения теоретических положений и методов анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач;
- строить схемные и математические модели полупроводниковых приборов и устройств;
- применять на практике методы анализа электрических цепей;
- ставить и решать схемотехнические задачи, осуществлять выбор элементной базы аналоговых и цифровых устройств в зависимости от требований к их характеристикам;
- использовать стандартные пакеты программ схемотехнического моделирования для анализа электрических цепей и полупроводниковых устройств;

необходимые знания

- основные понятия радиоэлектроники;
- основные виды сигналов, их свойства и описание во временной и частотной областях;
- основные положения теории (законы, принципы, теоремы) и топологические методы электрических цепей;
- методы анализа линейных и нелинейных цепей при гармонических и произвольных воздействиях;
- физические основы полупроводниковой электроники, основные типы полупроводниковых приборов, принцип их действия, схемные и математические модели;
- нелинейные реактивные элементы, их свойства, характеристики и модели;
- усилители, автогенераторы, импульсные устройства, устройства источников питания; их назначение, основные характеристики, принципы построения и действия;
- базовые узлы цифровых устройств: интегральные логические элементы, структурный синтез комбинационных устройств;
- основные типы комбинационных устройств и устройства с памятью, их назначение, логические схемы и принцип действия;
- основы автоматизации проектирования и схемотехнического моделирования электронных устройств с использованием стандартного программного обеспечения и компьютерных средств;
- основные направления и тенденции современного развития радиоэлектроники.

Раздел I
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПИТОМНИКОВ
И ТЕПЛИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ



ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация лесного хозяйства предполагает разработку и проведение более совершенных способов выращивания посадочного материала в питомниках и тепличных комплексах, проведения лесовосстановительных работ на основе рациональных схем создания лесных культур в соответствии с зональными и экологическими требованиями. Это является одной из основных задач перед работниками лесного хозяйства.

В условиях рыночных отношений задачи интенсификации лесного хозяйства могут быть достигнуты за счёт повышения производительности труда и снижения затрат на выращивание посадочного материала и создание лесных культур, а также на производство растительной продукции в тепличных комплексах. Переход предприятий лесного и садово-паркового хозяйства на работу в этих условиях требует от специалистов более детального обоснования правильного выбора комплекса энергетических средств в каждом хозяйстве, который обеспечивал бы полную механизацию всех производственных процессов.

Основой решения таких задач является комплексная механизация всех трудоёмких процессов за счёт применения «Системы (комплекса) машин лесохозяйственного производства. Составной её частью являются разделы «Энергетика», «Технологические комплексы и технические средства для выращивания посадочного материала в питомниках».

В разделе «Энергетика» предлагаются основные тяговые и транспортные средства, используемые в лесном хозяйстве – тракторы и автомобили. Кроме того, в питомниках, особенно средней и большой площади, а также в тепличных комплексах всё большее применение находят малогабаритные энергетические средства, такие как мотоблоки, малогабаритные тракторы, триммеры и другие маломощные мобильные и стационарные (питающиеся от электрической сети) энергетические средства.

Мобильные энергетические средства имеют сложную конструкцию; отдельные агрегаты и механизмы имеют различное назначение, устройство и работу. Однако, несмотря на это, многие их сборочные единицы сходны между собой, имеют унификацию, поэтому к ним могут быть применены одни и те же методы анализа.

Начало механизации в лесном хозяйстве относится к 1930 г. К этому времени был накоплен значительный опыт создания и применения энергетических и технических средств в сельском хозяйстве, в отрасли, близкой к лесному хозяйству, особенно питомническое хозяйство и тепличные комплексы. Благодаря этому, в лесном хозяйстве нашли и находят применение значительная часть тракторов, а в последнее время и средства малой механизации, малогабаритные тракторы, особенно при обработке почвы, посевах и посадке в школьных отделениях питомников, используемые в сельском и жилищно-коммунальном хозяйстве. В это же время принимаются меры к

совершенствованию подготовки профессиональных кадров лесохозяйственной отрасли.

Зачинателями начала механизации принято считать 30-е годы XX века, когда высшие учебные заведения и НИИ лесного хозяйства приступили к теории и практики создания лесных тракторов, машин и орудий лесокультурного назначения.

Дисциплина «Энергетическое обеспечение питомников и тепличных комплексов» ставит своей целью подготовку высококвалифицированного специалиста лесного хозяйства, имеющего высокий уровень профессиональной подготовки и самостоятельного решения ряда технических задач, связанных с совершенствованием технических средств и рациональным их использованием в конкретных условиях работы.

Знания, полученные студентами в результате изучения дисциплины, необходимы для более эффективного усвоения дисциплин: «Машины и механизмы лесного и лесопаркового хозяйства», «Лесные культуры» и др.

В связи с малочисленностью аудиторных часов, учебное пособие даёт основные сведения по изучаемой дисциплине без подробного объяснения устройства и работы агрегатов, механизмов и систем энергетических средств. Для подробного и более глубокого уяснения устройства и работы конкретных агрегатов, механизмов и систем энергетических средств необходимо использовать соответствующую учебную литературу.

Пособие разработано с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта ВПО № 854 от 12 августа 2010 г. и рабочей программы дисциплины по направлению подготовки 250100 «Лесное дело» (квалификация (степень) «бакалавр»).

Применяя данное учебное пособие студент должен овладеть следующими компетенциями:

ПК-19 – способностью обеспечить организацию работ по эксплуатации машин, механизмов, специализированного оборудования при проведении лесохозяйственных, противопожарных, лесозащитных, лесокультурных мероприятий;

ПК-30 – готовностью к участию в разработке и проведении испытаний новых технологических систем, средств и методов ухода за лесами, охраны, защиты, воспроизводства лесов;

ПК-31 – способностью воспринимать научно-техническую информацию, готовностью изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.

При изучении дисциплины ряд пунктов разработаны для организации проведения занятий в интерактивной форме. Это, как правило, работа в звеньях при выполнении лабораторных работ, выступление студента по тематике расчётно-проектировочных работ, решение ситуационных задач.

1. Общее устройство энергетических средств

1.1. Виды и квалификация энергетических средств

Мотоблоки, малогабаритные тракторы (минитракторы), тракторы и автомобили, применяемые в питомниках и тепличных комплексах, являются основными энергетическими средствами, с помощью которых осуществляются лесохозяйственные механизированные работы и перевозка различных грузов.

Все виды энергетических средств, применяемых в питомниках и тепличных комплексах подразделяются на следующие виды:

- подвижные (мобильные);
- ограниченно подвижные;
- стационарные.

Подвижное энергетическое средство – это такое, когда технологическая операция выполняется при движении за счёт тягового усилия, создаваемого двигателем (обработка почвы, посев, посадка и др.).

Ограниченно подвижное энергетическое средство – это такое, когда технологическая операция выполняемая неподвижной рабочей машиной и чередуется с переездом от одного объекта к другому (сбор лесных семян, корчёвка и т.п.).

Стационарное энергетическое средство – это такое, когда технологическая операция выполняется при неподвижной рабочей машине с установленным на ней двигателем (обработка семян, сортировка посадочного материала и т.п.).

Мотоблоки и минитракторы, мотокусторе­зы, триммеры и т.п. относятся к средствам малой механизации.

Средствами малой механизации называются технические изделия, оснащённые автономными двигателями, имеющие относительно небольшие габаритные размеры и массу и предназначенные для замены ручного труда на небольших по размеру участках сельскохозяйственного назначения или коммунального хозяйства. Существует несколько основных групп таких средств.

Механизированный инструмент – это ручные машины с встроенным двигателем, которые устанавливаются на наплечных ремнях оператора или держатся им в руках. К ним относятся лёгкие почвенные фрезы, кусторезы, триммеры, опрыскиватели, опыливатели, ямокопатели и т.д. Рабочие органы приводятся в действие бензиновым или электрическим двигателем. Они могут иметь также гидравлический или пневматический привод. Транспортировка такого инструмента осуществляется самим оператором.

Передвижное средство малой механизации – это самоходное изделие, которым управляет оператор, идущий за агрегатом.

Ездовым средством малой механизации называется самоходное изделие, которое имеет сиденье для водителя.

Мотоблоком называется универсальное передвижное энергетическое средство малой механизации на базе одноосного шасси, предназначенное для использования со сменными навесными или прицепными орудиями и управляемое с помощью рулевой штанги идущим сзади оператором. При работе мотоблока в агрегате с прицепом или прицепным опрыскивателем оператор размещается на сидении прицепной машины.

Мотофреза – это одноцелевое передвижное средство малой механизации, предназначенное для фрезерования почвы.

Мотокосилка – это одноцелевое передвижное средство, предназначенное для скашивания растений.

Существуют и другие одноцелевые передвижные средства, такие как однокорпусный плуг, культиватор, снегоочиститель и т.п.

Малозабаритный трактор является универсальным ездовым средством малой механизации на базе трёх- или четырёхколёсного шасси, предназначенное для использования со сменными навесными или прицепными орудиями.

В настоящее время выпускается большое количество мотоблоков и минитракторов отечественного и зарубежного производства, такие как: двух колёсные «Беларусь МТЗ-05, «Кутайси», «Супер-608» и др.; четырёх колёсные минитракторы: «БЕЛАРУС-132Н», «БЕЛАРУС-09Н», «БОБ-КЕТ» (Бельгия), «Хонда» (Япония), «Гольдони» (Италия) и др. Они имеют большой набор сменяемых рабочих органов (шлейф), обеспечивающих весь комплекс работ, особенно в коммунальном хозяйстве (от уборки снега и опавшей листвы до средней трудоёмкости вскрышных, погрузочных и земляных работ.

1.2. Общие сведения о тракторе и автомобиле и их классификация

Трактором называется колёсная или гусеничная самоходная машина, предназначенная для перемещения монтируемых, навесных, полунавесных и прицепных лесозаготовительных, лесохозяйственных, сельскохозяйственных, мелиоративных и других технологических машин, снабжённых специальными рабочими органами, буксирования прицепов, повозок, саней.

Двигатель трактора может приводить в действие активные рабочие органы и другие механизмы через вал отбора мощности (ВОМ), а также стационарные машины с помощью приводного шкива.

Автомобиль – это самоходное транспортное средство, предназначенное для перевозок грузов, людей или выполнения специальных работ.

Области применения тракторов в лесном хозяйстве чрезвычайно обширны.

Основными видами работ, выполняемые тракторами являются: обработка почвы на вырубках, на питомниках и других открытых площадях, а также под пологом леса; посадка лесных культур; уход за посевами, посадками и лесными культурами; корчёвка пней и расчистка лесных площадей; проведение рубок ухода за лесом; транспортные работы и т.п. В связи с этим тракторы должны удовлетворять определенным требованиям, основными из которых являются.

1. Возможность использования их в специфических условиях при лесовосстановительных, лесохозяйственных и транспортных работах на вырубках с различным количеством пней и различными почвенными условиями, при облесении овражно-балочных и горных склонов с крутизной до 20...25°.

2. Должны быть универсальными, т.е. иметь возможность применения их на различных видах работ.

3. Иметь навесную раздельно-агрегатную систему и прицепное устройство для агрегатирования с навесными, полунавесными и прицепными технологическими машинами.

4. Обладать возможностью работы на различных, в том числе и пониженных, скоростях движения.

5. Должны быть маневренными при работе на небольших участках лесных площадей.

6. Должны иметь лёгкую управляемость.

7. Обладать повышенной устойчивостью при переезде через препятствия.

8. Иметь возможность использования на стационаре.

Автомобили, используемые в лесном хозяйстве, также работают в более тяжёлых условиях, по бездорожью, в труднопроходимых местах, поэтому должны иметь повышенную проходимость и грузоподъёмность.

Для выполнения некоторых видов работ могут использоваться и сельскохозяйственные тракторы. Все это говорит о том, что по характеру выполняемых работ лесному хозяйству необходимы тракторы и автомобили различных типов.

1.2.1. Классификация тракторов

Современные тракторы классифицируют по назначению, типу ходовой части, остова, двигателя и трансмиссии.

По назначению тракторы разделяются на сельскохозяйственные, промышленные, транспортные и специальные.

1. *Сельскохозяйственные тракторы* представляют самую большую группу и служат для выполнения различных сельскохозяйственных работ.

В эту группу входят тракторы общего назначения, универсально-пропашные и садово-огородные.

Тракторы общего назначения предназначены для выполнения основных сельскохозяйственных работ: пахоты, боронования, сплошной культивации, посева, уборки зерновых культур и т.д.

К ним относятся тракторы ДТ-75М, Т-4А, Т-150, Т-150К, К-701 и др.

Универсально-пропашные тракторы служат как для механизации работ в междурядьях, так и для выполнения многих других сельскохозяйственных операций.

К этой группе относятся Т-25А1, Т-30А-80, Т-40М, МТЗ-80/82, МТЗ-100/102 и др.

Садово-огородные тракторы служат для обработки садов, ягодников и т.п. Они создаются в основном на базе универсально-пропашных тракторов.

2. *Промышленные тракторы* используются на крупных строительствах и в промышленности, а также на трубоукладочных, мелиоративных, дорожных и других тяжёлых земляных работах.

К таким тракторам относятся Т-130, Т-180, ДЭТ-250, К-702 и др.

3. *Транспортные тракторы* служат для перевозки грузов. Они снабжены рессорами и грузовой платформой и имеют повышенные скорости – до 10 м/с (36 км/ч).

4. *Специальные тракторы* оборудованы лебёдками, подъёмниками, трелёвочными щитами и т.д.

К этому типу относятся лесные тракторы, используемые на трелёвочных и лесохозяйственных работах (ЛХТ-55М, ТДТ-55А, ТТ-4М, ЛХТ-100, ТЛТ-100, ТЛ-28 и др.); болотоходные – ДТ-75Б, Т-130Б; кругосклонные – ДТ-75К и др.

По типу ходовой части тракторы разделяются на гусеничные, ходовая часть которых имеет гусеничные движители, и колёсные – с колёсными движителями.

Гусеничные тракторы опираются на большую поверхность, вследствие чего имеют хорошее сцепление с почвой, оказывают на почву пониженное давление – 0,025... 0,05 МПа (0,25... 0,5 кгс/см²) и поэтому значительно сминают и уплотняют её. Они отличаются высокими тяговыми свойствами и хорошей проходимостью.

Колёсные тракторы такой же мощности, как правило, легче гусеничных, более универсальны, но оказывают повышенное удельное давление на почву – до 0,2 МПа (2 кгс/см²); сцепление с почвой хуже, вследствие чего и сила тяги меньше, чем у гусеничных.

По типу остова тракторы делятся на:

– *рамные*, остов которых представляет собой самостоятельную раму. На ней крепятся все механизмы и агрегаты (ДТ-75М, ЛТ-157, ЛХТ-100 и др.);

– *полурамные*, осто́в которых образует корпус механизмов заднего моста с двумя продольными балками (лонжеронами), прикреплёнными к этому корпусу (МТЗ-80/82, Т-40М, Т-70Л и др.);

– *безрамные*, осто́в которых состоит из соединённых между собой отдельных механизмов (минитрактор Беларусь - 132Н, Беларусь - 310, Беларусь - 320, Хонда, тракторы Т-25А1, Т-16М, Т-30А-80 и др.).

По типу двигателя тракторы бывают:

– с *тепловыми двигателями* (в основном с двигателями внутреннего сгорания): дизельные, карбюраторные;

– с *электрическими двигателями*;

– с *паровыми двигателями*.

В настоящее время выпускаются в основном тракторы с дизельными двигателями. Карбюраторные двигатели на тракторах используются, как правило, для запуска дизельного двигателя.

По типу трансмиссии тракторы могут быть:

– с *механической трансмиссией* – с преобразованием крутящего момента механическим путём;

– с *гидравлической трансмиссией* – с преобразованием крутящего момента гидравлическим способом;

– с *гидромеханической трансмиссией* – с преобразованием крутящего момента гидравлическим (гидротрансформатор) и механическим путём (планетарный механизм);

– с *электрической трансмиссией* – с преобразованием крутящего момента электрическим способом.

Типаж – это совокупность всех моделей тракторов с указанием их основных качественных показателей.

В действующем типаже тракторы классифицированы по **классам тяги**, т.е. по номинальному тяговому усилию, которое зависит от их сцепления с почвой.

Номинальное тяговое усилие для сельскохозяйственных тракторов определяется как наибольшее тяговое усилие, при котором буксование для гусеничных тракторов не превышает 5%, а для колёсных – 15%.

Для промышленных тракторов *номинальное тяговое усилие* – это наибольшее усилие, развиваемое ими на плотном грунте.

Тракторы выпускаются 15 тяговых классов: 0,2, что соответствует тяговому усилию 0,2 тс (2 кН); 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 15; 25; 35 и 50.

Для работ в питомниках и тепличных комплексах используются специальные тракторы в основном тяговых классов – 0,6; 2; 3. Из сельскохозяйственных тракторов используются минитракторы и тракторы тяговых классов – 0,2; 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3.

Для лесного хозяйства создано 14 типов специальных тракторов:

– тягового класса 0,6 – колёсный лесохозяйственный трактор ТЛ-28;

- тягового класса 2 – гусеничный лесохозяйственный трактор Т-70Л;
- тягового класса 3 – гусеничные тракторы ЛХТ-55М, ЛХТ-100, ЛХТ-100М; трелёвочные тракторы ТДТ-55А; ТЛТ-100; трелёвочный с гидроманипулятором ТБ-1М; трактор-амфибия для лесосплава ТП-90 и колёсно-трелёвочный трактор Т-157;

Кроме лесных тракторов, для работ в питомниках используются сельскохозяйственные минитракторы и тракторы следующих тяговых классов:

- тягового класса 0,2 – минитракторы Беларусь - 132Н, Беларусь - 310, Беларусь - 320, Хонда и др.
- тягового класса 0,6 – колёсные Т-25А, Т-30, Т-30А-80 и самоходное шасси Т-16М, СШ-2540, ВТЗ-30СШ;
- тягового класса 0,9 – колёсный Т-40М, ЛТЗ-60А/АБ ;
- тягового класса 1,4 – колёсные МТЗ-80 и МТЗ-82, МТЗ-82К, МТЗ-100 и МТЗ-102, Беларусь - 82.1;
- тягового класса 3 – гусеничные ДТ-75, ДТ-75М.

1.2.2. Классификация автомобилей

Современные автомобили классифицируются по следующим признакам.

1. По назначению различают транспортные и специальные автомобили.

Транспортные автомобили бывают нескольких типов: пассажирские, грузопассажирские и грузовые.

П а с с а ж и р с к и е автомобили служат для перевозки людей. Они бывают:

- легковые – для перевозки людей до 8 человек;
- автобусы – для перевозки людей более 8 человек.

Г р у з о п а с с а ж и р с к и е – для перевозки грузов и людей.

Г р у з о в ы е – для перевозки различных грузов.

Основной величиной, характеризующей грузовые автомобили, является их *грузоподъёмность*.

Грузоподъёмность – это предельно допустимая масса груза, выраженная в тоннах, перевозимая автомобилем при движении по дорогам с твёрдым покрытием.

По грузоподъёмности автомобили подразделяются на следующие классы:

- особо малой грузоподъёмности – до 1 т;
- малой – от 1,0 до 3,0 т;
- средней – от 3,0 до 5,0 т;
- большой – от 5,0 до 15 т;
- особо большой – свыше 15 т.

Грузовые автомобили особо большой грузоподъёмности называются внедорожными.

Они применяются в основном при разработке крупных карьеров.

По виду кузова грузовые автомобили подразделяются на:

- бортовые – для перевозки, как правило, насыпучих грузов;
- самосвалы – для перевозки сыпучих грузов;
- со специальными кузовами – цистерны, фургоны и т.п.

Специальные автомобили служат для выполнения каких-либо определённых работ, для чего они оборудованы соответствующими устройствами и приспособлениями.

К специальным автомобилям относятся автокраны, автовышки, пожарные, поливочные, уборочные машины и т.п.

2. По типу шасси автомобили бывают рамные и безрамные.

Рамные автомобили (в основном грузовые и автобусы) имеют в качестве основы раму, к которой крепятся составные части и механизмы автомобиля.

Безрамные автомобили не имеют рамы, а составные части и механизмы крепятся к кузову.

В этом случае кузов автомобиля называется несущим.

3. По типу двигателя автомобили подразделяются на:

- *тепловые*: карбюраторные, дизельные, газобаллонные, паровые, газотурбинные, газогенераторные;
- *электрические*.

4. По роду топлива автомобили бывают:

- с двигателями, работающими на жидком топливе;
- с двигателями, работающими на газообразном топливе.

5. По приспособляемости к дорожным условиям автомобили подразделяются на:

- *нормальной проходимости*, предназначенные для работы на дорогах с твёрдым покрытием;
- *повышенной проходимости*, работающие в тяжёлых дорожных условиях и по бездорожью.

По числу ведущих колёс (осей) автомобили имеют условное обозначение – *колёсную схему*.

В колёсной схеме первая цифра обозначает общее число колёс, а вторая – число ведущих колёс.

Например, 4×2 – двухосный автомобиль с одной ведущей осью; 4×4 – двухосный автомобиль с двумя ведущими осями.

Автомобиль, предназначенный для буксирования полуприцепов, прицепов, прицепов-ропусков называется *тягачом*.

Седелный тягач предназначен для буксирования полуприцепов. У него задняя часть опирается на ось полуприцепа с колёсами, а передняя –

на специальное опорно-цепное устройство, расположенное на раме тягача.

1.3. Общее устройство мотоблока, минитрактора, трактора

Мотоблок, минитрактор (дальнейшем трактор), трактор представляют собой сложные машины, состоящие из отдельных механизмов и агрегатов, находящихся в определённом взаимодействии друг с другом. Их конструкции и расположение для отдельных типов механизмов могут быть различными, но принципы действия одинаковы.

Расположение основных механизмов мотоблока на примере мотоблока МТЗ-0,5 показано на рис. 1.

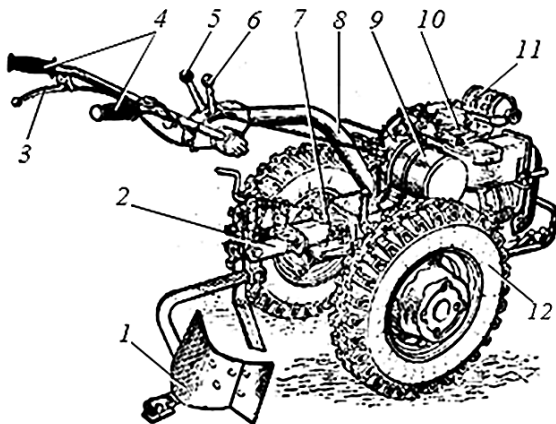


Рис. 1. Общее устройство мотоблока:

1 – однокорпусный плуг; 2 – сцепка; 3 – рычаг управления сцеплением; 4 – рукоятки руля; 5 – ручка изменения направлением движения; 6 – ручка переключения передач; 7 – ведущий мост; 8 – штанга руля; 9 – топливный бак; 10 – двигатель; 11 – глушитель; 12 – ходовая часть

Основными узлами любого мотоблока являются двигатель 10, трансмиссия и ходовая часть 12. Промежуточным звеном для соединения мотоблока с орудиями служит сцепка 2.

Привод мотоблока представляет собой классический двигатель внутреннего сгорания 10. В машинах лёгкого и среднего класса используются карбюраторные одноцилиндровые четырехтактные двигатели. Мотоблоки тяжёлого класса иногда оснащаются дизельными двигателями. В устаревших и некоторых лёгких моделях иногда встречается двухтактный бензиновый двигатель. Топливо для работы двигателя поступает из топливного бака 9, а уменьшение шума от работы двигателя обеспечивается глушителем 11.

Т р а н с м и с с и я служит для передачи крутящего момента от двигателя 10 к ведущему мосту 7 и изменения скорости и направления движения мотоблока. Она состоит из сцепления, коробки передач, главной и конечной передач, дифференциала.

Сцепление служит для плавной передачи крутящего момента от двигателя к первичному валу коробки передач. На мотоблоках может применяться постоянно замкнутое, многодисковое, фрикционное сцепление, работающее в масле, а также сухое однодисковое постоянно замкнутое сцепление.

Коробка передач обеспечивает изменение передаточного числа трансмиссии и реверс. Вторичный вал коробки передач приводится в движение через шестерёчатое зацепление с промежуточным валом. Привод последнего осуществляется также через шестерни от первичного вала, на который крутящий момент передаётся от двигателя через сцепление.

Главная передача состоит из конической шестерни, входящей в зацепление с ведомой шестерней дифференциала.

Конечная передача состоит из левого и правого одноступенчатых редукторов. На фланцах их выходных валов установлены колёса мотоблока.

Дифференциал обеспечивает вращение колёс с различными частотами вращения при движении мотоблока по неровной дороге и его повороте.

Ходовая часть 12 мотоблока состоит из двух ведущих колёс, которые прикрепляются на фланцах конечной передачи.

Ступенчатая регулировка колеи 450, 600 и 750 мм достигается перестановкой колёс. Для снижения буксирования колёс при работе с плугом 1, на каждом из них устанавливают по два балластных груза массой 17 кг каждый.

Устройства для соединения мотоблоков с орудиями и машинами выполняют в виде сцепок, кронштейнов, навесных приспособлений и т.п.

С помощью универсальной сцепки можно обеспечивать поворот и фиксацию любого навесного орудия в вертикальных плоскостях как параллельной направлению движения мотоблока, так и перпендикулярной этому движению. Сцепка снабжена устройством, позволяющим в горизонтальной плоскости устанавливать свободный ход орудия или обеспечивать его блокировку.

Для управления мотоблоком служит реверсивная центральная рулевая штанга 8, снабжённая двумя рукоятками 4 и устанавливаемая на верхней крышке коробки передач. Органы управления мотоблоком расположены на рулевой штанге 8 и рукоятках 4. На панелях штанги расположены ручка блокировки дифференциала, рычаг изменения направления движения 5 и рычаг переключения передач 6, кнопка аварийной остановки. Для включения блокировки дифференциала ручка переводится вперед, для включения – назад. На корпусе мотоблока установлен рычаг включения ва-

ла отбора мощности ВОМ. На правой рукоятке находится рычаг управления дроссельной заслонкой, на левой – рычаг управления сцеплением 3.

Расположение основных механизмов колёсного трактора и минитрактора на примере трактора МТЗ-80 показано на рис. 2.

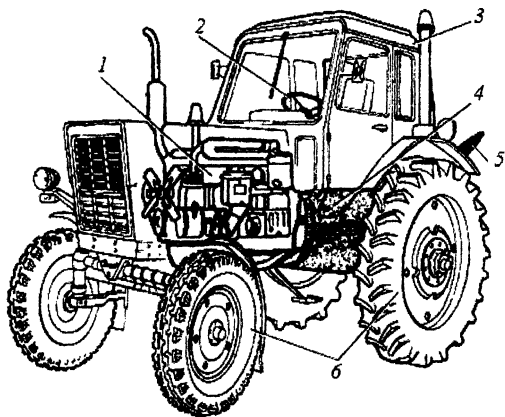


Рис. 2. Общее устройство колёсного трактора:

1 – двигатель; 2 – механизм управления; 3 – вспомогательное оборудование; 4 – трансмиссия; 5 – рабочее оборудование; 6 – ходовая часть

Двигатель 1 является источником механической энергии, получаемой за счёт сгорания топливной смеси в ограниченном объёме его цилиндров.

Трансмиссия 4 служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колёсам трактора. За счёт её обеспечивается изменение крутящего момента и частоты вращения ведущих колёс по значению и направлению. В трансмиссию входят: сцепление, соединительный вал, коробка передач, главная (центральная) передача и ведущий мост.

С сцепление служит для кратковременного отключения коленчатого вала двигателя от коробки передач при переключении передач и для плавного его соединения при трогании с места.

Соединительный вал включает в себя упругие элементы, позволяющие передавать крутящий момент от сцепления к коробке передач с небольшим перекосом.

Коробка передач предназначена для изменения крутящего момента на ведущих колёсах, скорости движения и обеспечения движения трактора задним ходом.

Главная передача устанавливается на выходном валу коробки передач и служит для увеличения крутящего момента и передачи его к

ведущим колёсам под прямым углом, что необходимо для привода ведущих колёс.

В е д у щ и й м о с т – это группа механизмов, объединённых в одном агрегате и предназначенных для передачи крутящего момента от коробки передач к ведущим колёсам трактора. На большинстве колёсных тракторов ведущим является задний мост. Крутящий момент от главной передачи к ведущим колёсам подводится через дифференциал, конечные передачи и полуоси, на конце которых закрепляются задние колёса. У большинства тракторов в состав заднего моста входят тормоза. Дифференциал обеспечивает разные скорости вращения ведущих колёс при поворотах и при езде по неровной поверхности, когда внутреннее и наружное колёса (в зависимости от направления поворота) проходят разный по длине путь.

Для увеличения проходимости на некоторых типах тракторов ведущим является как задний, так и передний мост. Передача к переднему мосту осуществляется также от коробки передач, но через двойную главную передачу.

Ходовая часть 6 служит для передвижения трактора. При воздействии крутящего момента вращательное движение колёс при их сцеплении с почвой преобразуется в поступательное движение трактора.

Механизм управления 2 предназначен для изменения направления движения из кабины тракториста с помощью рулевого колеса.

Рабочее оборудование 5 предназначено для использования мощности двигателя трактора при выполнении различных лесохозяйственных, сельскохозяйственных и других видов работ. К рабочему оборудованию относятся навесная гидравлическая система, прицепное устройство, вал отбора мощности, приводной шкив, выносной гидроцилиндр.

Вспомогательное оборудование 3 служит для обеспечения комфортных условий тракториста. В него входят кабина с сиденьем, капот, обшивка, отопление, приборы освещения и сигнализации, отопления и вентиляции и другие приборы, обеспечивающие комфортные условия работы тракториста.

Расположение основных механизмов гусеничного трактора на примере трактора ДТ-75М показано на рис. 3.

Гусеничный трактор включает в себя двигатель 1, трансмиссию 4, ходовую часть 6, механизм управления 2, рабочее 5 и вспомогательное 3 оборудование.

Двигатель 1 служит для преобразования химической энергии сгораемого в его цилиндрах топлива в механическую энергию (крутящий момент).

Трансмиссия 4 представляет собой совокупность отдельных механизмов, передающих крутящий момент двигателя к ведущим звёздочкам