

## **1. Лекционный курс**

### **Раздел 1. Машины и оборудование лесного хозяйства**

- 1.1. Технологические процессы в лесохозяйственном производстве.
- 1.2. Классификация лесохозяйственных машин.
- 1.3. Энергетические средства для лесного хозяйства..
- 1.4. Система машин для комплексной механизации работ

#### **1.1. Технологические процессы в лесохозяйственном производстве.**

Современный производственный процесс в лесном хозяйстве невозможно представить частично механизированным или немеханизированным вообще. Механизация предполагает замену ручных средств труда машинами и механизмами с использованием в их приводе различных видов энергии и тяги, которая имеет цель повысить производительность труда и освободить человека от выполнения тяжелых, трудоемких и утомительных операций, является одним из направлений научно-технического прогресса и служит материальной основой повышения эффективности лесохозяйственного производства.

За последнее десятилетие номенклатура техники, выпускаемой для нужд лесного хозяйства, существенно изменилась. Парк машин и оборудования значительно обновился в связи с развитием отечественного лесного машиностроения, а также наряду с появлением на рынке новых машин российского производства. Широкое применение в производстве стали находить машины, механизмы и оборудование стран дальнего зарубежья. Совершенствование технологических процессов работ, базирующихся на применении передовых технологий и машин, определило необходимость более широкого их изучения.

В лесном хозяйстве выполняются следующие виды деятельности:

1. Лесокультурное производство (лесовосстановление) – лесосеменное дело, лесные питомники, производство лесных культур;
2. Лесохозяйственное производство (лесоводство) или лесоводственный уход, рубки промежуточного пользования; санитарные и выборочные рубки
3. Защита лесов от вредных факторов;
4. Охрана лесов от пожаров и др. факторов;
5. Лесомелиоративные работы;
6. Землеройно-строительные работы;
7. Лесопромышленное производство.

#### **1.2. Классификация лесохозяйственных машин.**

Л/х машины по своему назначению в соответствии с технологией их применения подразделяются (рис.1):

1. Машины, механизмы и оборудование заготовки и переработки лесных семян (заготовка шишек; извлечение семян; очистка и сортировка семян);
2. Машины и орудия работ в питомнике (единовременные и ежегодные работы по закладке лесного питомника);
3. Машины и орудия для создания лесных культур (содействие естественному возобновлению; посев и посадка культур);

4. Машины и механизмы для рубок ухода за лесом (осветления; прочистки; прореживания, проходные и санитарные рубки);
5. Машины, механизмы и оборудование для защиты леса от болезней, вредителей и сорной растительности (опрыскивание; аэрозольная обработка; протравливание);
6. Машины и оборудование для профилактики и тушения лесных пожаров (профилактика; обнаружение; локализация; тушение лесных пожаров);
7. Машины и механизмы для рубок главного пользования (РГП) (постепенные; выборочные РГП; сплошнолесосечные рубки)
8. Машины лесомелиоративных работ (строительство мелиоративной сети; уход за мелиоративными объектами);
9. Машины землеройно-планировочных работ (рытье котлованов; строительство и уход за лесными дорогами и т.д.).

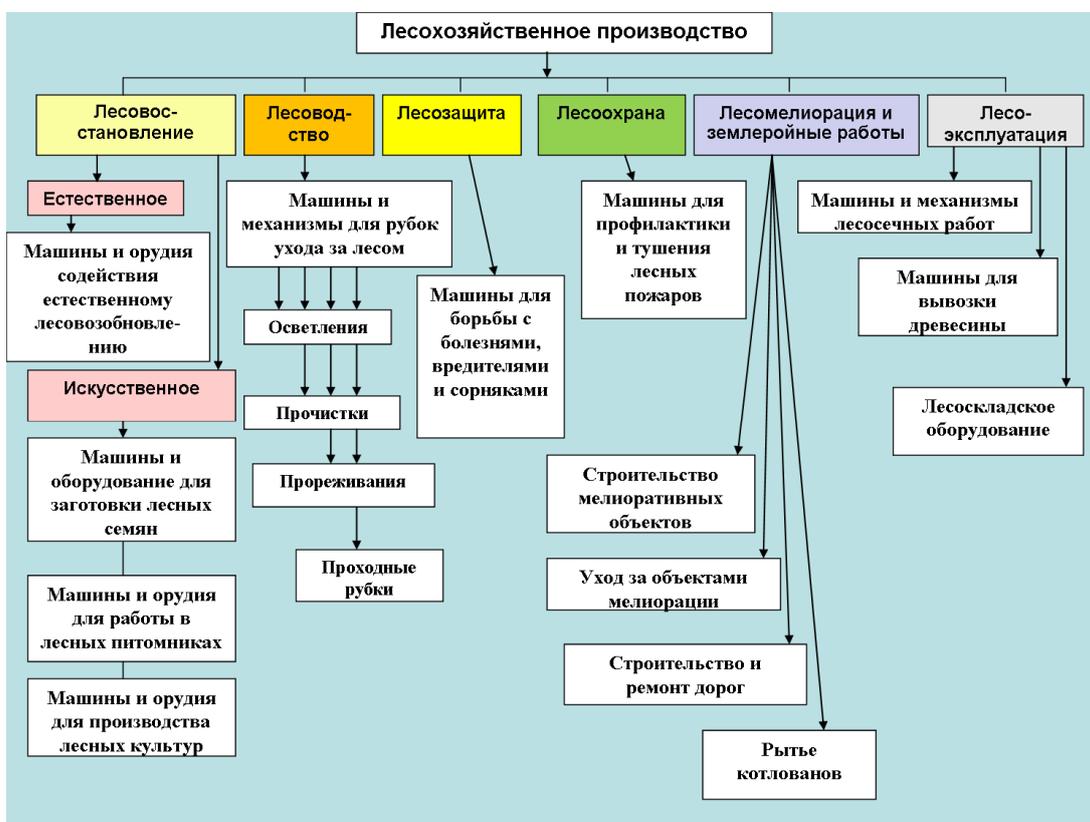


Рис. 1. Технологические процессы лесного хозяйства и классификация машин

### 1.3. Энергетические средства для лесного хозяйства

Тракторы и автомобили, применяемые в лесном комплексе, являются основными энергетическими средствами, с помощью которых осуществляются лесохозяйственные механизированные работы и перевозка различных грузов.

Трактором называется колесная или гусеничная самоходная машина, предназначенная для перемещения монтируемых, навесных, полунавесных и прицепных лесозаготовительных, лесохозяйственных, сельскохозяйственных,

мелиоративных и других технологических машин, снабженных специальными рабочими органами, буксирования прицепов, повозок, саней. Двигатель трактора может приводить в действие активные рабочие органы стационарные машины вал отбора мощности (ВОМ) или с помощью шкивного приспособления.

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

Тракторы и автомобили, используемые в лесном хозяйстве, работают в более тяжелых условиях, чем в сельском хозяйстве и других областях промышленности. Области применения тракторов в лесном хозяйстве чрезвычайно обширны.

В связи с этим тракторы должны удовлетворять определенным требованиям, основными из которых являются:

- возможность использования их в специфических условиях при лесовосстановительных, лесохозяйственных и транспортных работах на вырубках с различным количеством пней и различными лесорастительными условиями;

- должны быть универсальными, т. е. иметь возможность применения их на различных видах работ;

- иметь навесную раздельно-агрегатную систему и прицепное устройство для агрегатирования с навесными, полунавесными и прицепными технологическими машинами;

- обладать возможностью работы на различных, в том числе и пониженных, скоростях движения;

- быть маневренными при работе на небольших участках лесных площадей;

- иметь легкую управляемость;

- обладать повышенной устойчивостью при переезде через препятствия;

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

#### **1.4.1. Принципы агрегатирования тракторов и орудий.**

Все навесные орудия соединяются с тяговым модулем при помощи навесной системы трактора.

К рабочему оборудованию тракторов относят гидравлическую навесную систему, прицепное устройство, валы отбора мощности, а также специальное технологическое оборудование, устанавливаемое на шасси, в результате чего получают конструкцию трактора специального назначения.

Специальные тракторы, например, валочные, трелевочные, погрузочно-транспортные машины, имеют собственную гидравлическую систему для привода технологического оборудования – гидроманипулятора, клещевого или захватно-срезающего устройства. Такая гидравлическая система несколько отличается от универсальной, предназначенной для привода только навесной системы и агрегатирования с различными навесными орудиями. Специфичность заключается в применении значительно большего количества элементов гидропривода, работающих и обеспечивающих более высокие рабочие давления жидкости (масла).

**Общее устройство.** Гидравлическая система трактора служит для управления из кабины трактора навесными и полунавесными орудиями и

машинами, а также участвует в работе смонтированного на остова трактора оборудования (экскаватор и т. д.). Поэтому навесная система является универсальной (рис. 2).

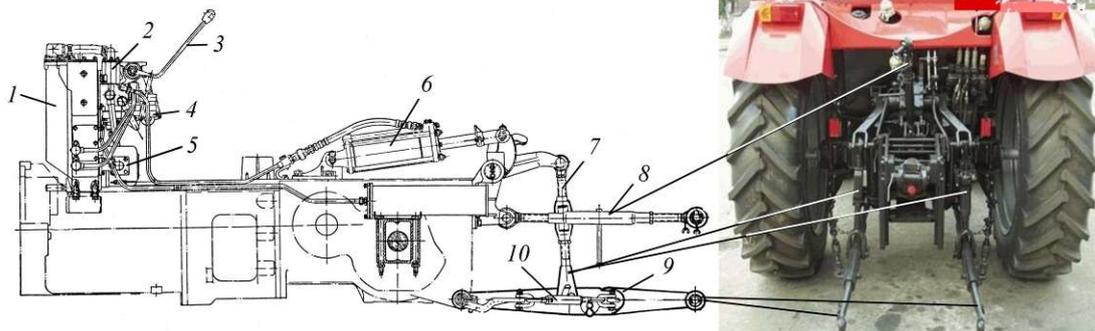


Рис. 2. Гидронавесная система трактора: раздельно-агрегатная гидравлическая система трактора МТЗ: 1 – корпус гидроагрегатов; 2 – распределитель; 3 - рукоятка управления распределителем; 4 – гидроувеличитель сцепного веса; 5 – насос; 6 – основной гидроцилиндр; 7 – раскосы нижних тяг; 8 – верхняя тяга; 9 – нижние тяги навески; 10 – муфта регулировочная

Система состоит из масляного насоса высокого давления, золотникового секционного распределителя, силового гидравлического распределителя, бака с фильтром, маслопроводов, разрывных и соединительных муфт и механизма навески. Агрегаты гидросистемы размещены в различных местах трактора МТЗ и соединены между собой металлическими трубопроводами и гибкими шлангами. Корпус гидроагрегатов состоит из масляного бака с фильтром и распределителя.

**Работа гидравлической навесной системы.** Схема действия гидравлической навесной системы трактора представлена на рис. 3. В положении рукоятки распределителя 2 в позиции II «нейтрально» орудие находится в транспортном положении. Масло из бака 4 насосом 5 нагнетается в распределитель 3 в полость Б, (рис. 3,а). Из полости Б по отверстию *a1* перепускного клапана поступает в отводной канал Е и далее на слив в полость В. Полости Д и Г, соединенные с гидроцилиндром, перекрыты золотником и выход масла из штоковой и поршневой полостей цилиндра 1 будет закрыт, а положение орудия зафиксировано относительно трактора.

Для принудительного опускания орудия (положение III «опускание» рукоятки распределителя, рис. 3, б) отводной канал Е перекрыт золотником б. Поршневое пространство гидроцилиндра сообщается через полость Г с нагнетательным каналом Б, а штоковая полость цилиндра через полость Д сообщается со сливом. Масло из насоса подается в распределитель, и далее в поршневую область цилиндра, заставляя поршень и орудие опускаться. По окончании опускания золотник автоматически переводится в нейтральное положение. В положении золотника IV «плавающее» происходит соединение полостей Г и Д с гидроцилиндром и сливом. Масло от насоса под давлением открывает перепускной клапан и идет на слив в бак.

В положении золотника I «подъем» происходит подъем орудия в транспортное положение. Золотник перекрывает отводной канал Е и одновременно сообщает полость Д с нагнетательным каналом Б, а полость Г – со

сливом В, и масло от распределителя через полость Д подается в поршневую область цилиндра, клапан 7 закрыт. Из штокового пространства через полость Г масло сливается в бак.

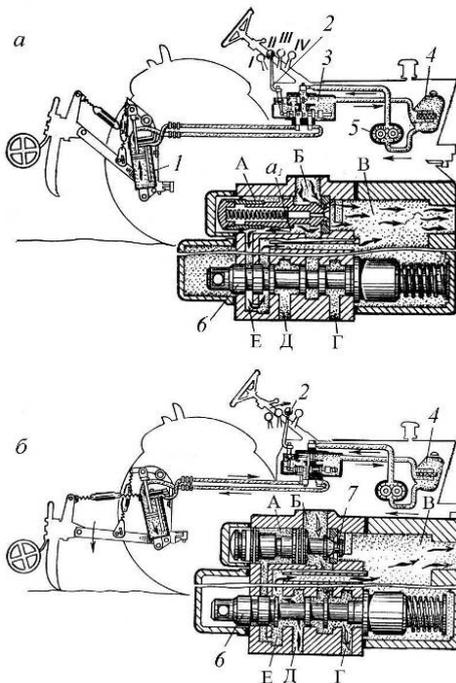


Рис. 3. Схема работы гидравлической навесной системы: *а* – нейтральное положение; *б* – опускание орудия; 1 – основной гидроцилиндр; 2 – рукоятка управления распределителем; 3 – золотниковый распределитель; 4 – бак; 5 – насос; 6 – золотник; 7 - перепускной клапан

Машинно-тракторный парк лесхозов в настоящее время базируется на автомобилях и тракторах, выпускаемых Минским автомобильным и тракторным заводами, а также средствах малой механизации, мини-тракторах Сморгонского агрегатного завода и Бобруйского завода тракторных деталей и агрегатов (некоторые характеристики приведены в табл. 1). Применение также находит соответствующая техника, производимая в России.

РУП «Минский тракторный завод» кроме основной продукции – сельскохозяйственных тракторов «Беларус», получивших мировое признание, создало и поставило на производство машины различного назначения: лесные и коммунально-дорожные, в том числе и универсальное многофункциональное шасси Ш-406 (ШУ-356) и гусеничный трактор МТЗ-1502 01 (рис. 4).

Холдинг «АМКОДОР» предоставлен линейкой машин для разных технологий, которые позволяют выполнять весь цикл работ с наименьшими затратами (рис. 4). Лесозаготовительные машины лесного хозяйства от холдинга «АМКОДОР» обладают высокой производительностью при сложных условиях эксплуатации. Для валки деревьев и их раскряжевки на сортименты выпускается харвестер. Для выполнения технологических задач по сбору, подсортировке и доставке сортиментов до склада или к лесовозной дороге предлагаются различные модели форвардеров. Трелевочные машины обеспечивают сбор и доставку хлыстов от места рубки до участка промежуточного складирования или погрузки.

Для производства древесной щепы холдинг «АМКОДОР» выпускает машины рубильные. Для выполнения лесохозяйственных операций в виде рубок

ухода за лесом холдинг «АМКОДОР» разработал спектр мини-харвестеров и мини-форвардеров.

**Таблица 1. Краткие технические характеристики тракторов «Беларус», используемых для механизации работ в лесном хозяйстве**

Параметры	Модели тракторов МТЗ «Беларус»										
	320	422	622	82.1	Л82	921	1021	1221	1523	1502-01	
Мощность, кВт	24,6	32,2	41,0	59,6	60	65	77	96	115	116	
База, мм	1700	1830	2100	2450	2450	2370	2445	2760	2520		
Агротехнический просвет, мм	435	435	520	570	435	355	450	465	465	360	
Радиус поворота, м	3,7	3,7	3,8	4,1	4,5	3,6	4,4	5,4	5,5	1,36-2,2	
Длина /ширина /высота мм	2900 /1530/ /2170	3250 /1570/ /2260	3500 /1570/ /2285	3930 /1970/ /2785	4000 /2250/ /2950	3970 /1560/ 2375	4190 /2250/ 2870	4500 /2250/ 2850	4750 /2250/ /3000	5090 /2070/ 2930	
Колея передних/задних колес, мм	1260-1410-1400	1260-1410-1400	1390-1530-1510	1400-1800-2100		1250-1450-1585	1420-2060-2400	1540-2000-2150		1610-2150-1800-2440	1600+20
Грузоподъемность навесной системы передняя/задняя, кгс	задняя 850	500/1100	500/1500	1800	3500	3400	4300	4300	7000	7000	
Удельный расход топлива, г/кВт·ч	285	295	293	240	235	226	229	240	249	249	
Эксплуатационная масса, кг	1375±50	2200	2500	3665±50	4120	3780	5190	5300	6000	8600	

70 кВт (95 л.с.) или 1000 Вт = 1 кВт = 1,36 лошадиной силы (л.с.)

Тракторы, как основное энергетическое средство, агрегируются с навесными, прицепными и полунавесными орудиями и машинами с гидрофицированным или механическим приводом рабочих органов.

Трактор как базовая машина в комплекте со специальным набором лесохозяйственного и иного монтируемого оборудования может применяться:

- на лесовосстановительных работах (расчистка лесных площадей от пней и порубочных остатков, подготовка почвы и посадочных мест в равнинных условиях и на склонах, посадка лесных культур, механический уход за культурами, содействие естественному возобновлению леса);
- на лесоводственных работах (фрезерование земель, заросших кустарником, срезание нежелательной древесной растительности);
- на лесозащитных работах (профилактика и борьба с лесными пожарами, болезнями и вредителями лесных насаждений);
- на лесомелиоративных работах (прокладка лесосушительных канав с одновременной подготовкой почвы для последующего лесовосстановления, проведение уходов за объектами лесосушения);
- трудоемких работах в лесопитомнических хозяйствах (подготовка почвы, посев-посадка и выкапывание посадочного материала);
- на землеройно-планировочных работах (строительство и содержание лесных дорог и других объектов лесохозяйственного назначения);

– на лесозаготовительных работах (трелевка древесины на почвах с различной несущей способностью, погрузка-разгрузка древесины на подвижной состав лесовозных дорог и т.д.).

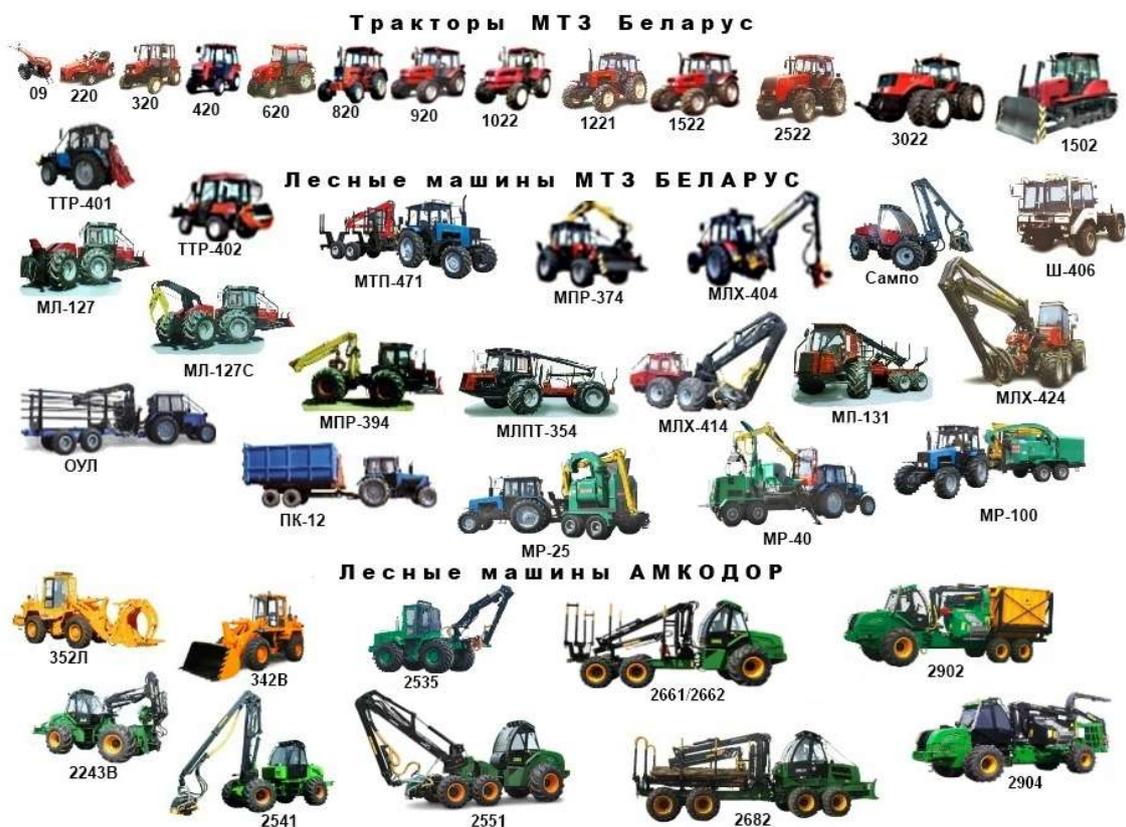


Рис. 4. Типаж тракторов и лесных машин

ОАО «МАЗ» и ОАО «МЗКТ» серийно выпускает ряд моделей и их модификаций специальных автомобилей и прицепного состава для перевозки лесной продукции.

Типаж лесотранспортных машин может базироваться на определенных шасси и отражает общую тенденцию развития автомобилестроения в Беларуси (рис. 5). В основе лежит использование в качестве тяговых средств автомобилей и седельных тягачей, образующих вместе с прицепным и полуприцепным составом автопоезда средней и большой грузоподъемности.

Основные тенденции, сопровождающие развитие лесного машиностроения:

- увеличение производительности и мощности машин;
- увеличение скоростей движения, давлений и др. показателей
- повышение К.П.Д.;
- уменьшение массы и габаритов;
- снижение материалоемкости;
- повышение надежности и долговечности;
- снижение стоимости изготовления, повышение эффективности эксплуатации;



Рис. 5 Типаж лесотранспортных машин

- удобство и безопасность работы и обслуживания.

С этими тенденциями непосредственно связаны общие требования:

- высокая производительность
- высокий к.п.д.
- удобство и простота сборки, разборки, обслуживания и управления
- низкая стоимость изготовления и эксплуатации
- надежность
- долговечность и безопасность в работе
- малые габариты и масса.

От этих требований вытекают требования к элементам конструкции:

- **прочность** – деталь не должна разрушаться или получать остаточные деформации под воздействием сил в течение заданного срока службы;
- **жесткость** – упругие перемещения, возникающие в детали под воздействием сил не должны превышать заранее заданных значений;
- **износостойкость** – износ деталей конструкции в течение заданного срока службы не должен вызывать нарушение работы;
- **технологичность** – форму и материал детали желательно выбирать с целью обеспечения оптимальных затрат труда и времени;
- **безопасность** – форма и размеры должны обеспечивать безопасность обслуживания при изготовлении и эксплуатации;
- **соответствие стандартам** – форма, размеры и материал должны соответствовать действующим стандартам;

- **недефицитность материала** – удовлетворение всех предыдущих требований на данном этапе развития производства не должно сопровождаться применением дефицитных материалов, т.к. ведет к росту стоимости.

#### **1.4. Системы машин для комплексной механизации работ**

Механизация в лесном хозяйстве в настоящее время направлена на повышение качества проведения лесохозяйственных работ - лесокультурных, лесозащитных, лесоводственных и др. и на снижение затрат труда и денежных средств за счет более полного и рационального использования машин и механизмов.

В лесохозяйственном производстве выполняются различные технологические процессы: восстановление лесов после рубки, облесение трудно культивируемых земель, в том числе и радиационно-загрязненных, создание лесов на песках и других малопродуктивных землях, а также на землях, выведенных из сельхозпользования, создание защитных насаждений и защитных лесных полос, облесение поврежденных насаждений стихийными бедствиями или вредителями и болезнями леса после их вырубки.

В настоящее время в лесном хозяйстве эксплуатируются тракторы, технологические машины, орудия и механизмы, система машин лесхозов постоянно пополняется новыми и совершенными агрегатами. Под системой машин следует понимать совокупность машин и орудий, взаимно увязанных в технологическом процессе по технико-экономическим, эксплуатационным показателям и обеспечивающих строгую последовательность выполнения основных и дополнительных операций рабочих процессов.

Рациональная система машин на лесохозяйственных работах позволяет повышать производительность, улучшать техническое обслуживание техники и текущий ремонт; обеспечивать наиболее полное соответствие лесохозяйственной техники природно-производственным условиям и повышать эффективность лесохозяйственного производства.

Использование в лесном хозяйстве систем машин, полностью исключаящих ручной труд, является основой технического развития отрасли. Система машин должна формироваться с соблюдением следующих основных условий:

- база машин в системе должна быть по возможности однотипной, что позволит лучше организовать их техническое обслуживание и текущий ремонт;
- производительность машин и оборудования в данной системе должна быть равной или кратной, и они должны быть эффективными при данном объеме производства;
- машины и оборудование в системе, по конструктивным и технологическим параметрам должны соответствовать условиям эксплуатации.

Основной задачей механизации процессов лесохозяйственной деятельности являются экологическая совместимость машин с лесной средой и повышение экономической эффективности их использования.

Исходя из номенклатуры выпускаемых технологических машин и механизмов и применяемых технологических процессов, комплектование систем машин может производиться по нескольким вариантам.

Технологические комплексы и системы машин для лесохозяйственного производства представлены в ЭУМК по дисциплине: раздел 2 Практические занятия / 1.1 Технологические комплексы машин и НТК.

#### Контрольные вопросы

1. Перечислить технологические процессы, выполняемые в лесном хозяйстве
2. Поясните принципы агрегатирования тракторов и орудий
3. Сформулируйте понятия система машин и технологические комплексы машин для лесного хозяйства. Приведите примеры.