

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**В. В. Носников, М. К. Асмоловский**

# **МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ САДОВО-ПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Тексты лекций для студентов специальности  
1-75 02 01 «Садово-парковое строительство»**

Минск 2014

УДК [635.922+712.253](075.8)  
ББК 43я73  
Н84

Рассмотрены и рекомендованы редакционно-издательским советом  
Белорусского государственного технологического университета

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой  
«Сельскохозяйственные машины» БГАТУ *А. А. Шупилов*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий инженер  
РУП «Белгослес» *С. С. Цай*

**Носников, В. В.**

Н84      Машины и механизмы садово-паркового хозяйства : тексты лекций для студентов специальности 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» / В. В. Носников, М. К. Асмоловский. – Минск : БГТУ, 2014. – 156 с.

В текстах лекций изложены основные сведения по назначению и устройству основных групп машин, применяемых в садово-парковом хозяйстве и предназначенных для создания и эксплуатации объектов озеленения. По каждой группе машин приведена классификация, требования к техническим операциям, описаны варианты комплектации машин и механизмов. Рассмотрена методика расчета основных технико-экономических показателей, принципы расчета кинематики движения; описаны порядок проведения технического обслуживания и условия хранения техники.

УДК [635.922+712.253](075.8)  
ББК 43я73

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2014  
© Носников В. В., Асмоловский М. К., 2014

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время на объектах садово-паркового строительства (СПС) в большом количестве применяются машины и механизмы, которые в значительной степени облегчают процесс создания и эксплуатации парков, скверов, озелененных территорий и т. п.

Квалифицированный инженер СПС должен разбираться в механизированных работах, знать и уметь применять современное оборудование, планировать приобретение недостающих машин и механизмов.

Машино-тракторный парк современного предприятия включает большой перечень оборудования, которое состоит из тяговых машин (автомобилей, тракторов) и машин и механизмов, выполняющих широкий спектр работ: от землеройно-планировочных до мероприятий по уходу за газонами и очистке поверхностей. И практически всегда операции выполняются специализированной группой орудий, отличающихся рабочими органами, способом воздействия на обрабатываемый объект, габаритами и маневренностью. Кроме того, внутри группы машин существует деление на классы, которое позволяет подобрать оборудование, максимально подходящее для данного вида работ. Техника, применяемая на объектах СПС, постоянно развивается. Меняется состав агрегатов, появляются более производительные модели, добавляются новые машины и механизмы, заменяющие ручной труд.

В текстах лекций приведены особенности конструкций и технические характеристики основных групп машин и механизмов, применяющихся при закладке объектов СПС, для выращивания посадочного материала в декоративных питомниках, при выращивании насаждений различного назначения, для создания газонов и уходу за ними, что обеспечит представление студентов специальности «Садово-парковое строительство» о различных способах и средствах механизированных работ при создании ландшафтных объектов как в населенных пунктах, так и за их пределами.

# **Лекция 1. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ЗЕЛЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И ХОЗЯЙСТВА**

## **1.1. Применение машин и механизмов в зависимости от специфики объектов СПС**

Механизация технологических процессов является одним из наиболее бурно развивающихся направлений народного хозяйства. Происходит интенсивная разработка и внедрение новых машин и механизмов, модернизация старых моделей или полная их замена. Садово-парковое хозяйство здесь не исключение. В силу его специфики при строительстве зеленых объектов находят применение машины и механизмы, предназначенные для сельскохозяйственных, лесохозяйственных, строительных работ. Следовательно, изменение номенклатуры орудий в этих отраслях должно прослеживаться специалистами садово-паркового хозяйства. Кроме того, в поле их зрения должны находиться также специализированные машины, предназначенные только для выполнения работ на объектах садово-паркового строительства.

Основная цель механизации любой отрасли – свести ручной труд к минимуму. В идеале доля механизированных работ должна составлять 100%. Однако это на практике неосуществимо. В современных условиях наращивать объем механизированных работ заставляет экономическая составляющая, так как в определенных случаях применение машин и механизмов экономически более целесообразно, чем использование ручного труда. Но на производстве часто складывается ситуация, при которой объемы работ или специфика объекта не позволяют эффективно использовать механизмы; соответственно, приходится прибегать к ручному труду. Этим садово-парковое хозяйство отличается от многих отраслей народного хозяйства. Здесь доля ручных работ будет всегда значительна. Однако основная задача механизации садово-паркового строительства – свести ручной труд к необходимому минимуму.

Цикл жизни садово-паркового объекта включает непосредственно строительство объекта и процесс его содержания, его эксплуатации, куда в обязательном порядке включается капитальный ремонт, который проводится через 5–10 лет, реконструкция или реставрация. На каждом из этих этапов существует свой набор специфической техни-

ки, который должен знать специалист садово-паркового хозяйства для грамотного первоначального проектирования, а затем и выполнения этих работ.

Эксплуатация включает регулярную стрижку газонов, кустарников, деревьев, уход за малыми архитектурными формами и садово-парковыми дорогами тропами и площадками.

*Капитальный ремонт* – полное или частичное восстановление зеленых насаждений и всех конструктивных элементов в соответствии с проектом (восстановление или создание заново газонов, уборка старых и опасных деревьев, омолаживание различных типов садово-парковых насаждений).

Можно выделить следующие виды работ, проводимые на садово-парковом объекте:

- организационные: составление и изучение проекта, заключение договоров;

- подготовительные работы инженерного характера: отвод и очистка территории, организация рельефа и устройство коммуникаций;

- подготовительные работы агротехнического характера: подготовка субстратов, посадочных мест, устройство поверхности под газоны, подготовка посадочного материала;

- инженерно-строительные работы: устройство плоскостных сооружений (дорог, площадок), установка малых архитектурных форм и оборудования;

- агротехнические работы: посадка деревьев и кустарников, устройство газонов и цветников;

- эксплуатационные работы: уход за объектами, их ремонт, реконструкция или реставрация.

Таким образом, первой из отличительных особенностей объектов садово-паркового строительства является строгое поэтапное разделение работ, которое обуславливает порядок применения техники и ее технические характеристики.

Второй особенностью объектов СПС является разделение на категории в зависимости от расположения в структуре города, характера использования территории и приоритета выполняемых ими функций.

Выделяются следующие объекты СПС.

1. Объекты общего пользования – парки, сады, скверы, бульвары, озелененные центры.

2. Объекты ограниченного пользования – озелененные территории жилых и промышленных объектов, дворов, территории школ, больниц, организаций.

3. Объекты специального назначения – санитарно-защитные зоны вокруг промышленных предприятий, территории кладбищ, ботанические сады, участки автомобильных и железных дорог, питомники.

4. Особо охраняемые территории – дендрарии, заказники, заповедники, национальные парки и т. п.

Для объектов каждой из категории существует свой режим хозяйствования, предусматривающий выполнение операций определенным образом, что находит отражение и в составе применяемых машин и механизмов.

Третьей особенностью объектов СПС является ограниченность объектов по площади. В населенных пунктах объекты садово-паркового строительства представлены в основном небольшими по площади объектами (цветниками, участками озеленения возле зданий каких-либо организаций и т. п.). Соответственно, применение мощной тяжелой техники на таких объектах не целесообразно. Создание крупных по площади объектов составляет небольшой процент в общем объеме работ, выполняемых предприятиями садово-паркового строительства. Такие объекты обычно создаются при разрастании населенных пунктов в новых микрорайонах.

## **1.2. Структура подразделений механизации на современных предприятиях СПС**

На объектах зеленого строительства может применяться множество видов техники: от больших самоходных машин со сложной конструкцией до небольшой мини-техники. В зависимости от трудоемкости и состава предполагаемых работ может меняться и состав применяемой техники на объектах зеленого строительства.

Основной техникой, применяемой на объектах садово-паркового хозяйства, являются машины и механизмы:

- для расчистки площадей от пней, камней, нежелательной древесной и кустарниковой растительности;
- обработки почвы;
- внесения удобрений, посева и посадки;
- ухода за насаждениями;
- зимней и летней очистки газонов и технологических поверхностей.

Каждое предприятие имеет в своем распоряжении набор техники, предназначенный для выполнения определенного круга задач.

Машинно-тракторный парк УП «Минскзеленстрой» насчитывает около 200 единиц различных машин и механизмов, из них около 150 относится к автомашинам разнообразного назначения и прицепах, а остальные приходятся на долю тракторов и другой крупной техники. Кроме значительного количества грузовых автомобилей, задействованных на перевозке различного рода материалов, на базе автомобилей МАЗ, ГАЗ и ЗИЛ присутствуют гидравлические подъемники, поливомоечные машины. Широко представлены также фронтальные погрузчики производства «Амкодор», автогрейдеры, вибрационные катки, бульдозеры и экскаваторы. Для проведения работ по очистке поверхностей используется оборудование «Kärcher ICC 2 BASIS» и «Multicar Tremo Carrier S», а также уборочные машины на базе тракторов МТЗ-82 и МТЗ-320.

Таким образом, машинно-тракторный парк УП «Минскзеленстрой» состоит преимущественно из техники, предназначенной для крупных работ на объектах садово-паркового строительства. Эту технику при необходимости могут использовать и районные отделения. При проведении крупномасштабных работ, когда своей базы не хватает, возможна аренда оборудования в дорожно-строительных и строительных организациях.

В отделениях, расположенных в районах города, также есть свои гаражи, однако там представлена в основном техника, необходимая для текущего ухода за объектами, а также для проведения небольшого ремонта. В среднем в районных предприятиях г. Минска находится от 110 до 160 единиц техники, куда входят 7–11 тракторов и 10–12 автомобилей грузовых и специального назначения, а также от 10 до 25 мотоблоков МТЗ. Широко представлена техника для ухода за объектами садово-паркового строительства. Это в первую очередь газонокосилки, самоходные или на базе мотоблоков МТЗ, снегоуборочная и поливочная техника, погрузчики и экскаваторы на базе тракторов МТЗ-80/82, прицепы к этим тракторам и роторные косилки, измельчители пней и ветвей, а также большое количество моторизованного ручного инструмента: мотокосы, высоторезы, мотокусторезы, мотоножницы, бензопилы.

# Лекция 2. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ СПС

## 2.1. Машины расчистки технологических площадей под объекты СПС

*Технология сплошной расчистки.* Технологический процесс очистки и подготовки технологических поверхностей к созданию объектов зеленого строительства относят к наиболее трудоемким и дорогим. Сюда относят удаление древесной и кустарниковой растительности, пней, крупных камней, строительного мусора, выравнивание поверхности, создание рельефных элементов будущего объекта.

Технологический процесс расчистки представлен на рис. 1.

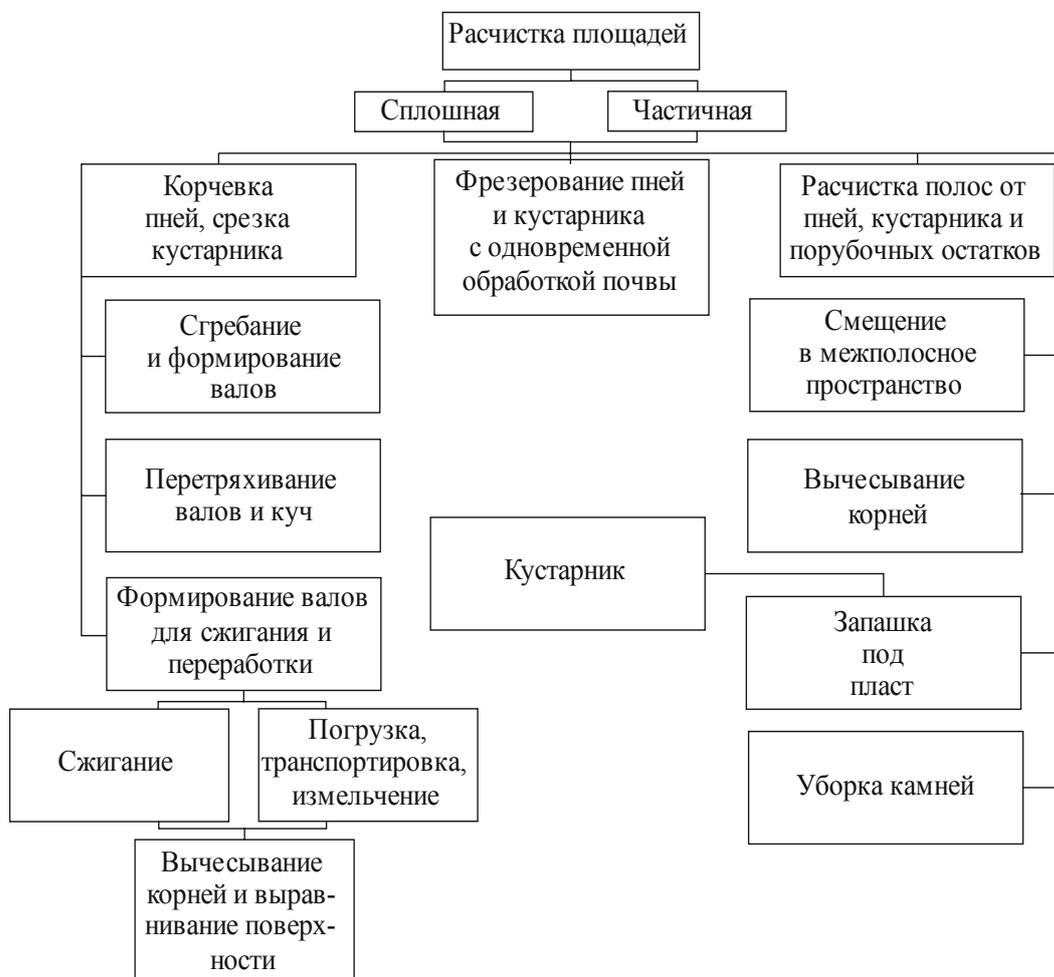


Рис. 1. Виды расчистки площадей

Корчевку пней осуществляют корчевателями или корчевателями-собираателями; затем производят перетряхивание, сгребание (этими же корчевателями) древесной массы в валы и кучи и ее измельчение на щепу или сжигание.

Срезку и сгребание кустарника и мелкокося выполняются ручными или тракторными кусторезами.

Уборку камней проводят камнеуборочными машинами.

*Корчеватели.* Для расчистки площадей использовалось различное оборудование и машины (рис. 2). Появление канатной тяги послужило началом механизации трудоемких процессов корчевки пней.

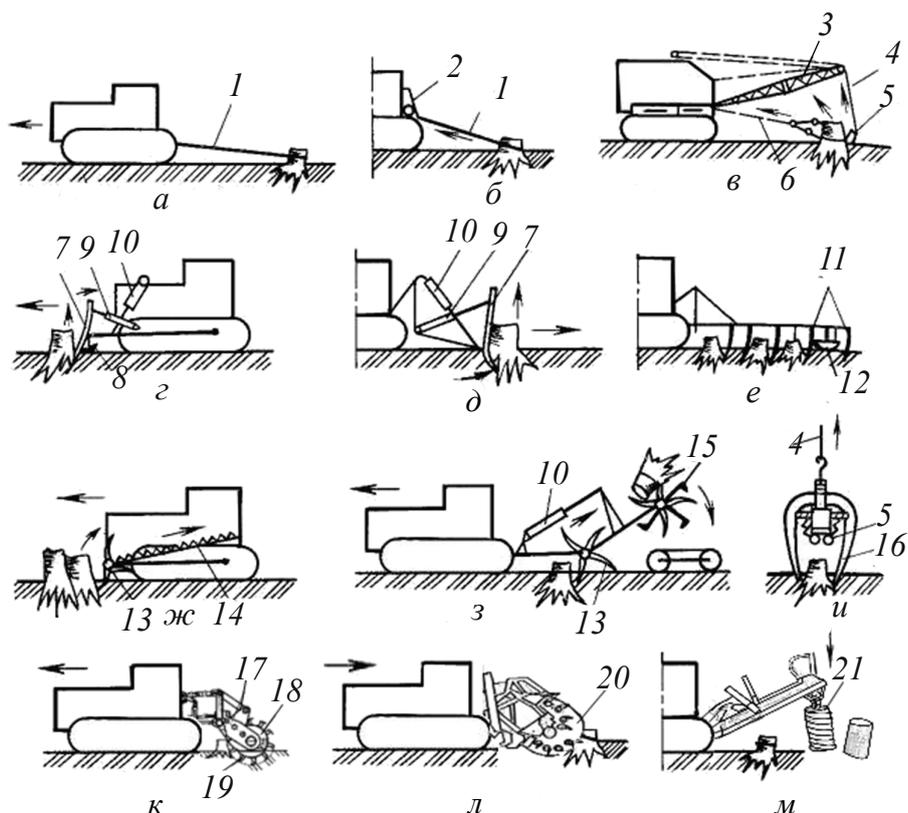


Рис. 2. Корчевальные машины и орудия: а – корчевание прямой тягой; б – корчевание с помощью тракторной лебедки; в – экскаватор с корчевальным захватом; з, д – корчеватель с передней и задней навеской поворотного рабочего органа; е – корчевальная борона; ж, з – ротационный корчеватель; и – виброкорчеватель; к – роторный (барабанный) навесной измельчитель; л – дисковый навесной измельчитель; м – высверливание: 1 – канат; 2 – корчевальная лебедка; 3 – стрела драглайна; 4 – подъемный канат; 5 – вибратор; 6 – тяговый канат; 7 – щит-отвал или рычаги (зубья); 8 – упорная лыжа; 9, 10 – гидроцилиндры поворота и подъема; 11 – пассивный зуб; 12 – опорная скользящая лыжа; 13 – ротор; 14 – сепаратор; 15 – очиститель; 16 – клещевой захват; 17 – редуктор; 18 – барабан; 19 – нож; 20 – диск; 21 – пустотелое сверло

Машины с канатной тягой работали, используя прямую тягу трактора (рис. 2, а) или тягу специальной корчевальной тракторной лебедки (рис. 2, б), установленной сзади трактора. Использовали также канатную тягу со стрелой драглайна (рис. 2, в). В этом случае на место ковша навешивают корчевальные клещи, которые при натяжении тягового каната захватывают пень зубьями, и затем при совместном усилии тягового и подъемного канатов пень извлекают. Машины с канатной тягой применяли при малом объеме работ, в стесненных условиях движения трактора, на труднопроходимых участках.

С появлением гидропривода машин для извлечения пней из почвы стали использовать *корчеватели и корчеватели-собиратели с передней навеской*, которые снабжены рабочим органом в виде щита-отвала (рис. 2, г). В гнездах его нижней части закреплены сменные зубья. Отвал к толкающей раме крепят шарнирно или жестко. При работе его наклоняют назад и поднимают двумя боковыми гидроцилиндрами. Лыжа на раме при корчевании уменьшает нагрузку на ходовую часть трактора.

*Корчеватели с задней навеской рабочего органа* (рис. 2, д) корчуют пни сдвоенными качающимися рычагами. Рабочий орган имеет два и более зуба-клыка для обрыва корней, раскалывания крупных пней с упором в грунт. Между ними находится сдвоенный двухплечный рычаг. Управляют рабочим органом посредством гидроцилиндров. Задняя навеска рабочего органа способствовала лучшему обзору при работе.

*Машины с поступательным перемещением рабочего органа* корчуют пни и одновременно рыхлят всю поверхность почвы. Корчевальные бороны и корчеватели-собиратели выполняют работу зубьями (рис. 2, е), вставленными в балки плоской треугольной рамы.

*Машины циклического действия* с комбинированным движением рабочего органа действуют от вертикального и горизонтального усилий корчевателя (рис. 2, г, д). Корчеватели, действующие по принципу двухплечевого рычага, дают возможность получить большие рабочие усилия и при той же мощности двигателя трактора выкорчевывать пни и камни значительных размеров.

*Ротационные корчеватели* непрерывного действия снабжены корчевальным ротором (рис. 2, ж, з). Рабочий орган устанавливают спереди или сзади трактора. Каждый ротор снабжен крюками-зубьями, закрепленными по окружности под углом 120–130°. Во время движения трактора с корчевателем один зуб каждого ротора погружается в грунт, рыхлит почву, выкорчевывает пни и корни. После

этого пни поступают на клавишный сепаратор или очистительные роторы для вытряхивания почвы. Затем их грузят в транспортные средства или перемещают вперед.

Машины для вибрационной корчевки (рис. 2, и) работают по принципу вибромолота направленного действия. Он связан с захватами, которые имеют гидравлический привод. Виброкорчеватель подвешивают к подъемному канату экскаватора, захватывают клещами пень и извлекают из почвы при постепенном подъеме. Пень извлекают вместе с корнями, а грунт с него осыпается.

В городских ограниченных условиях большое распространение получили *измельчители пней* (фрезеровщики пней, пнедробилки), предназначенные для измельчения надземной и подземной части пня, а так же его корневых систем. По принципу работы измельчители пней делятся на роторные (рис. 2, к) и дисковые (рис. 2, л). Реже встречаются измельчители с рабочим органом в виде пустотелого сверла (рис. 2, м), осуществляющие высверливание пня.

Рабочие органы роторного и дискового измельчителей представлены на рис. 3.



а



б

Рис. 3. Измельчители пней: а – роторные; б – дисковые

Рабочий орган дисковых измельчителей представляет собой фрезерный диск, на обеих сторонах которого закреплены с особым размещением по спирали зубья из твердосплавного материала (рис. 4, а).

Рабочим органом первых является цилиндрический или конический ротор с неподвижно закрепленными режущими зубьями (рис. 4, б). Ширина захвата таких машин обычно небольшая – несколько десятков сантиметров. Обработка пня ведется на уровне почвы или с некоторым заглублением (10–15 см). Обычно таким измельчителем удаляются пни меньше ширины захвата машины.

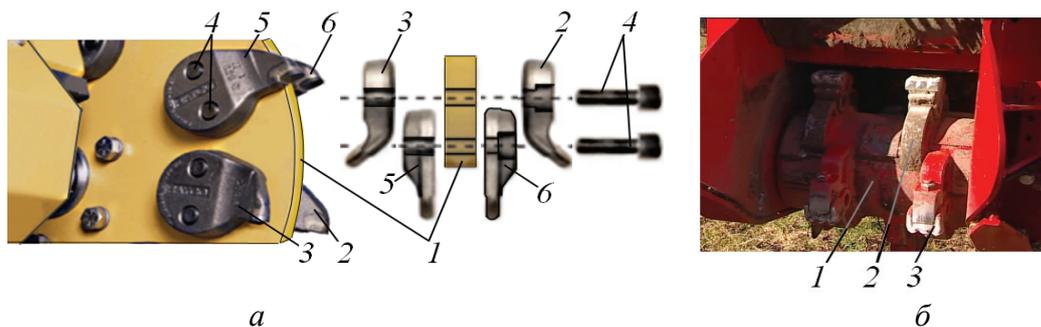


Рис. 4. Рабочие органы измельчителей пней:

- а* – дисковые: 1 – диск; 2, 3 – левый и правый изогнутый зуб; 4 – болты;  
5, 6 – левый и правый прямые зубья;  
*б* – роторные: 1 – роторный барабан; 2 – нож-резец; 3 – наконечник

При удалении пня диск движется из стороны в стороны, послойно срезая древесину. Диаметр пня для такого оборудования не ограничен. Глубина измельчения зависит от диаметра фрезерного диска и может достигать 1,5 м, что позволяет не только измельчить пень и корневые лапы, но и подготовить посадочное место для растений.

Площадь работы дисковых измельчителей невелика, но по сравнению с роторными они имеют относительно невысокую стоимость. К недостаткам таких измельчителей следует отнести необходимость частой смены зубьев при работе на каменистых грунтах.

По способу передвижения измельчители пней бывают:

- *самоходные* (рис. 5);
  - *монтируемые* (рис. 6)
- на трактора, экскаваторы, погрузчики.



Рис. 5. Самоходный измельчитель пней «Husqvarna SG 13»

Самоходные измельчители пней оснащаются бензиновым, дизельным или электрическим двигателем и имеют ходовую систему на пневматических колесах или гусеницах. Мощность такого оборудования может достигать 200 л. с.

При использовании тракторов измельчители навешиваются сзади на трехточечную навеску и в действие приводятся от вала отбора мощности (ВОМ). В случае навешивания на манипуляторы погрузчиков и экскаваторов привод осуществляется от гидромотора, подключенного к гидросистеме трактора.



Рис. 6. Измельчители пней монтируемые

Существует *комбинированный* тип машин – ротоваторы (почвенные фрезы), которые позволяют измельчать корни и пни, разрыхлять почву. Такие машины подходят для восстановления заброшенных территорий, расчистки участков после лесозаготовок, измельчения пней и разрыхления мерзлых грунтов (рис. 7).



Рис. 7. Процесс работы ротоватора

*Кусторезы.* Кусторезы могут быть с пассивными и активными (ножевыми, ротационными) рабочими органами (рис. 8).

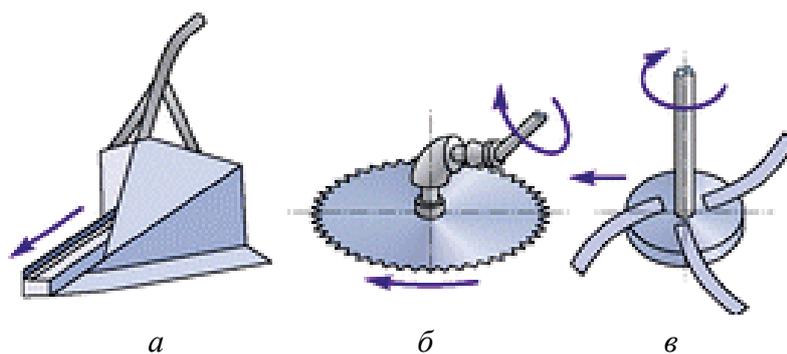


Рис. 8. Схема рабочих органов кустореза:  
*а* – ножевой пассивный диск; *б* – пильный диск; *в* – ротационный диск

*Пассивные рабочие органы* – плоские прямые горизонтальные ножи, установленные в нижней части отвала под определенным углом ( $28\text{--}32^\circ$ ) к направлению движения. Отвал расположен спереди трактора. Такими ножами хорошо срезается кустарник с диаметром стволов у корневой шейки не менее 2–3 см. При работе сдвигается часть плодородного слоя почвы. Пильные диски наибольшее распространение получили в ручных бензиномоторных кусторезах.

Современные бензиномоторные *кусторезы* (рис. 9) или *мотокосы* – это универсальный механизм, которым с помощью сменных рабочих органов осуществляют срезку кустарника, молодых деревьев, подлеска или стрижку газонов, камышовых зарослей и больших сорняков при уходе за насаждениями.

Мощность двигателей для привода современного моторизованного инструмента выбирается исходя из обеспечения необходимой производительности работ и зависит в основном от вида условий работы. Для срезания древесно-кустарниковой растительности со стволиками и ветвями большего диаметра применяют рабочий орган в виде пильного диска.



Рис. 9. Мотокусторез «Husqvarna 343F»

Активные рабочие органы машинных кусторезов могут быть режущего (сегментные, дисковые) или ударного действия. Ротационный (дисковый) рабочий орган представляет собой дисковую пилу с режущими зубьями. Большого распространения такие устройства у нас не получили. Применяют также ротационный барабан с шарнирно установленными по спирали ножами, с рубящими (дробящими) молотками и т. д.

Для срезания и измельчения древесно-кустарниковой растительности применяют *мульчеры роторного типа*. Рабочий орган (рис. 10) такой машины представляет собой закрепленный в подшипниках вращающийся вал – ротор, конструкция которого определяется назначением, видом обрабатываемого материала и условиями работы.

Ротор мульчера может оснащаться подвижными (шарнирно закрепленными) молотками 2, 3, измельчающими древесину за счет ударного воздействия, или неподвижными, жестко закрепленными резцами 5 с твердосплавными вставками 6, измельчающими древесину резанием. Иногда используется комбинированный вариант – режущие молоты также выполнены в виде твердосплавных резцов 4.

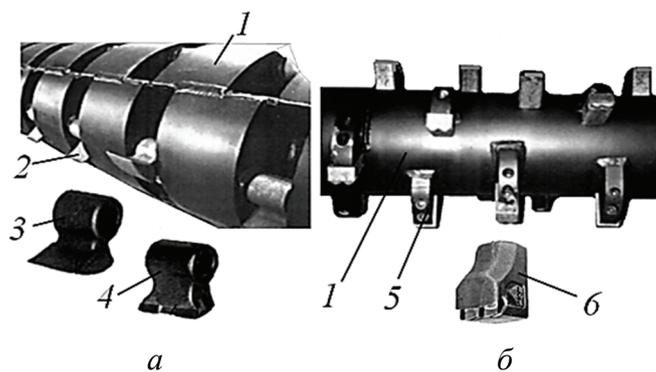


Рис. 10. Рабочие органы лесных фрез-мульчеров:  
*а* – с шарнирно закрепленными ножами-молоточками;  
*б* – с жестко фиксированными ножами-зубьями:  
 1 – барабан; 2 – маятниковый зуб; 3 – рубящий наконечник;  
 4 – дробящий наконечник; 5 – фиксированный резец;  
 6 – наконечник из твердого сплава

Для каждого ротора предусмотрено несколько типов ножей для измельчения различных материалов.

В зависимости от вида привода ротора мульчеры делятся на несколько групп.

*Мульчеры с креплением на стреле экскаватора* или погрузчика (рис. 11) позволяют очищать территорию от травы, кустарников и небольших деревьев в труднодоступных местах.

Использование таких мульчеров удобно при уходе за зелеными зонами в местах со сложным рельефом – в руслах рек и каналов, на горных склонах, в полосах отвода железных дорог и трубопроводов и т. п.

По типу рабочего органа они бывают дисковые и роторные. Данная группа измельчителей работает от гидромотора, подключаемого к гидравлической системе носителя. Самые мощные машины способны срезать и измельчать деревья диаметром до 40 см.



Рис. 11. Мульчер с креплением на стреле экскаватора

*Мульчеры с приводом от вала отбора мощности (ВОМ)* закрепляются на трехточечную навеску трактора (рис. 12, *а*) и позволяют расчищать территории от древесной растительности. Такие мульчеры выпускаются для тракторов мощностью 40–400 л. с. с различными вариантами роторов и разнообразной комплектацией. Самые мощные модели позволяют измельчать кусты, ветки и деревья до 50 см в диаметре и обрабатывать территории на скорости до 5 км/ч.



*а*



*б*

Рис. 12. Мульчеры:  
*а* – с приводом от ВОМ; *б* – монтируемые

Мульчеры оборудуются рамкой-толкателем для раздвигания кустов и валки деревьев, жестко закрепленной или управляемой гидроприводом. Высота положения ротора над землей определяется установкой опорных катков или регулируемыи салазками. Мульчеры с приводом от ВОМ могут быть выполнены для задней и передней навески.

*Мульчеры, монтируемые на самоходные шасси, с гидравлическим отбором мощности.* Эта группа машин для удаления пней имеет фронтальное крепление мульчера на компактный погрузчик, самоходную тележку на гусеничном ходу или другую технику высокой проходимости (рис. 12, б).

Такие машины весьма распространены, среди них есть как легкие варианты для ухода за парками и зелеными зонами, так и тяжелая техника для вырубki трасс. Привод ротора в них, как правило, осуществляется клиноременной передачей от одного или двух гидромоторов, подключенных к гидросистеме носителя (погрузчика, бульдозера и пр.).

Мощность таких мульчеров варьируется в широком диапазоне. Самые производительные рассчитаны на работу с носителем мощностью до 600 л. с.

*Мульчеры с автономным двигателем.* Такие машины могут навешиваться на самые разные шасси, в частности на бульдозеры и фронтальные погрузчики. Они имеют собственный бензиновый или дизельный двигатель. Преимущество этой группы машин заключается в меньших требованиях к базовой машине, которая выполняет только транспортные функции.

Для измельчения уже срезанной древесной и кустарниковой растительности используют мульчеры с гидравлической подачей (рис. 13), обеспечивающие подбор материала с поверхности земли. Их отличительная особенность – наличие одного либо двух роликов гидравлической подачи.



Рис. 13. Мульчеры с гидравлической подачей

*Камнеуборочные машины.* Проблема загрязнения хозяйственных угодий камнями актуальна для многих стран, в том числе для Беларуси.

Процесс удаления камней с участка выполняют в два этапа. На первом – камни собираются одновременно или после удаления древесно-кустарниковой растительности до начала обработки почвы. На втором этапе камни удаляются после вспашки.

Камнеуборочные машины бывают циклического или непрерывного действия.

*Машинами циклического действия* убирают крупные (средний диаметр 0,7–1,0 м) и средние (средний диаметр 0,3–0,6 м) валуны; ими можно также корчевать и убирать пни и крупный кустарник.

*Машины непрерывного действия* используют для уборки средних и мелких камней из пахотного слоя по всей площади участка. Они оборудованы двумя рабочими органами – землеройным и сепарирующим. По типу сепарирующего рабочего органа машины бывают с решетчатым ковшом, элеваторами, грохотом, валковыми аппаратами и др.

Снижение каменистости почв на предприятиях может вестись по нескольким направлениям:

- валкование камней с последующим их сбором специальным орудием или оставлением валков на поле;
- одновременное валкование и подбор камней специализированной машиной;
- вычесывание камней специальным орудием с погрузкой их в бункер и вывозкой.

Валкование камней осуществляется специальными машинами-валкователями (рис. 14, *а*).



*а*

*б*

Рис. 14. Машины для уборки камней:  
*а* – валкователь мелких камней; *б* – подборщик камней

Для укладки в валок применяются устройства пассивного типа – с жестко фиксированными зубьями, или активного типа – роторные. В настоящее время шире используются машины, оснащенные активным ротором с твердосплавными ножами, которым происходит сбор с поверхности земли и мелкозаглубленных камней в валки. При вращении зубчатый барабан сгребает камни в валок, а также производит операции рыхления и выравнивания почвы. Насыпает валом камни от 51 мм до 635 мм, формирует из них аккуратные, однообразные ряды.

Размер собираемых камней – 5–30 см. Скорость движения таких машин составляет 3–8 км/ч, ширина захвата – 3–5 м. Агрегируется с тракторами тягового класса 1,4 (МТЗ-82).

После применения данных машин необходимо убирать камни из валков. Для этой цели используется подборщик камней (рис. 14, б).

Данная машина предназначена для сбора камней диаметром 5–30 см из валков. Рабочая скорость движения – 2–4 км/ч. Оснащается бункером различного объема для складирования камней. Агрегируется с тракторами 1-го, 4-го и 2-го тяговых классов (МТЗ-82, МТЗ-920, МТЗ-922, МТЗ-1221).

Подборщики могут быть трех различных типов: подъемники, работающие в прерывистом режиме с подбирающим устройством типа вил; бункерные подборщики с транспортером или с опрокидывающимся бункером и просеивающим элеватором; сборщики-погрузчики непрерывного действия.

Операции сбора камней в валки и подбор их могут проводиться за один проход при использовании валкователя – подборщика камней (рис. 15), который представляет собой комбинацию из валкователя и подборщика камней.



Рис. 15. Валкователь – подборщик камней

Данные машины способны собирать камни с поверхности и с глубины до 15 см, при этом они производят первичную обработку почвы. Ширина захвата у таких машин значительна и колеблется от 4 до 6 м.

Агрегируются такие машины с более мощными тракторами 2-го тягового класса (МТЗ-1221 и выше).

## 2.2. Машины для землеройно-планировочных работ

Для разработки грунта применяют одноковшовые экскаваторы, скреперы, для планировки участков – грейдеры прицепные, автогрейдеры, бульдозеры, катки моторные или прицепные, гладкие, кулачковые или на пневмоколесах.

*Экскаваторы.* Экскаваторы представляют собой самоходные землеройные машины, разрабатывающие грунт и перемещающие его рабочим органом с погрузкой в транспортные средства или непосредственно в отдельные валы. Различают одноковшовые (рис. 16, *а*) (периодического действия), более широко применяемые, и многоковшовые (рис. 16, *б*) (непрерывного действия) экскаваторы.



*а*



*б*

Рис. 16. Экскаваторы:

*а* – одноковшовый на пневмоколесах; *б* – гусеничный многоковшовый

По типу ходовой части экскаваторы бывают гусеничные (на нормальной или уширенной – болотоходный вариант – гусенице), пневмоколесные, шагающие, самоходные, автомобильные и навешиваемые (монтируемые) на тракторах.

По типу привода – дизельные (механические), электрические с питанием от внешней сети, дизель-электрические и дизель-гидравлические.

По числу приводных двигателей – одномоторные (привод всех механизмов экскаватора от одного двигателя через механическую трансмиссию или гидрообъемную передачу) и многомоторные (привод каждого механизма экскаватора от индивидуального двигателя).

По конструкции поворотной части – полноповоротные (поворот платформы с рабочим оборудованием не менее чем на  $360^\circ$ ) и неполноповоротные (угол поворота рабочего оборудования в плане ограничен,  $180\text{--}270^\circ$ ).

По степени универсальности – универсальные, имеющие до 15 видов сменного рабочего оборудования, и специальные, имеющие всего один вид рабочего оборудования – ковш.

По виду управления – с рычажным (механическим), гидравлическим, пневматическим, электрическим и смешанным (комбинированным) управлением.

По типу рабочего органа – прямая и обратная лопаты, драглайн, грейфер, кран, струг, скребок, копер, корчеватель (рис. 17).

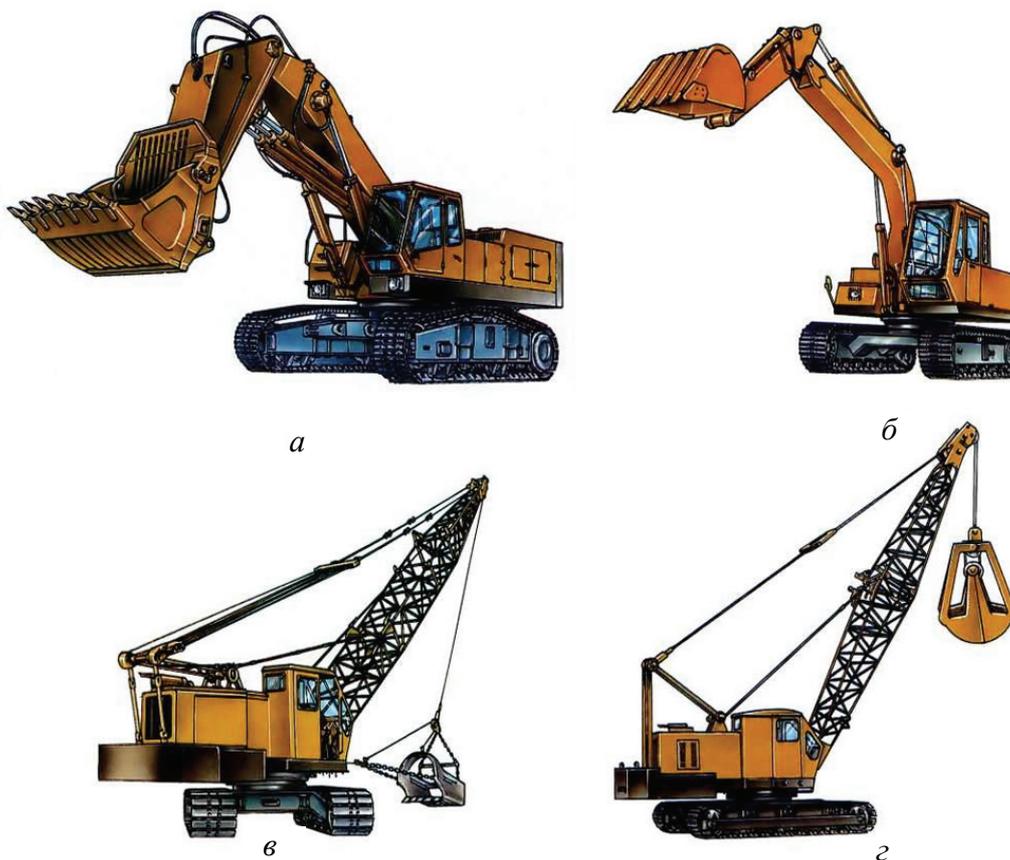


Рис. 17. Основные рабочие органы экскаваторов:  
*a* – прямая лопата; *б* – обратная лопата; *в* – драглайн; *z* – грейфер

Прямая лопата (рис. 17, а) предназначена для разработки грунта выше уровня стоянки экскаватора. Обратная лопата (рис. 17, б) используется преимущественно при разработке котлованов, для выкопки узких и длинных канав, траншей при копании грунта ниже уровня стоянки экскаватора. Драглайн (рис. 17, в) применяют для выемки грунта ниже места стоянки на глубину до 9,5 м при рытье котлованов с пологими стенками, добыче ископаемых и пр. Грейфер (рис. 17, г) используют при погрузке-разгрузке песка, гравия, щебня, торфа, угля, лесных материалов.

Экскаваторы навесные тракторные с ковшем объемом 0,25 м<sup>3</sup> используются для земляных работ небольших объемов. Именно эта категория тракторов наиболее востребована на объектах садово-паркового строительства ввиду своей компактности и универсальности.

Экскаватор (рис. 18, а) состоит из рабочего оборудования для копания и перемещения грунта и ходовой части – для передвижения экскаватора и силовой установки для привода механизмов.



Рис. 18. Экскаватор одноковшовый (а) и его сменное оборудование (б)

Кроме обычного сменного рабочего оборудования, одноковшовые экскаваторы оснащаются специальным оборудованием для засыпки траншей, рыхления мерзлых грунтов, разрушения изношенных дорожных покрытий и т. п. (рис. 18, б).

При разработке грунтов экскаватор выполняет следующие операции: заполняет ковш грунтом, поднимает наполненный ковш из забоя для разгрузки, выгружает грунт в транспортное средство или отвал и возвращает ковш в исходное положение.

*Бульдозеры.* Для планировки земельных площадей при закладке и реконструкции садов, парков, скверов и в дорожно-строительном деле применяют бульдозеры.

Бульдозеры, навешиваемые на колесные или гусеничные тракторы, предназначены для послойного срезания (5–15 см), разравнивания и пе-

ремещения на небольшие расстояния (50–100 м) грунта, гравия, щебня и других сыпучих материалов. Их применяют при засыпке ям, котлованов и траншей, планировке поверхности участков, отведенных под газоны, цветники и посадочные площадки, штабелевке сыпучих материалов, растительной земли, песка, корчевке небольших пней, уборке валунных камней, очистке дорог от снега и др.

Классифицируют бульдозеры по способу установки отвала (неповоротные и поворотные универсальные) и виду управления (трособлочные и гидроруляемые). Бульдозер, у которого отвал прикреплен на толкающей раме шарнирно и может поворачиваться в горизонтальной и вертикальной плоскостях, называется универсальным. При установке отвала под углом 54–65° к продольной оси трактора грунт перемещается в сторону по отношению движения бульдозера. В настоящее время выпускают бульдозеры с гидравлическим управлением (рис. 19). Их преимущество – возможность принудительно опускать и фиксировать положение отвала. У бульдозеров с неповоротным отвалом он закреплен на раме жестко под прямым углом к направлению движения.



Рис. 19. Бульдозер универсальный

Бульдозеры состоят из базового гусеничного или колесного трактора (тягача) и навесного оборудования (отвала, устройства для крепления отвала к базовой машине и системы привода отвала).

*Грейдеры.* Грейдеры используют на ремонте и отделке земляного полотна дорог, устройстве одежд дорожного покрытия, профилирования кюветов, разравнивания и перемещения грунта по полотну дороги, срезке бугров, а также на очистке дорог от снега.

Основной рабочий орган – отвал с ножом, расположенный между передними колесами и балансирной тележкой. При работе его устанавливают под разным углом в горизонтальной и вертикальной плоскостях или выносят в сторону. Для этого отвал смонтирован

с возможностью поворота на поворотном круге. Дополнительно к отвалу устанавливают кирковщик. Кроме отвала и кирковщика можно устанавливать различное сменное рабочее оборудование: бульдозерное, грейдер-элеваторное, снегоочистительное (плужное или роторное), кюветовосстановительное, дорожную фрезу для стабилизации грунта, что значительно расширяет область их применения.

Грейдеры бывают прицепные и самоходные (автогрейдеры). Прицепные грейдеры в зависимости от размера рабочего органа подразделяются на две группы: тяжелого типа с отвалом длиной 3,5–4,5 м (Д-20БМА), среднего типа с отвалом длиной 2,5–3,0 м (Д-241А).

Автогрейдеры (рис. 20) в зависимости от размеров рабочего органа, мощности двигателя силовой установки и массы подразделяются на легкие (двигатель мощностью 24–30 кВт, длина отвала с ножом 2,5–3,0 м), средние (двигатель 37–52 кВт, длина отвала 3,0–3,6 м) и тяжелые (двигатель мощностью 60–103 кВт и длина отвала 3,6–4,2 м).

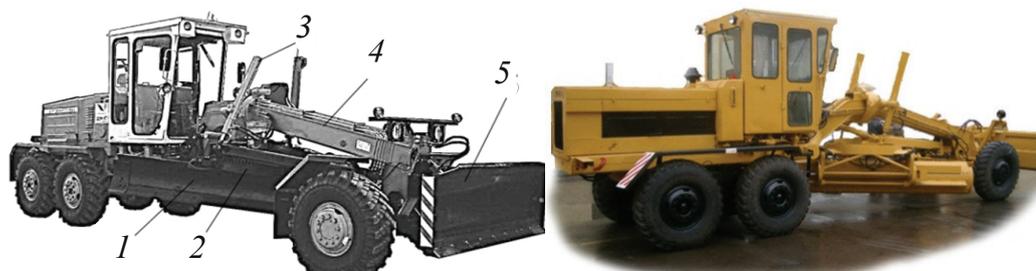


Рис. 20. Автогрейдер ДЗ-99: 1 – отвал грейдера; 2 – поворотный круг; 3 – гидроцилиндр подъема-опускания рабочего органа; 4 – тяговая хребтовая рама; 5 – отвал-толкатель

*Скреперы.* Скреперы предназначены для послойного срезания грунта с планировкой площади, устройства выемок и насыпей с перемещением грунта. Оптимальная глубина резания скреперами на песчаных и супесчаных грунтах составляет 15–25 см, на более плотных грунтах – не более 10 см. Дальность транспортирования грунта прицепными скреперами экономически эффективна на расстояние до 300 м, и самоходными – до 5000 м.

Различают скреперы по способу передвижения на прицепные, полуприцепные и самоходные.

Прицепные скреперы буксируют гусеничным трактором или двухосным колесным тягачом. Они могут быть одноосными – с ковшами малой емкости с разгрузкой преимущественно назад без планировки грунта, и двухосными – с ковшами средней и большой емкости с разгрузкой

грунта вперед с одновременной планировкой грунта нижней кромкой днища ковша.

Полуприцепные скреперы состоят из двух частей – одноосного (преимущественно) или двухосного пневмоколесного тягача седельного типа и скреперного оборудования. При этом тяговое и скреперное оборудование представляет в целом единую машину. При необходимости колесный тягач может быть отсоединен от скреперного оборудования, с которым он органически не связан, и использован для других целей на строительстве.

Самоходные скреперы представляют собой машину, у которой двигатель и скреперное оборудование встроены в общую конструкцию и органически с ней связаны. Все ходовые колеса самоходных скреперов выполняются приводными.

Скреперы классифицируются по способам разгрузки и погрузки, в зависимости от механизма управления и по вместимости ковша.

*А.* У скреперов со свободной (самосвальной) разгрузкой ковш опрокидывается назад (у одноосных скреперов) либо вперед (у двухосных скреперов). Скреперы со свободной разгрузкой ковша плохо разгружают липкие и переувлажненные грунты.

У скреперов с принудительной разгрузкой грунт выталкивается прямолинейным движением вперед задней подвижной стенки ковша. Скреперы с такой разгрузкой могут работать на любых грунтах, в том числе на грунтах липких и переувлажненных.

У скреперов с полупринудительной разгрузкой днище и задняя стенка конструктивно выполнены как единый узел, который шарнирно подвешен на боковых стенках или к подножевой плите ковша. Для разгрузки днище с задней стенкой опрокидывается вперед, при этом грунт в первоначальной стадии выталкивается из ковша принудительно, а в конце разгружается за счет свободного высыпания под действием собственного веса. При полупринудительной разгрузке стенки ковша не полностью очищаются от липких и переувлажненных грунтов.

При щелевой разгрузке грунта (вниз) днище ковша, поворачиваясь, выводится из-под грунта и становится под углом наклона к горизонту  $72-75^\circ$ . Этот способ разгрузки характеризуется хорошей выгрузкой липких и переувлажненных грунтов и значительно меньшей энергоемкостью механизма выгрузки.

*Б.* По способу загрузки (наполнения) ковша различают скреперы с загрузкой под давлением срезаемой стружки грунта (наиболее распространенный способ) и с загрузкой при помощи элеватора (рис. 21). В первом случае наполнение ковша связано с преодолением значительных

сопротивлений, во втором случае они снижаются, поскольку подъем грунта в ковш производится элеватором.

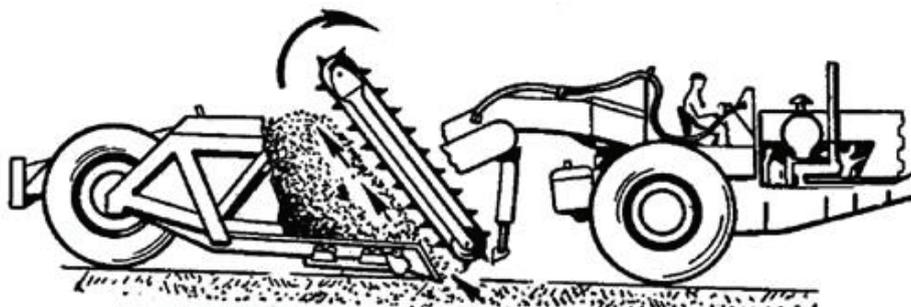


Рис. 21. Скрепер с элеваторной загрузкой

*В.* В зависимости от механизма управления бывают скреперы с гидравлической и трособлочной системой.

*Г.* По вместимости ковша выделяют скреперы малой (до 3 м<sup>3</sup>), средней (4–11 м<sup>3</sup>), большой емкости (более 12 м<sup>3</sup>). Известны скреперы, имеющие емкость ковшей, близкую к 80 м<sup>3</sup>, и скреперные поезда, суммарная емкость ковшей которых достигает 180 м<sup>3</sup>.

*Дорожные катки и виброплиты.* При сооружении дорог, садово-парковых дорожек и площадок для уплотнения их основания и верхнего покрытия в зависимости от назначения, размеров и характера покрытия применяются моторные (самоходные) катки или виброплиты.

Самоходные катки с гладкими вальцами различаются по массе, удельному линейному давлению, числу колес, их взаимному расположению, способу привода валцов и типу двигателя. В зависимости от физико-механических свойств уплотняемых материалов, условий работы и производительности используют два различных уплотняющих воздействия на материал – статическое и динамическое.

Работа машин динамического действия основана на вибрации.

Промышленность выпускает три типа катков: I – легкие вибрационные; II – средние вибрационные и статические; III – тяжелые статические.

Садово-парковые дорожки и площадки для массового пешеходного движения и неинтенсивного движения легкового транспорта обычно устраивают из слабых каменных пород (ракушечника, шлака, щебня и других), утрамбовывают и указывают катками среднего или реже тяжелого типа. Дорожки и площадки для массового пешеходного движения и значительного движения грузового транспорта устраивают из твердых каменных пород и плотно утрамбовывают катками тяжелого типа.

В садово-парковом строительстве в основном применяют моторные катки с гладкими вальцами и (реже) прицепные кулачковые катки, а также катки на пневматических шинах. Все уплотняющие машины многократно проходят по одному следу до окончательного уплотнения. Число проходов катка по одному следу зависит от механических свойств грунта, толщины отсыпанного слоя, климатических условий.

Вибрационный каток Амкодор-6222 (рис. 22) предназначен для уплотнения асфальтобетонных и мелко гравийных дорожных одежд при строительстве и ремонте дорог, проездов, площадок и др. Обладая небольшой массой и компактностью, каток благодаря вибровальцу превосходит по эффективности и качеству уплотнения катки статического действия с массой 8–10 т и может быть использован в стесненных условиях работы.



Рис. 22. Дорожные катки

Прицепные катки на пневматических шинах применяются для окончательной укатки грунтов после уплотнения кулачковыми катками. Самоходные катки на пневматических шинах используются для уплотнения дорожных оснований и покрытий из гравийных и щебенистых материалов с вяжущими материалами. Основными узлами катков являются рама, двигатель, вальцы, трансмиссия, приспособление для смачивания и очистки вальцов. Рабочая скорость катков находится в диапазоне 0–9,6 км/ч.

В РБ выпуском самоходных дорожных катков занимается ОАО «Амкодор».

Виброплиты (рис. 23), самопередвигающиеся во время работы, применяются для уплотнения грунтов и насыпных каменных материалов, для уплотнения балластных отсыпок и засыпанных траншей, фундаментов и после ремонта дорог на небольших участках.



Рис. 23. Ручные катки и виброплиты: *а* – ручной каток; *б, в, г* – виброплиты

*Каналокопатели, террасеры, площадкоделатели.* Каналокопатели – это гусеничные самоходные машины или прицепные тракторные агрегаты для рытья непрерывным способом осушительных каналов трапецеидальной и других форм сечений от 1 до 60 м<sup>2</sup>.

По типу рабочего органа каналокопатели бывают:

- пассивные или плужные, предназначенные для рытья каналов с поперечным сечением до 2 м<sup>2</sup> и глубиной до 1,5 м (рис. 24, *а*);
- активные с фрезерным или роторным рабочим органом, предназначенные для рытья каналов с сечением более 1,5 м<sup>2</sup> (рис. 24, *б, в*).



Рис. 24. Каналокопатели: *а* – пассивный; *б, в* – активные

Каналокопатель представляет собой однокорпусный плуг, приспособленный для очень глубокой пахоты – до 1,5 м. При работе поднятый грунт отваливается на обе стороны вырытого канала. Чтобы

вынутый грунт не ссыпался обратно в канал, его отодвигают от краев канала (берм) устройствами, получившими название «бермоочистители». Каналокопатель имеет ходовую часть, прицепное устройство для присоединения к трактору и приспособление для подъема корпуса в транспортное положение.

Каналокопатели с пассивными рабочими органами имеют высокое тяговое сопротивление, что требует для работы их очень мощного трактора или связки из нескольких тракторов.

Каналокопатель с активным рабочим органом имеет кроме двухотвального корпуса еще две фрезы – стальные диски, оборудованные ножами-рыхлителями и лопастями. Они вращаются двигателем трактора. Располагаются фрезы перед корпусом симметрично под углом  $45^\circ$  к горизонту.

Во время работы фрезы вырезают в грунте пласт, разделяемый корпусом на две равные части. Фрезы рыхлят и выбрасывают грунт на поверхность. Поскольку нижняя часть корпуса расположена ниже фрез, корпус углубляет канал и одновременно зачищает его.

*Террасеры* применяют для обработки горных и овражно-балочных склонов крутизной  $12\text{--}40^\circ$ . Террасирование таких площадей позволяет собирать поверхностные стоки осадков, ослаблять или полностью прекращать процессы эрозии. При этом улучшается водный режим почв и создаются благоприятные условия для механизации всех технологических операций по выращиванию насаждений.

Наибольшее распространение имеют террасеры с пассивными рабочими органами. Они отличаются простотой устройства, обслуживания и ремонта, высокой надежностью и низкой себестоимостью.

При террасировании склона агрегат совершает возвратно-поступательные движения. При этом грунт из-под нагорной гусеницы подсыпается под подгорную. Продолжительность создания террасы зависит от категории грунта, ширины полотна, крутизны склона и других факторов. Для этого агрегату приходится выполнять несколько возвратно-поступательных движений по всей длине террасы.

*Площадкоделатели* служат для подготовки площадок на овражно-балочных и горных склонах под посадку лесных культур. Площадкоделатели бывают непрерывного действия, подготавливающие ступенчатые площадки при непрерывном движении трактора, и циклического действия, подготавливающие площадку при остановленном тракторе. Рабочими органами площадкокопателей вращательного действия могут быть фрезерные барабаны, вращающиеся диски с рыхлящими ножами и буры.

# Лекция 3. ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ

## 3.1. Основные технологические схемы обработки лесных почв

В классическом понимании обработка почвы подразделяется на основную обработку (глубокую, первичную) и дополнительную (мелкую, поверхностную). В зависимости от способов обработки почвы машины и орудия подразделяются на машины для основной обработки почвы и для дополнительной. Машины основной обработки почвы: плуги, фрезы, рыхлители – осуществляют обработку с оборотом пласта или без оборота на глубину до 40 см.

Машинами дополнительной обработки: боронами, культиваторами, луцильниками, фрезами, катками, мотыгами – осуществляют выравнивание поверхности, рыхление почвы, уничтожение травянистой растительности и заделку удобрений. Дополнительная обработка проводится перед посевом или посадкой, во время или после посева или в междурядьях культур. Глубина дополнительной и междурядной обработки, как правило, не превышает 12–14 см.

При сплошной обработке почвы, как правило, используют орудия общего назначения, а для частичной – специальные, лесные, кустарниково-болотные плуги, лесные культиваторы и бороны, площадкоделатели, ямокопатели и др.

Кроме того, почвообрабатывающие машины по способу агрегатирования с трактором могут быть навесными, полунавесными и прицепными. Навесные орудия находят большее применение в лесохозяйственном производстве ввиду того, что агрегаты на их основе более маневренны, они на 40–50% легче прицепных орудий, просты в обслуживании и регулировке.

## 3.2. Машины и механизмы для основной обработки почвы

*Плуги общего назначения.* Плуги общего назначения применяются для сплошной обработки почвы старопахотных и окультуренных почв в питомнике, при полезащитном лесоразведении и при обработке участков, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования.

Рабочими органами плуга являются предплужник со стойкой, корпус, рама, механизм регулировки глубины обработки, система навески с опорным колесом и дисковый подрезной нож.

Основной корпус плуга состоит из отвала, лемеха, стальной литой или сварной стойки с полевой доской. Лемех подрезает почвенный пласт снизу в горизонтальной плоскости. Различают трапециевидные и долотообразные типы лемехов (рис. 25), изготовленные из специальной стали.

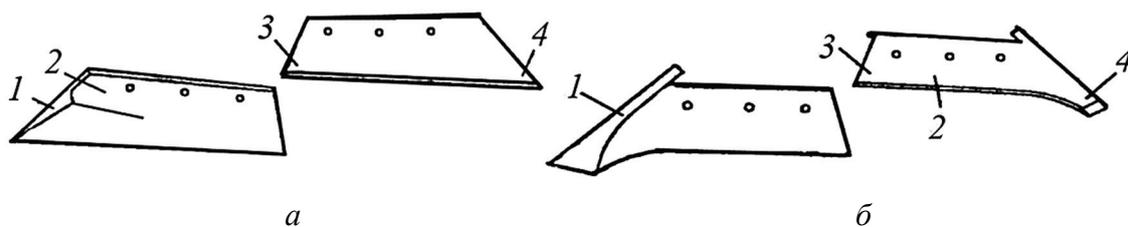


Рис. 25. Типы лемехов: *a* – трапециевидные; *б* – долотообразные:  
1 – магазин; 2 – лезвие; 3 – крыло; 4 – носок

Трапецеидальные (рис. 25, *a*) лемеха устанавливаются на предплужниках и плугах, используемых для обработки легких почв. С нижней стороны лемехи имеют утолщение – запас металла для ремонта носка и лезвия при износе. Долотообразные лемеха (рис. 25, *б*) долговечнее и используются на тяжелых и песчаных почвах с высокими абразивными свойствами.

Лемех подрезает пласт почвы в горизонтальной плоскости. Отвал принимает на себя подрезанный лемехом и дисковым ножом пласт, крошит его и оборачивает в открытую предыдущим корпусом борозду.

Интенсивность крошения, оборачивания и отталкивания пласта почвы отвалом определяется углом постановки рабочей поверхности отвала ко дну и стенке борозды, углами подъема, сдвига и оборачивания пласта. В зависимости от величины этих углов различают следующие формы поверхности отвалов, представленные на рис. 26.

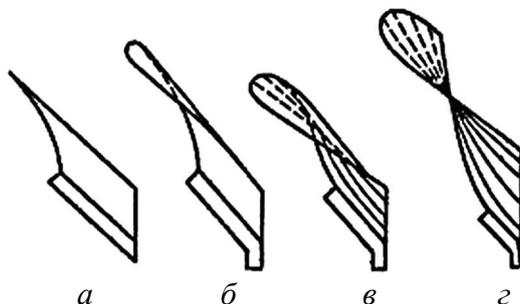


Рис. 26. Типы отвалов плугов: *a* – цилиндрический; *б* – культурный; *в* – полувинтовой; *г* – винтовой

Плуги с цилиндрической и культурной (рис. 26, а, б) поверхностью применяют в сельскохозяйственных плугах.

Плуги с полувинтовой поверхностью отвала (рис. 26, в) хорошо оборачивают пласт, однако слабо крошат его. Винтовой отвал (рис. 26, г) предназначен для полного оборота сильно задернелого и очень тяжелого пласта без разрыва на части и крошения.

При работе плуга пласт, перемещаясь по отвалу, создает боковое давление, стремящееся развернуть плуг в сторону невспаханного поля. Для предотвращения бокового смещения плуга к стойке плуга крепят полевую доску. Она воспринимает боковые реакции стенки борозды и обеспечивает устойчивость хода корпуса по ширине захвата.

Предплужник имеет аналогичное устройство, что и основной корпус. Он меньших размеров и отсутствует полевая доска. Назначение предплужника состоит в подрезании верхнего задернелого слоя перед каждым корпусом плуга и опрокидывании на дно борозды для полной заделки дернины рыхлой почвой.

*Плуги специального назначения.* К плугам специального назначения относятся лесные, кустарниково-болотные, плантажные, для каменистых почв, садовые, выкопочные, противозерозионные и другие, выполняющие вспашку в отличных от окультуренных земель условиях или производящих специальные виды основной обработки почвы.

*Лесные плуги* предназначены для обработки почвы при создании искусственных насаждений различного назначения, создания противопожарных минерализованных разрывов. По типу рабочих органов используются плуги лемешные и дисковые (рис. 27).



а



б

Рис. 27. Лесные плуги: а – лемешные; б – дисковые

Во влажных и переувлажненных условиях применяют обработку почвы с созданием микроповышений, которые могут иметь вид гряд или пластов.

*Кустарниково-болотные плуги* находят применение для первичной обработки почвы, засоренной древесной растительностью, вспашки осушенных болотных и торфяно-болотных почв, при реконструкции мягколиственных насаждений или после удаления древесно-кустарниковой растительности.

Кустарниково-болотные плуги работают с полным оборотом пласта.

*Плантажные плуги* (рис. 28) предназначены для глубокой вспашки почв в декоративном садоводстве под сады, многолетние насаждения и питомники на глубину 40–80 см.



Рис. 28. Плуг плантажный оборотный (Италия)

Плуги агрегатируются с тракторами класса тяги 30–60 кН. Основные узлы – корпус, предплужник, рама, дисковый и черенковый ножи, механизм регулировки хода плуга, опорное колесо, навеска и подставки для установки плуга на хранение. Основной корпус состоит из стальной литой стойки, лемеха, отвала культурного типа.

*Садовые плуги* служат для обработки почвы в междурядьях садов. Устроены они так же, как и прицепные плуги общего назначения, с тем отличием, что на их раме имеется сектор с отверстиями, в которых закрепляется тяга прицепа под углом к направлению движения. Это позволяет смещать плуг в сторону от оси трактора и обрабатывать почву под кронами деревьев.

*Плуги для каменистых почв* предназначены для вспашки почв с удельным сопротивлением до 0,09 МПа, слабо или средне засоренных камнями, на глубину до 27 см. Плуги оснащены пружинными, рессорными или гидравлическими предохранителями (рис. 29 а, б, в), которые обеспечивают выглубление корпуса при наезде на препятствие (камни и другие предметы) и последующего автоматического заглубления после преодоления препятствия, а также для обеспечения устойчивой работы корпусов при пахоте почв различного механического состава, плотности и влажности.

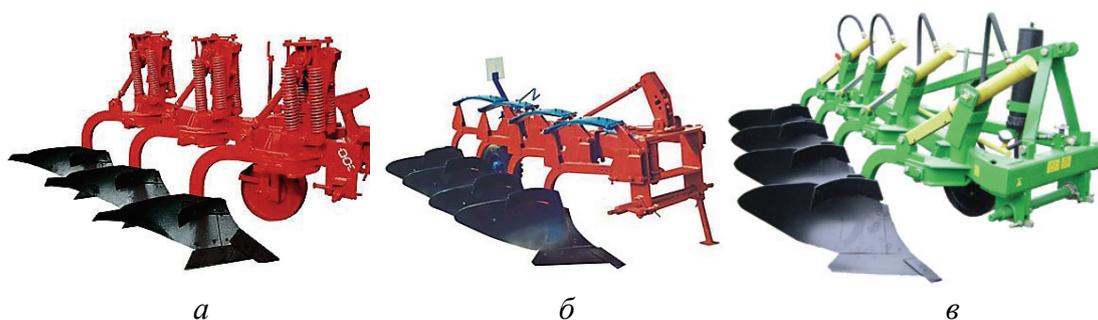


Рис. 29. Плуги для каменистых почв с предохранителями: *а* – пружинными; *б* – рессорными; *в* – гидравлическими

*Фрезерные почвообрабатывающие машины* – это ротационные машины активного действия, выполняющие одновременно рыхление, перемешивание разрыхленного слоя и выравнивание поверхности. Они имеют привод от вала отбора мощности трактора. Почвенные фрезы предназначены для основной или дополнительной обработки почвы.

По назначению фрезы подразделяются:

*на садовые фрезы* – применяют для обработки почвы под кронами деревьев, в приствольных полосах и кругах, а также в междурядьях;

*лесные фрезы* – для полосной обработки почвы на вырубках при лесовосстановлении, создании противопожарных минерализованных полос и ухода за ними;

*болотные фрезы* – для освоения пустошей и заболоченных земель, измельчения крупных осоковых кочек;

*полевые фрезы* – для разделки пластов после вспашки лемешными плугами, глубокой предпосевной обработки почвы, уничтожения сорняков, обработки пересушенных и переувлажненных почв;

*пропашные фрезы* – для крошения почвы и уничтожения сорняков в междурядьях технических культур, а также в лесных и декоративных питомниках.

По принципу действия фрезы бывают продольного, поперечного и вертикального фрезерования.

*Фрезы продольного фрезерования* – это фрезы, у которых плоскость вращения рабочего органа совпадает с направлением движения агрегата или параллельна ему (рис. 30, *а*).

*Фрезы поперечного фрезерования* – это фрезы, у которых плоскость вращения рабочего органа перпендикулярна направлению движения агрегата.

*Фрезы вертикального фрезерования* – это фрезы, у которых ось вращения рабочего органа вертикальна или расположена под небольшим углом к вертикали (рис. 30, *б*).



Рис. 30. Фрезы продольного (а) и вертикального (б) фрезерования

По типу рабочих органов фрезы подразделяются на ножевые и шнековые.

*Ножевые фрезы* имеют рабочий орган – барабан с установленными на нем ножами (рис. 31, а). Режущие ножи применяются для обработки почвы с растительными остатками (включениями). К ним относятся прямые, скалывающие, изогнутые (Г-образные), тарельчатые.

Рыхлящие ножи применяются для обработки минеральных почв. К ним относятся рыхлящие долота, зубья, лапы, крючки и кирки.

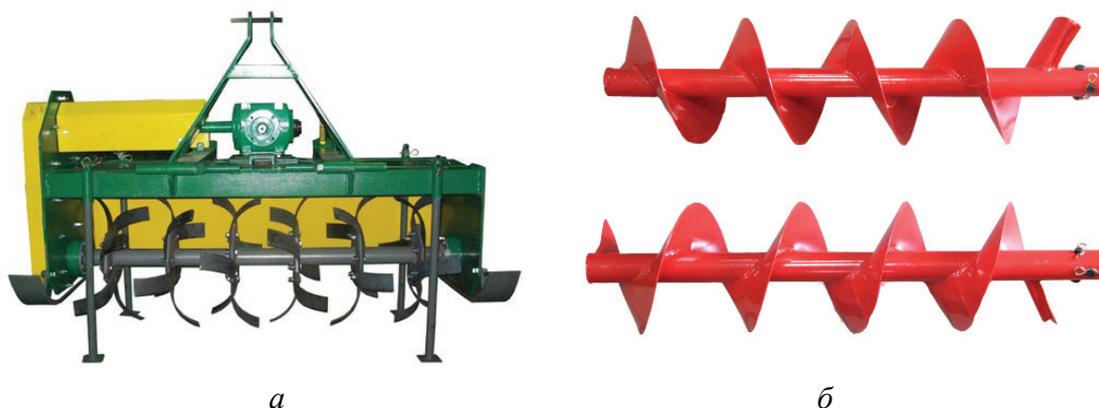


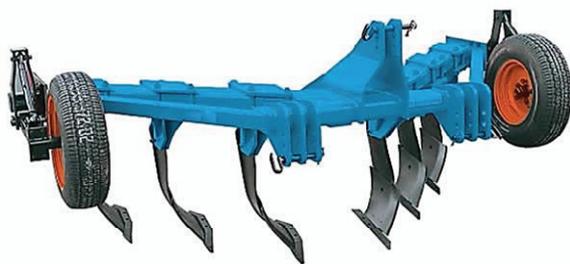
Рис. 31. Ножевая фреза (а), шнековые ножи (б)

*Шнековые ножи* (рис. 31, б) имеют рабочий орган в виде шнека. По форме шнеки могут быть цилиндрическими и коническими – для образования микроповышений. По конструкции шнеки (винты) могут быть однозаходными и многозаходными (чаще двух-, трехзаходными); по направлению винтовой линии шнека – левыми и правыми.

По способу соединения с тяговым средством фрезы могут быть навесными, прицепными, полуприцепными и самоходными. Последние применяются для обработки почвы при уходе за насаждениями.

*Рыхлящие орудия.* Рыхлители применяют для глубокой обработки почвы с оборотом или без оборота пласта, рыхления тяжелых по механическому составу и каменистых почв.

Рыхлители могут быть выполнены одноэлементными (рис. 32, *а*) или двухэлементными конструкциями (рис. 32, *б*). В последнем варианте осуществляется сдирание подстилки и рыхление минерального слоя по колее трактора.



*а*



*б*

Рис. 32. Рыхлители одноэлементный (*а*) и двухэлементный (*б*)

### 3.3. Машины и механизмы для дополнительной обработки почвы

*Луцильники.* Применяются для мелкой обработки поверхности почвы глубиной от 4 до 10 см. Эти почвообрабатывающие машины используют для разрыхления необработанной уплотненной почвы различного механического состава, разбиения послежатвенных остатков. Луцение облегчает последующую обработку почвы, улучшает ее качество. Кроме того, является эффективным средством борьбы с сорной растительностью, поскольку ранневесеннее проведение операции провоцирует рост сорняков, которые затем убираются следующим этапом обработки почвы, например вспашкой.

Различают два типа луцильников: дисковые (рис. 33, *а*) и лемешные (рис. 33, *б*)



*а*



*б*

Рис. 33. Луцильники дисковый (*а*) и лемешный (*б*)

Рабочий орган дисковых луцильников – сферический диск, устанавливаемый под углом атаки 25–350°.

Лемешными луцильниками обрабатывают уплотненную почву после уборки зерновых, кукурузы и подсолнечника, на участках, засоренных пыреем на глубину 6–12 см. Рабочий орган – отвальный корпус.

*Культиваторы.* Культиваторы относятся к орудиям для дополнительной обработки почвы.

По назначению различают культиваторы: паровые – для сплошной поверхностной обработки почвы (рыхление почвы и уничтожение сорной растительности) перед посевом или посадкой в питомниках; пропашные – для междурядной обработки (рыхление и уничтожение сорняков в междурядьях); лесные – для частичной обработки почвы рыхлением и уничтожением сорной растительности методом седлания ряда или на полосах; универсальные – для сплошной и междурядной обработки почвы; специальные – для обработки междурядий определенного вида культур.

По способу соединения с трактором делятся на навесные и прицепные. По числу обрабатываемых рядов пропашные культиваторы бывают однорядные и многорядные. По типу рабочих органов – с рабочими органами лемешного типа (лаповые), дисковые, фрезерные, ротационные (рис. 34). Рабочие органы культиваторов также бывают пассивного или активного типов. Первые находят более широкое применение в связи с простотой конструкции и надежностью в работе. Культиваторы с активными органами (фрезерные) обеспечивают лучшее качество обработки, но они сложнее в эксплуатации.

Лаповые рабочие органы (рис. 34, 1–4, 6) служат для подрезания сорняков, рыхления почвы, рыхления почвы совместно с внесением минеральных удобрений. Универсальные стрелчатые лапы (рис. 34, 1) служат для подрезания сорняков с одновременным рыхлением почвы, а также для рыхления почвы на глубину 8–16 см. Подрезные плоскорезающие лапы (рис. 34, 2–4) предназначены для подрезания сорняков в почве на уровне распространения основной массы их корней (на глубине 6–12 см) и извлечения их на поверхность для пересыхания. Рыхлительные лапы (рис. 34, 5–6, 11) служат только для рыхления почвы с различной интенсивностью на глубину 5–25 см, дробления глыб и комьев и вытаскивания из почвы сорной или иной растительности, а также для внесения минеральных удобрений (рис. 34, 8). Для создания борозд и окучивания растений применяются специальные корпуса (рис. 34, 7).

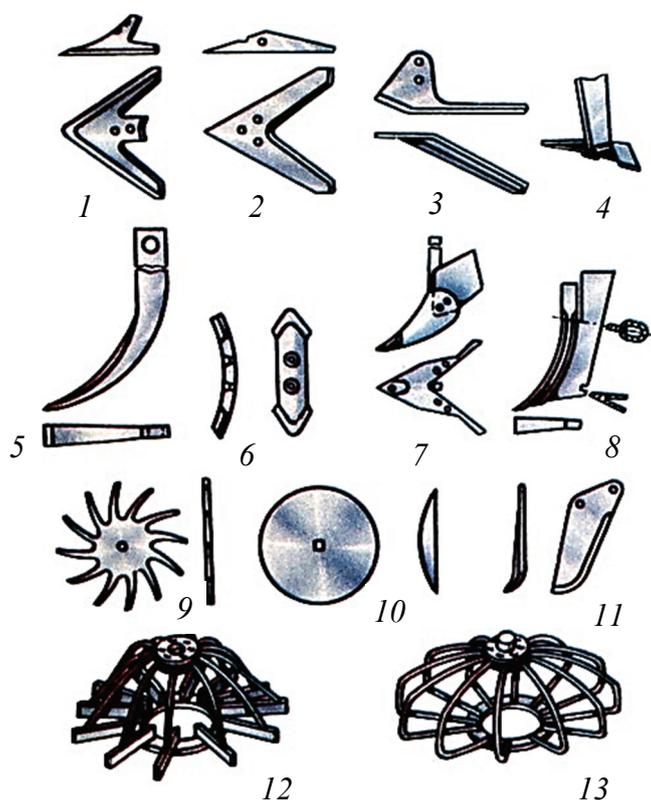


Рис. 34. Рабочие органы культиваторов: 1 – универсальная лапа; 2 – стрельчатая двусторонняя лапа; 3 – то же, односторонняя; 4 – плоскорежущая лапа; 5 – долотообразная лапа; 6 – оборотная лапа; 7 – окучивающий и бороздорежущий корпуса; 8 – подкормочный нож; 9 – игольчатый диск; 10 – сферический гладкий диск; 11 – Г-образный нож; 12 – лопастная крыльчатка; 13 – проволочная крыльчатка

Игольчатые диски (ротационные звездочки) (рис. 34, 9) с горизонтальной осью вращения – для разрушения почвенной корки, рыхления почвы в рядах растений и защитных зонах. Дисковые с гладкими и вырезными дисками (рис. 34, 10) – для обработки междурядий в школах и на вырубках. Ротационные каркасно-проволочные и ротационные каркасно-лопастные (крыльчатки) (рис. 34, 12–13) – для рыхления почвы и уничтожения травянистой растительности в рядах и защитных зонах лесных культур высотой 0,1–2,0 м; пальцевые – для рыхления почвы и уничтожения сорной растительности в рядах лесных культур высотой до 0,7 м, посаженных в дно борозды.

*Бороны.* Бороны предназначены для поверхностной обработки почвы (рыхление, борьба с сорняками, выравнивание поверхности). Применяются для предпосевной и предпосадочной обработки почвы, заделки семян и удобрений при разбросном методе посева, ухода за насаждениями, аэрации почвы, подновления и минерализации противопожарных полос.

По назначению бороны бывают полевые, садовые, луговые и болотные. *Полевые* бороны применяют для дополнительной обработки вспаханного поля, предпосевной и предпосадочной обработки почвы, лущения стерни, заделки семян и удобрений.

*Садовыми боронами* обрабатывают почву в междурядьях садов и парков, приствольных кругах и лесных полосах.

*Луговые бороны* используют для аэрации почвы (освежения) газонов, лугов и пастбищ.

*Болотные (тяжелые) бороны* применяют как для первичной обработки целинных и залежных земель, паровых полей, а также осушенных болот на глубину до 25 см.

По типу рабочих органов бороны подразделяют на зубовые, лапчатые, звездчатые, шлейф-бороны и дисковые.

*Зубовые бороны* предназначены для рыхления верхнего слоя почвы, дробления глыб и частичного выравнивания поверхности.

По способу присоединения рабочих органов к раме зубовые бороны бывают с жестким, шарнирным и пружинным креплением зубьев. В лесном хозяйстве наибольшее применение получили жесткие бороны. По массе, приходящейся на один зуб, бороны делятся на легкие (до 1 кг массы на зуб), средние (1,0–1,5 кг массы на зуб) и тяжелые (более 1,5 кг массы на зуб).

Рабочие органы таких борон – зубья различного сечения и формы.

*Звездчатые бороны* (мотыги) имеют рабочие органы – звездочки, свободно вращающиеся на оси. Применяют для интенсивного рыхления тяжелых задернелых почв, в том числе и под пологом лесных насаждений.

*Шлейф-бороны* имеют плоский нож, гребенку и брусья – шлейфы. Применяют такие бороны для выравнивания поверхности, неглубокого рыхления почвы, заделки семян и закрытия влаги.

*Дисковые бороны* имеют рабочие органы – сферические диски, применяют для рыхления пластов после кустарниково-болотных плугов, под пологом леса и в других тяжелых условиях работы.

Дисковые бороны по назначению делят на полевые (БД), садовые (БДС), болотные (БДБ) и лесные (БНД).

*Полевые дисковые бороны* предназначены для крошения задернелых пластов и глыб, весенней предпосевной обработки почвы, освежения задернелых лугов и лущения стерни.

*Садовые бороны* – для рыхления почвы, уничтожения сорняков в широких междурядьях культур и в приствольных полосах садов.

*Болотные бороны* – для разрушения пластов почвы после вспашки болотных, закустаренных и целинных земель.

Рабочие органы дисковой бороны – цельно краевые сферические или вырезные сферические стальные диски собраны в батарее. По конструкции рабочего органа дисковые бороны подразделяют на тяжелые и легкие. У тяжелых борон устанавливают вырезные сферические диски диаметром 660 мм. Применяются для разработки пластов после вспашки болотными плугами, разработки старопахотных и паровых полей (дискование), а также в конструкциях лесных специальных борон с глубиной обработки до 20 см.

В батарее может быть от 4 до 11 дисков. Батареи крепятся к раме, как правило, в два ряда (следа). Угол атаки дисков (угол отклонения плоскости резания диска от направления поступательного движения) может изменяться в пределах  $25^\circ$  (полевых борон –  $10\text{--}25^\circ$ , тяжелых  $6\text{--}18^\circ$ ). С увеличением угла атаки дисков глубина обработки увеличивается. Батареи размещают по двуследной схеме, при работе бороны поверхность поля обрабатывается дважды. Батареи дисков располагают симметрично, чтобы исключить смещение бороны в сторону под действием реакции почвы. Батареи садовых борон располагают несимметрично. Это дает возможность сместить линию тяги бороны в сторону и отдалить тем самым трактор от деревьев на необходимое расстояние.

Глубину обработки почвы дисковой бороной регулируют изменением угла атаки и балластным грузом. Угол атаки в боронах изменяют в пределах от  $10$  до  $20^\circ$ . Чем больше угол атаки батарей, тем больше глубина обработки. Глубина рыхления почвы полевыми боронами составляет до 10 см, садовыми – от 6 до 15 см и болотными – до 25 см.

*Прикатывающие орудия.* Почвенные катки как орудия дополнительной обработки почвы служат для выравнивания поверхности, дробления глыб и комков, уплотнения верхних слоев почвы, для обеспечения подъема влаги по капиллярам и ускорения процесса прорастания высеянных семян, а также для укатывания многолетних трав перед запахиванием их в почву. Почву уплотняют катками до и после посева.

По конструкции рабочих органов различают борончатые, кольчатые, кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые, пластинчато-ножевые и гладкие (водоналивные) катки.

*Борончатый каток* снабжен цилиндрическими барабанами, на поверхности которых по винтовой линии укреплены зубья. При перекачивании барабанов по почве зубья внедряются в нее и разрушают комки и почвенную корку.

*Кольчатый каток* состоит из нескольких батарей, собранных из отдельных металлических дисков (колец) диаметром 30–45 см с конусными фланцами. Батарея дисков, собранных на одной оси, образует секцию катка с ребристой поверхностью.

*Кольчато-шпоровый каток* имеет ребристо-зубчатые диски диаметром 520–545 мм, свободно вращающиеся на оси. Ребра колец разрушают глыбы и комки.

*Кольчато-зубчатый каток* состоит из колец с ребордами и колец с зубцами.

*Пластинчато-ножевой каток* применяют как дополнительный элемент на фрезерных роторных машинах – ротоваторах.

*Гладкий цилиндрический каток* состоит из одного или нескольких пустотелых барабанов, которые заполняют водой. Применяют эти катки главным образом для прикатывания почвы с целью уплотнения в лесных питомниках. В результате уплотнения почвы улучшается поступление воды из нижних слоев к верхним слоям, и создаются хорошие условия для прорастания семян.

*Мотокультиваторы и мотоблоки.* Первый самоходный культиватор, представляющий собой фрезу для вскапывания земли, работающую от электрического привода, изобрели в Германии в начале XX века. Однако первый массовый культиватор, выпущенный через несколько десятилетий компанией «Siemens», имел уже бензиновый двигатель.

В зависимости от веса и мощности мотокультиваторы условно делят на сверхлегкие, легкие, средние и тяжелые.

*Сверхлегкие* (рис. 35, а) весят около 10 кг, поэтому отличаются повышенной мобильностью и легкостью транспортировки. На них обычно применяют двухтактные двигатели мощностью до 2 л. с., работающие на смеси бензина и масла, но иногда могут устанавливаться четырехтактные. Часто эту группу культиваторов оснащают электродвигателями мощностью 0,6–1,2 кВт, иногда – с питанием от аккумулятора. Редуктор червячный, сцепления может и не быть, вместо него ставят системы защиты самого двигателя. Частота вращения фрез у сверхлегких культиваторов может достигать 300 об/мин. Пригодны для обработки хорошо окультуренной почвы, газонов, клумб, а также используются как вспомогательные, для разрыхления уже обработанной земли. Имеют небольшую ширину захвата – 0,2–0,3 м. Глубина рыхления почвы у сверхлегких аппаратов не превышает 10 см.

*Легкие мотокультиваторы* (рис. 35, б) массой от 15 до 30 кг оснащены двигателями мощностью от 2 до 4 л. с. Ширина захвата

у них 40–50 см, глубина обработки 15–20 см. Для работы с другим оборудованием не предназначены. Оснащаются двумя парами фрез.



Рис. 35. Мотокультиваторы: *а* – сверхлегкий; *б* – легкий; *в* – средний; *г* – тяжелый

Легкие агрегаты чаще всего бывают как двухтактными, так и четырехтактными бензиновыми двигателями, однако могут оснащаться и электродвигателями.

Применяются на легких и окультуренных почвах. Малый вес приводит к тому, что на плотных или задернелых участках мотокультиватор не способен заглубиться и «прыгает» по поверхности.

*Средние мотокультиваторы* (рис. 35, *в*) имеют массу 30–60 кг и двигатель мощностью 4–6 л. с. Благодаря значительной массе они устойчивее в работе и удобнее в управлении.

Эта группа машин имеет не только большую ширину захвата фрез (40–85 см), но и сами фрезы обычно большего диаметра. Соответственно, увеличивается и глубина обработки – 25–30 см. Однако преимущество широкого захвата становится недостатком при работе в узких местах. Средние мотокультиваторы обычно оснащены четырехтактными двигателями. Кроме передней передачи они, для удобства маневрирования на небольших участках, могут иметь и заднюю. Представители среднего класса способны работать не только с окучником, но и с небольшим плугом. Чтобы обеспечить необходимое тяговое усилие, на вал редуктора вместо фрез устанавливают колеса (металлические с грунтозацепами или пневматические) и утяжелители.

*Тяжелые мотокультиваторы* (рис. 35, *г*) имеют массу более 60 кг и мощность свыше 6 л. с. Внешне они выглядят как большой культиватор. Они оснащаются четырехтактными двигателями и имеют несколько передач вперед и назад. Эти культиваторы оснащаются пневматическими колесами, что позволяет им буксировать тележки с грузом до 300 кг. Основным рабочим органом являются две–три пары

фрез, которые навешиваются на оси вместо колес, однако на них можно навешивать и дополнительное оборудование, например, плуг или окучник. Тяжелыми мотокультиваторами можно обрабатывать целинные, уплотненные земли.

*Мотоблоки* (рис. 36) предназначены для выполнения пахоты легких почв, боронования, культивации, работы с почвофрезой, междурядной обработки, кошения трав, стационарных работ с приводом от ВОМ, также для очистки дороги от снега. Может использоваться как транспортное средство при агрегатировании с прицепом. У мотоблока, в отличие от культиватора, работа орудия осуществляется только за счет тягового усилия, создаваемого колесной ходовой частью, или от ВОМ.



Рис. 36. Мотоблок «Беларус-09Н»

Чаще всего имеют массу 80–100 кг, хотя бывают модели весом 50–300 кг.

На мотоблоках применяются бензиновые и дизельные двигатели. Двигатели мотоблоков снабжаются автоматическими регуляторами частоты вращения, упрощающими работу оператора. Диапазон номинальной мощности двигателей у мотоблоков составляет 4–10 л. с.

Для лучшего маневрирования и плавного поворота во время движения в конструкции мотоблоков предусмотрен дифференциал, дающий возможность колесам вращаться с разной скоростью. Вместо дифференциала может использоваться специальный механизм, позволяющий отключать одно из колес во время движения.

Мотоблоки чаще всего имеют несъемную ходовую систему. Все рабочие органы подключаются к специальным кронштейнам.

Данная машина является универсальным устройством, к которому выпускается большое количество сменного оборудования (рис. 37).

Плуг универсальный (рис. 37, а) используется для вспашки почв на глубину до 18 см. Ширина захвата – 25 см.

Культиватор-борона (рис. 37, б) предназначена для рыхления почвы, выравнивания поверхности, заделки семян и удобрений, подрезания сорняков. Ширина захвата – 80–148 см. Глубина обработки – 3–10 см.

Фреза почвенная (рис. 37, в) предназначена для основной обработки почвы, а также для осенней обработки почв различного состава с уклоном местности до 10 градусов. Глубина обработки почвы – 12 см. Ширина захвата регулируемая: 0,44–0,61 м. Рабочая скорость: на легких почвах – 3 км/ч, на тяжелых почвах – 2 км/ч.



Рис. 37. Рабочие органы мотоблока: а – плуг универсальный; б – культиватор-борона; в – фреза почвенная; г – прицеп мотоблочный; д – снегоочиститель; е – щетка коммунальная

Прицеп мотоблочный (рис. 37, г) предназначен для перевозки различных грузов. Масса перевозимого груза – 500 кг. Масса неснаряженного прицепа – 220 кг.

Снегоочиститель (рис. 37, д) предназначен для очистки от снега территорий, на которых применение высокопроизводительных уборочных машин невозможно или нецелесообразно. Производительность – 2300–4500 м<sup>2</sup>/ч. Ширина захвата – 0,92 м. Рабочая скорость – 2,5–5 км/ч.

Щетка коммунальная (рис. 37, е) предназначена для очистки от мусора территорий на предприятиях и городских объектах. Имеет ширину захвата 0,75 м. Рабочая скорость – 2,5–4 км/ч.

# Лекция 4. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

## 4.1. Машины внесения удобрений

Существует несколько способов внесения удобрений: основное (проводится до посева или посадки), припосевное или припосадочное (во время посева или посадки) и послепосевное или подкормка.

При внесении удобрений механизированным способом выполняют следующие операции: погрузку удобрений в транспортные средства на месте их заготовки или хранения, транспортировку и разбрасывание.

Машины для внесения удобрений классифицируются по следующим признакам:

- по способу внесения – машины для основного внесения, для припосевного, для подкормки;

- по виду удобрений – для внесения минеральных и органических удобрений, для внесения твердых гранулированных, пылевидных и жидких удобрений;

- по способу соединения – прицепные, навесные, монтируемые, самоходные.

Все типы машин, предназначенные для внесения удобрений, выполнены по единой схеме и включают: бункер, питающее устройство и разбрасывающий рабочий орган.

*Бункер* служит емкостью для запаса удобрений. Форма бункера должна обеспечивать его полное заполнение и опорожнение, поэтому он имеет вид перевернутой пирамиды или конуса. Обычно дно бункера выполняется в виде подающего транспортера или имеет дозирующее устройство.

С целью предотвращения сводообразования внутри бункера устанавливается сводоразрушающее устройство (ворошитель) в виде колеблющихся листов у боковых стенок, ворошилок и т. п.

*Питающее устройство* принимает из бункера определенные порции удобрений и подает их к разбрасывающему рабочему органу. Применяются следующие виды питающих устройств:

- цепочно-планчатый транспортер – состоит из цепей с поперечными планками или скребками, ведущей и ведомой звездочки. Привод от вала отбора мощности или от ходового колеса. Норма высева регулируется положением заслонки и скоростью движения транспортера;

– ленточный транспортер – состоит из транспортной ленты и ведомого и ведущего ролика, конструктивно аналогичен первому, однако рабочая поверхность представляет собой гладкую прорезиненную бесконечную ленту;

– шнековый транспортер – шнековый рабочий орган перемешивает удобрения из бункера к рабочему окну. Норма подачи регулируется скоростью вращения шнека;

– вибрационные питающие устройства представляют собой колеблющуюся скатную доску, наклоненную под некоторым углом к горизонту.

Существуют также пневмо- и гидротранспортирующие устройства, однако они не нашли широкого распространения.

Разбрасывающие рабочие органы предназначены для распределения удобрений по поверхности. Бывают:

– дисковые – представляют собой плоский диск с вертикальной осью вращения и лопатками, расположенными радиально. Рабочий процесс такого диска, называемый центробежным, складывается из трех фаз: подачи удобрений на диск, их перемещения по диску и сбрасывания с диска, что обеспечивает распределение удобрений по поверхности поля;

– тарельчатые – состоят из вращающейся тарелки, установленной под отверстием в дне бункера и сбрасывателей в виде дисков или лопастных крыльчаток, которые, вращаясь, выталкивают семена с тарелки;

– барабанные – представляют собой два барабана, вращающихся в горизонтальной или вертикальной оси, на которых закреплены зубья или лопасти. Они подхватывают удобрения и с силой выталкивают их наружу. Такое разбрасывающее устройство устанавливается сзади, после цепочно-планчатого или ленточного транспортера. Дальность разбрасывания и норма внесения удобрения регулируется скоростью движения транспортера и вращения барабанов.

Рабочий процесс внесения минеральных и органических удобрений представлен на рис. 38.



*а*



*б*

Рис. 38. Рабочий процесс внесения минеральных (*а*) и органических (*б*) удобрений

## 4.2. Мульчирование и машины для его применения

*Мульчирование* – это укрытие поверхности земли вокруг растений любыми материалами, регулирующими водный и воздушный режимы в верхних слоях почвы.

Несмотря на давность применения соломы и компоста для укрытия растений от заморозков и удобрения грунта, официально термин «мульчирование» появился в 1460-х годах, когда англичанин Кир Бейкер-Мульч (Cyrgus Baker-Mulch) начал покрывать голое пространство между растениями в своем саду слоем органического материала (скошенной травой, корой и т. д.) Со временем его сад приобрел известность не только красотой возделываемых насаждений, но и оригинальным декорированием почвы.

Механизированное внесение мульчирующих материалов осуществляется специальными машинами – мульчирователями или мульчерами, распределителями мульчирующих материалов различной конструкции и типов.

В зависимости от способа агрегатирования с энергетическим средством можно выделить ручные, самоходные, полуприцепные, прицепные, навесные и передвижные средства механизации для внесения мульчирующих материалов:

- ручные – представляют собой небольшие малопроизводительные устройства, которые человек толкает перед собой (рис. 39, а);
- самоходные – машины различных типов для мульчирования небольших площадей (рис. 39, б). Могут осуществлять одновременное измельчение и распределение коры и ветвей по поверхности поля;
- полуприцепные машины – получили наибольшее распространение и представлены кузовными распределителями мульчи (рис. 39, в);
- прицепные – используются при значительных объемах внесения и оснащаются бункерами большой вместимости;
- навесные разбрасыватели мульчирующих материалов – используются ограниченно, преимущественно на территориях, занимающих небольшие площади, из-за ограниченного объема бункера и соответственно невысокой производительности;
- передвижные – это некоторые типы оборудования для сплошного мульчирования специальными составами (например, сеном и соломой, полиэтиленом, синтетическими материалами). Они не имеют самостоятельной ходовой системы. Такие технические средства доставляются к месту внесения на платформах грузовых автомобилей или прицепах тракторов.



Рис. 39. Машины и орудия для внесения мульчи:  
*а* – ручные; *б* – самоходные; *в* – полуприцепные

Машины для внесения мульчирующих материалов можно разделить по следующим признакам:

- по типу используемого привода: от двигателя внутреннего сгорания и электроприводные;
- по виду вносимого материала: мульчирующие сыпучими материалами (торф, опилки, песок), а также специальные машины для внесения соломы, сена, коры деревьев и др.;
- по особенностям протекания технологической операции: машины для формирования лент в приствольных полосах и для сплошного внесения мульчирующего материала;
- по конструктивным особенностям: разбрасыватели сыпучих мульчирующих материалов, косилки для мульчирования садов, пневматические платформенные установки для мульчирования соломой и др.;
- по производительности: машины для работы в промышленных садах и средства малой механизации (для работы на приусадебных участках).

## Лекция 5. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН

Основной задачей посева является равномерное распределение семян по площади с принятой нормой высева, заделка их на определенную глубину, установленную техническими требованиями для данной культуры, и обеспечение контакта семян с влажными слоями почвы, что является решающим условием для дружных и равномерных всходов.

Сеялки бывают:

- по назначению: сельскохозяйственные (рис. 40, а), питомниковые (рис. 40 б), специальные (лесные, газонные, желудевые) (рис. 40, в, г). Специальные сеялки предназначены для посева семян одного или ограниченного вида древесно-кустарниковых пород;
- по свойству образования посевных борозд: с сошниками лемешного типа, дисковыми, бороздообразующими катками;
- по числу высеваемых рядов: однорядные и многорядные;
- по способу посева: рядовые, гнездовые, луночные групповые, разбросные;



а



б



в



г

Рис. 40. Сеялки: а – сельскохозяйственная; б – питомниковая; в – лесная; г – газонная

– по способу передвижения: ручные, конные, тракторные, аэро-сеялки;

– по универсальности: универсальные и специальные.

Универсальные используются для посева семян различных древесных и кустарниковых пород. Они считаются наиболее экономичными, т. к. при их использовании облегчается эксплуатация, увеличивается рабочая нагрузка. Сеялки, имеющие туковысевающие аппараты, называются комбинированными.

Основными частями любой сеялки являются ящики для семян, высевающие аппараты, семяпроводы, сошники, заделывающие устройства, опорные и приводные колеса.

*Ящики для семян* обычно делают с наклонными стенками, для того чтобы облегчить подачу семян к высевающему аппарату. Для облегчения посева не сыпучих семян в бункерах обычно устанавливают ворошилки.

*Высевающие аппараты* обеспечивают дозированную подачу семян из ящика в семяпровод. Типы зависят от размера и вида семян. Основные высевающие аппараты: катушечные, дисковые, ячеистые, лабиринтные, ячеистобункерные, транспортерные.

*Катушечные* бывают двух видов: катушечно-желобчатый и катушечно-лопастной.

*Катушечно-желобчатый* аппарат служит для дозирования мелких и средних семян при рядовом и ленточном способах посева. Состоит из рабочей катушки с желобками и холостой муфты, передвигающихся по валу, которые закреплены в высевающей коробке.

*Катушечно-лопастной* предназначен для рядового посева крупных семян. Конструкция аналогичная, только вместо желобков используются лопасти, между которыми помещаются семена.

Катушечные высевающие аппараты производят как нижний, так и верхний посев. В первом случае семена проходят под катушкой в семяпровод, применяется для мелких и средних семян, во втором – над ней, применяется для крупных и легкоповреждающихся семян. При нижнем посеве распределение семян равномернее.

*Дисковый* высевающий аппарат предназначен для строчно-ленточного посева семян хвойных пород.

Он состоит из неподвижного диска, который является дном бункера и двух (верхнего и нижнего) вращающихся дисков, в которых имеются пазы.

В паз верхнего диска засыпается порция семян, при дальнейшем вращении этот паз совпадает с отверстием в центральном неподвиж-

ном диске, далее верхний диск, перемещаясь, закрывает отверстие, а паз нижнего диска совпадает с отверстием неподвижного диска и семена выпадают. Норма высева определяется размером отверстия неподвижного диска, который регулируется заслонкой.

*Ячеистый* высевательный аппарат представляет собой валик, имеющий на своей поверхности ячейки определенного размера, в которые засыпаются семена.

*Лабиринтный* высевательный аппарат применяется для строчно-луночного способа посева мелких семян хвойных пород. На вращающемся бункере устанавливается несколько высевательных аппаратов в виде металлических коробок с внутренней перегородкой и входным и выходным окнами. В нижнем положении из бункера засыпаются семена, в верхнем часть семян отсекается перегородкой и высыпается наружу.

*Ячеисто-бункерный* аппарат предназначен для строчно-луночного способа посева крупных семян, в том числе с микоризной землей или удобрениями. Принцип работы аналогичен лабиринтному аппарату, только дозирующая коробка разделена на две части: для семян и для земли.

*Транспортерный* высевательный аппарат применяется для рядового посева несypучих семян. Состоит из транспортера с гребенками, расположенного возле наклонной стенки и двух роликов. Норма высева регулируется скоростью движения транспортера.

*Центробежный* высевательный аппарат применяется для поверхностного посева сыпучих материалов (семена газонных трав и трав сидератов, гранулы минеральных удобрений, песок и т. п.).

Высевательный аппарат выполнен, как правило, в виде диска с разбрасывающими лопастями и конструктивно напоминает разбрасывающее устройство машины для внесения минеральных удобрений. Наибольшее распространение такой высевательный аппарат получил в ручных и малогабаритных тракторных газонных сеялках (рис. 41), выпускаемых фирмами «Gardena», «EarthWay» и др.



Рис. 41. Газонные сеялки: *а* – ручная; *б* – тракторная малогабаритная

*Пневматический высеваящий аппарат* (рис. 42) является современным вариантом высеваящих приспособлений, обеспечивающих точный высеv семян.

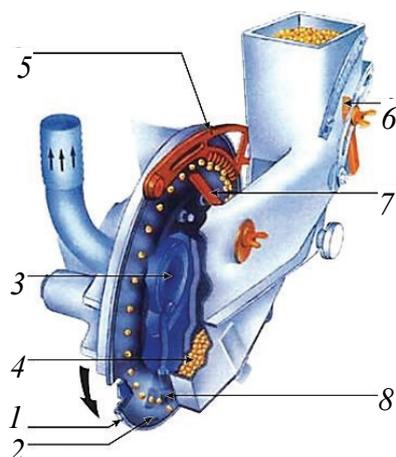


Рис. 42. Пневматический высеваящий аппарат

Данный аппарат состоит из узкого высеваящего барабана 1, который, не изнашиваясь, вращается с высеваящим диском 2. Вентилятором через полуось 3 создается вакуум, который обеспечивает присасывание семян 4 к высеваящему диску. Два сбрасывателя разной конструкции 5, 7 корригируют возможные двойные прилипания. Зубчатый сбрасыватель устанавливается бесступенчато по шкале 6 в зависимости от размера семян. Через достаточно большое смотровое окно можно контролировать заполнение отверстий диска. Разъединенные семена отсекаются в точно определенном месте прерывателем 8, расположенным сзади диска.

*Семяпроводы.* Семяпроводы предназначены для подачи семян от высеваящих аппаратов к сошникам. Верхний конец их закрепляется на корпусе высеваящих аппаратов, а нижний устанавливается в воронки сошников и направляет семена непосредственно на дно посевных бороздок. Семяпроводы должны быть подвижными и гибкими.

Спирально-ленточный и спирально-проволочный семяпроводы представляют собой навитые из металлической пластины или проволоки трубки, к верхней части которых укреплены воронки для крепления к высеваящим аппаратам, они достаточно гибки и удобны в работе, однако сравнительно дорогостоящи и сложны в ремонте.

Резиновый семяпровод представляет собой трубку из гладкого или гофрированного прорезиненного материала. Он наиболее дешевый и наиболее простой, однако быстро портится от сырости, солнца и мороза.

Воронкообразный семяпровод состоит из нескольких воронок, соединенных между собой цепочками. Он обладает хорошей подвижностью и гибкостью, легко ремонтируется, но непрочен.

Телескопический семяпровод состоит из отдельных трубок,двигаемых друг в друга. Он более равномерно по сравнению с другими направляет семена, так как имеет гладкие стенки, но быстро ржавеет, легко забивается почвой, поэтому имеет небольшой срок службы.

В настоящее время широко используются пластиковые гофрированные семяпроводы, которые отличаются невысокой стоимостью, хорошей гибкостью и относительной надежностью.

*Сошники* сеялок предназначены для образования в почве бороздок для укладки в них семян.

Анкерные сошники служат для глубокой заделки семян на выровненных, разрыхленных и мелкокомковатых почвах без крупных растительных остатков. Они могут быть наральниковыми и коробчатыми.

Наральниковый сошник состоит из наральника (рабочей части), который прикреплен к корпусу. В работе такой сошник может опираться на носок (беспяточный сошник) или на специальную опорную поверхность (пяточный сошник). Пяточный сошник обеспечивает большую устойчивость хода и хорошую работу на мягких почвах.

Коробчатый сошник состоит из груди сошника для внедрения в почву и раздвигания ее в стороны и боковых пластин, предохраняющих осыпание почвы при укладке семян на дно бороздки.

Килевидный сошник имеет наральник с тупым углом вхождения в почву, который прикреплен к воронкообразному корпусу. Такой сошник используется для мелкой заделки семян трав на хорошо обработанных почвах. Посевная бороздка таким сошником производится за счет его вдавливания в почву.

Дисковые сошники могут быть однодисковыми и двухдисковыми. Преимуществом их является хорошая работа на влажных почвах, так как на них можно устанавливать чистики, счищающие с сошника налипшую почву.

Однодисковый сошник представляет собой сферический диск, установленный под углом к направлению движения (углом атаки) и к вертикали.

С выпуклой стороны диска установлена воронка, по которой семена поступают в бороздку. Такой сошник применяется на сеялках, предназначенных для работы в тяжелых условиях вырубок или под пологом леса.

Двухдисковый сошник представляет собой два плоских диска, установленные под углом друг к другу. В корпусе имеется воронка для установки семяпровода. Диски свободно перекатываются в почве, разрезают ее, раздвигают в стороны, образуя бороздки.

Бороздообразующий каток представляет собой цилиндрический каток с прикрепленными к нему ребордами (кольцами). Они образуют посевные бороздки за счет уплотнения почвы, чем обеспечивается подъем влаги с нижних слоев почвы к семенам. Для обеспечения нужной схемы посева изменяют положение реборд на катке.

*Задельвающие рабочие органы* служат для полного засыпания семян почвой, а также разравнивания поверхности почвы по всей ширине захвата сеялки. К ним относятся лемешные загортачи, катки, шлейфы.

Лемешные загортачи представляют собой два лемешка, устанавливаемые сзади сошника под углом к направлению движения. Поперечное расстояние между загортачами должно быть больше, чем ширина бороздки.

Такие загортачи обеспечивают заделку семян при большой ширине посевной бороздки.

Катки могут быть одиночными с вогнутым ободом, двойными с наклонным ободом или с плоским ободом и наклонными осями, ячеистые. Они засыпают почвой семена в борозде и одновременно уплотняют ее.

Их конструкция более сложная, что увеличивает массу сеялки. Поэтому катки применяют в сеялках для посева семян, нуждающихся в мелкой и тщательной заделке.

Шлейфы бывают цепные, планчатые, в виде боронок. Волочась сзади сошников, они засыпают бороздки и выравнивают поверхность почвы.

Газонные сеялки «EarthWay» (США), «Gardena» (Германия), «Al-ko» (Германия) и др. предназначены для высева семян различного назначения, в том числе и семян газонных трав. В ассортименте представлены ручные веерные сеялки (рис. 43, *а*) с объемом бункера до 9 л, а также двухколесные с приводом от опорного колеса (рис. 43, *б*).

Такие сеялки позволяют осуществить посев газонных трав, внесение минеральных удобрений, песка и гранитной крошки зимой. Емкость бункера у таких сеялок колеблется от 15 до 30 литров.

Для строчного посева небольшого количества особо ценных пород в питомнике может использоваться сеялка точного высева «Earth Way 1001-B» (рис. 43, *в*).



Рис. 43. Сеялки «EarthWay»:  
 а – ручные веерные; б – двухколесные с приводом от опорного колеса;  
 в – точного высева

Набор сменных дисков в базовой комплектации позволяют высевать семена более чем 6 размеров. Замена диска и переход к новому виду семян осуществляется в течение нескольких секунд. Регулировка глубины высева осуществляется поворотом регулировочного винта.

Конструкция сеялки позволяет одновременно заделывать семена в почву, нарезать борозду, прикапывать семена, точно и на нужную глубину высевать семена, намечать борозду для следующего ряда. Газонная сеялка «EarthWay 1001-B» может дополнительно комплектоваться бункером для внесения удобрений непосредственно в момент высева семян, а также сумкой для хранения дополнительных дисков.

Комбинированная газонная сеялка Amazone с почвообрабатывающим модулем предназначена для одновременной обработки почвы с посевом семян газонных трав и их заделкой (рис. 44).

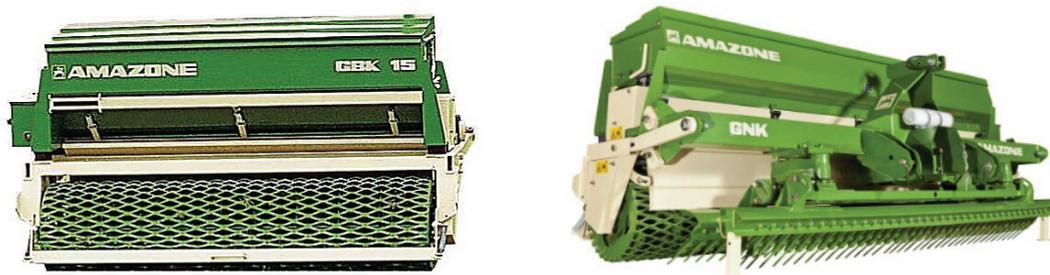


Рис. 44. Газонные сеялки «Amazone»

Сеялки поставляются в сочетании с различными почвообрабатывающими орудиями (вибрационной, ротационной бороной или

фрезой) и уплотняющими катками и предлагаются с рабочей шириной от 1,10 до 2,50 м.

На сегодняшний день наиболее перспективным видом посева газона является гидропосев. Применение данного способа позволяет добиться кратчайших сроков работ, высокого качества и низкой стоимости работ. Семена распыляются в составе специальной смеси, включающей в себя специальную мульчу, удобрения и ускорители роста, перемешиваемые в специальной установке и подаваемые со струей воды, что обеспечивает их равномерный и первичные полив. После высыхания смеси образуется тонкая корка, через которую впоследствии прорастают семена. Эта корка удерживает семена в таких местах, как крутые склоны, овраги и т. д., что позволяет использовать этот метод посева также для борьбы с эрозией почв.

Технология гидропосева позволяет создать высококачественный газон на откосах с крутизной до 50°. Спецоборудование может распылять посевную смесь на расстоянии 150 м, позволяя вести работу в труднодоступных местах.

Специальная смесь для гидропосева состоит:

- из мульчирующего материала, окрашенного экологически чистыми красителями для визуального восприятия качества нанесения во время работы (отсутствие пропусков, равномерность) и повышения декоративного вида участка;
- гидрогеля, удерживающего, накапливающего и постепенно отдающего влагу, препятствующего перегреву почвы;
- клейковины, экологически чистого вещества, являющегося связующим материалом для мульчирующих компонентов;
- комплексных удобрений, структуризаторов, улучшителей почвы, стимуляторов роста, фунгицидов, инсектицидов, репелентов;
- травосмеси, специально подобранной для конкретных условий произрастания.

Смесь имеет в составе травы со стержневой корневой системой, уходящей в грунт до 2 м. После нанесения спецсмеси через 2–3 часа образуется корочка, предотвращающая эрозию почвы и смыв семян газонных трав (дождь, ветер, птицы). Под ней образуется микроклимат, создающий благоприятные условия для произрастания семян. Через 4–10 дней происходят всходы газонной травы.

*Оборудование «FINN»* (США) – осуществляет гидропосев на больших территориях, гидропосев на сложном рельефе, озеленение территорий (рис. 45). Представляет собой цистерну, где перемешиваются семена травы, вода и целлюлозный мульчирующий материал. В состав

установки также входит водяной насос, обеспечивающий дальность посева до 150 м. Окрашенная в зеленый цвет мульча обеспечивает высокую всхожесть семян, а также облагораживает внешний вид только что засеянных площадей. Поставляется в виде полуприцепа, прицепа либо для перевозки на грузовике. Охват площади с одной емкости резервуара колеблется от 370 до 4000 м<sup>2</sup>. Объем резервуара находится в пределах 1000–11 000 литров.



Рис. 45. Гидросеялки «FINN»

Сеялка травы оснащена гидравлическим приводом. Скорость механического перемешивания не зависит от скорости вращения двигателя. Плюс ко всему оператор при помощи пульта и встроенных в него двух рычажков может произвольно задавать параметры скорости вращения механизма смешивания материалов и его направления.

От двигателя оборудования для гидропосева идет прямой привод к насосу, поэтому энергия, выделяемая двигателем, используется максимально рационально, при этом дальность посева возрастает, а необходимость обслуживания рабочих узлов сокращается. Насос гидросеялки имеет особую конструкцию, позволяющую работать с толстой гидромulьчей. Катушка или барабан для шлангов опционально могут быть оснащены приводом электрического или гидравлического типа. Брандспойнт, эргономичный по форме, позволяет максимально комфортно и удобно чувствовать себя оператору даже при мощной разгрузке готовой смеси под большим давлением.

# Лекция 6. МАШИНЫ ДЛЯ ПОСАДКИ РАСТЕНИЙ. ЯМОКОПАТЕЛИ

## 6.1. Посадочные машины

Процесс механизированной посадки включает следующие операции: подготовку посадочного места в виде непрерывной бороздки или лунки; подачу растений к посадочному месту; заделку корневой системы высаживаемых растений почвой.

Для образования посадочной щели в почве служат сошники, которые могут быть коробчатой формы с острым и тупым углами вхождения в почву, дисковые и качающиеся ножевидные.

*Сошники* предназначены для образования посадочного места с целью размещения корневой системы сеянцев или саженцев при посадке.

В связи с большим разнообразием почвенных условий создано немало типов сошников: коробчатые, дисковые, ножевидные качающиеся, лункообразующие.

Коробчатый сошник с острым углом вхождения в почву образует посадочное место в виде непрерывной щели и представляет собой коробку из листовой стали, установленную на стойке, заостренную в передней части и полую – в задней. Такие сошники применяют на машинах, работающих на хорошо обработанных почвах без наличия в них твердых включений. Преимуществом такого сошника являются устойчивость глубины хода и быстрая заглубляемость; недостатками – забиваемость растительными остатками, уплотнение почвы на стенках посадочной щели, плохая преодолеваемость включений.

Коробчатый сошник с тупым углом вхождения в почву также образует посадочное место в виде непрерывной щели. С такого сошника частицы почвы и растительные остатки перемещаются по груди сошника вниз, обеспечивая его самоочищаемость. Такой сошник не забивается почвой и растительными остатками, хорошо преодолевает включения, находящиеся в почве. Однако этот тип сошника плохо заглубляется в почву и имеет более высокое тяговое сопротивление.

Существуют также коробчатые комбинированные сошники, у которых нож имеет тупой угол вхождения в почву, а сам сошник острый.

Коробчатый асимметричный сошник установлен с наклоном в правую сторону и образует непрерывную посадочную щель с накло-

ном вправо левой стенки на  $7^\circ$ , правой – на  $15^\circ$ . Этот тип сошника обеспечивает заделку корневой системы растения влажной почвой, поднятой из нижних горизонтов посадочной щели. Такие сошники применяются на машинах, предназначенных для создания защитных лесных насаждений на почвах низкой влажности.

Однодисковый сошник представляет собой сферический диск, установленный под углом наклона к вертикали на угол  $5\text{--}25^\circ$ , с углом атаки, равным  $4\text{--}20^\circ$ . Сошник образует непрерывную посадочную щель, стенки которой имеют наклон. Такой тип сошника применяется для наклонной посадки сеянцев или саженцев по пластикам.

Двухдисковый сошник состоит из двух сферических или плоских дисков, установленных так, чтобы их режущие кромки смыкались в передней части на некоторой высоте. Высаживаемые растения подаются в пространство между вращающимися дисками.

Дисковые сошники хорошо работают на влажных и торфяных почвах, меньше забиваются растительными остатками, хорошо преодолевают препятствия. Однако они имеют большую массу и габаритные размеры, неустойчивы по глубине хода. Их применяют на посадочных машинах, предназначенных для посадки культур по пластикам, которые необходимо сохранить от разрушения.

Ножевидный качающийся сошник образует посадочное место в виде лунки. Сошник совершает качающиеся движения вокруг оси при помощи гидропривода или механического привода от приводного колеса. Место образования лунки и шаг посадки выбираются сажальщиком, который управляет гидроприводом, или имеют постоянное значение в случае механического привода. Этот тип сошника имеет меньшую энергоемкость, может работать на необработанной почве и нераскорчеванной вырубке.

Лункообразующий сошник представляет собой сошник, установленный жестко на качающемся рычаге. При движении агрегата силой тяги трактора сошник перемещается вперед по ходу движения машины, сдвигая почву и образуя при этом лунку. Достоинством такого сошника является его универсальность, так как он может работать на различных площадях. Недостатками являются сложность конструкции привода, большие динамические нагрузки в нем, сложность изменения шага посадки.

*Посадочные аппараты* предназначены для подачи посадочного материала в посадочное место и удержания его во время первоначальной заделки почвой.

Для выполнения этих требований на посадочных машинах применяется несколько типов посадочных аппаратов, основными из которых являются: ротационные (лучевые и дисковые); рычажные (с качающимся и перемещающимся по сложной кривой захватами); конвейерные (ременные, цепные, гусеничные); гравитационные.

Ротационный дисковый с эластичным кольцом представляет собой жесткий диск, к которому прижимается эластичное кольцо.

При вращении жесткого диска раскрывающие ролики отделяют эластичное кольцо от жесткого диска в местах захвата и высадки посадочного материала. Момент отделения эластичного диска осуществляется изменением положения раскрывающих роликов, шаг посадки – произвольный.

Ротационный лучевой посадочный аппарат имеет наибольшее применение в лесопосадочных машинах.

Он состоит из вала с жестко установленной ступицей и диском, на котором установлены держатели с захватами. Регулировка момента раскрытия и закрытия захватов осуществляется перемещением раскрывателей, а шаг посадки – изменением числа держателей с захватами на диске.

Рычажный посадочный аппарат с качающимся захватом применяют в основном для посадки крупномерного посадочного материала, а также для посадочного материала с закрытой корневой системой. При движении посадочный аппарат поднимается в верхнее положение и раскрывает захват, далее в нижней точке захват открывается.

Ременный посадочный аппарат состоит из ведущего и направляющих роликов двух клиновидных ремней, между которыми удерживается посадочный материал.

Цепной посадочный аппарат состоит из цепи, надетой на три звездочки. На цепи, имеющей контур треугольника, с интервалом, равным шагу посадки, установлены держатели с захватами.

Гусеничный посадочный аппарат состоит из бесконечной гусеницы, натянутой на направляющих катках, по краям которого закреплены держатели с захватами на расстоянии, равном шагу посадки.

Гравитационный посадочный аппарат представляет собой заслонку, при открытии которой посадочный материал под собственной силой тяжести, свободно или по направляющим падает в лунку и заделывается почвой. Он нашел применение при посадке культур с закрытой корневой системой.

*Заделывающие рабочие органы* лесопосадочных машин служат для заделки и уплотнения корневой системы высаживаемых растений почвой.

Заделка корневой системы посаженных сеянцев осуществляется с помощью прикатывающих дисков, катков и колес, которые устанавливаются с двух сторон от посадочной щели. Кроме того, в большинстве конструкций один из катков имеет почвозацепы и играет роль приводного, от которого осуществляется привод посадочного аппарата.

Загортач представляет собой изогнутую в вертикальной плоскости пластину, поставленную под углом к направлению движения. При работе машины загортачи, двигаясь рядом с посадочной щелью, перемещают поднятую сошником почву и сдвигают ее в посадочную щель, фиксируя корневую систему в момент раскрытия захватов. Кроме того, загортачи могут устанавливаться за уплотняющими катками для разравнивания колеи, образованной катками.

Каток перемещает почву в посадочную щель или лунку и уплотняет ее с целью обжатию корневой системы растений почвой.

## **6.2. Ямокопатели.**

### **Машины для пересадки крупномерных растений**

Для посадки крупномерного материала при создании лесных культур, садов и парков, подготовке посадочных ям для закладки питомников используются ямокопатели. Глубина подготовляемых посадочных ям зависит от типа почвы, породы и размеров корневой системы древесно-кустарниковых растений. Ямокопатели снабжены рабочими органами вращательного действия в виде одно- или двухзаходных буров с приводом от вала отбора мощности трактора или гидромотора, а также от автономного двигателя внутреннего сгорания.

Однозаходные буры легче, но плохо уравновешены. Двухзаходные буры тяжелее, но уравновешены. В нижней части буров устанавливаются лемеха для подрезания почвы в горизонтальной плоскости и передачи ее на поверхность бура. В нижней центральной части бура устанавливаются наконечники буров – перки, предназначенные для резания почвы в центре.

По форме транспортирующей поверхности ямокопатели бывают лопастными и винтовыми. Первые сильнее разбрасывают почву и применяются при создании посадочных мест для растений, корневые системы которых засыпают привозной землей.

Различают ямокопатели непрерывного действия, когда яма выкапывается за одно погружение бура в грунт, и прерывного действия – за несколько погружений в грунт.

По способу погружения рабочего органа в грунт различают ямокопатели с принудительным заглублением и с заглублением под действием собственного веса.

В садово-парковом хозяйстве особым спросом пользуется крупномерный посадочный материал высотой 3–5 м и выше. Пересадка такого посадочного материала представляла раньше определенную сложность и не всегда заканчивалась успехом.

В середине прошлого века Дитер Опитц разработал компактное оборудование, которое позволило значительно облегчить процесс пересадки крупномерных деревьев. Им же была основана фирма «Optimal-Vertrieb Opitz GmbH», которая в настоящее время является лидером в производстве таких машин.

Выкопка деревьев и кустарников с прикорневым комом производится с помощью специальных выкопочных машин и механизмов. Как правило, машины включают навесное оборудование на гусеничные и колесные тракторы. Управление механизмами навесного оборудования осуществляется от гидрораспределителя базового трактора. Основные узлы машины: гидросистема управления, две или четыре сферические лопаты, рама, контейнеры. Гидросистема включает гидроцилиндры подъема и опускания лопат. Для более эффективного внедрения лопат в почву используются вибраторы направленного действия (вибромотор). Дерево выкапывается путем раздельного врезания лопат в грунт и последующего подъема основания.

Машина для пересадки деревьев выполняет следующие действия:

- готовит лунку для посадки дерева;
- аккуратно и бережно выкорчевывает (выкапывает) дерево с комом земли, при этом корневая система остается в сохранности;
- доставляет дерево с землей на новое место посадки;
- сажает дерево в новой лунке и при желании оператора корректирует его положение;
- позволяет проводить плановую подрезку корневой системы для улучшения ее состояния и последующего правильного формирования.

Машина для выкопки посадочного материала состоит из блока гидроцилиндров, пневматического затвора, лопат. Для перевозки выкопанного посадочного материала оснащается контейнером, форма которого соответствует форме кома земли выкопанного посадочного материала.

Выделяют компактные, стандартные модели и модели с внутренней рамой.

Стандартные модели оснащены обычным двухходовым цилиндром. Данные устройства предельно экономичны и надежны; однако

они выше и шире, чем наши компактные машины для пересадки деревьев. Стандартные модели оснащены тефлоновыми подшипниками.

Компактные модели оснащены сложными трехходовыми цилиндрами, позволяющими значительно уменьшить высоту и ширину машин для пересадки деревьев. Более низкий профиль позволяет оператору работать под ветвями выкапываемого дерева. Компактные лопаты двигаются вверх и вниз в узком жестком блоке тефлоновых подшипников. Такая конструкция исключает боковое движение лопат при копании. Наружный каркас дает возможность работать с большим количеством сортов деревьев, например, вечнозеленых растений и многоствольных декоративных растений.

Взаимозаменяемые лопаты отличаются по форме и размерам (рис. 46).



Рис. 46. Виды лопат: *a* – конус; *б* – усеченная; *в* – полуусеченная

Лопата-конус с углом  $30^\circ$  (рис. 46, *a*) подходит для работы со всеми типами грунта. Рассекает крепкую корневую систему и отлично работает в песочных грунтах.

Лопата усеченная с углом  $22^\circ$  (рис. 46, *б*) подходит для работы в глиноземе. При использовании этого вида лопаты получается земляной ком вокруг корня, напоминающий горшок, который гораздо проще упаковывается в корзину и мешковину.

Лопата полуусеченная с углом  $25^\circ$  (рис. 46, *в*) занимает промежуточное положение, т. е. она хорошо перерезает корни при большем размере кома земли по сравнению с комом, производимым лопатой-конусом.

## Лекция 7. ДОЖДЕВАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПОЛИВОМОЕЧНЫЕ МАШИНЫ

### 7.1. Виды поливов. Устройство и обзор конструкций дождевальных установок

По характеру подачи воды к растениям на орошаемый участок различают два способа полива: поверхностный и внутрипочвенный.

*Поверхностный полив.* Поверхностный полив подразделяется на самотечный, дождеванием, аэрозольный, капельный (рис. 47).

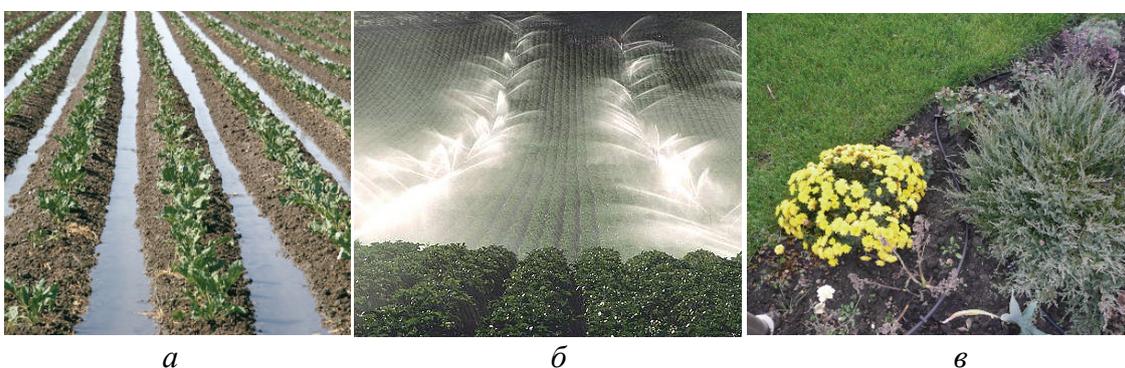


Рис. 47. Поверхностный полив:  
а – самотечный; б – дождеванием; в – капельный

*Самотечный полив* применяется при сравнительно ровном рельефе и осуществляется путем подачи воды к растениям по специальным бороздам, полосам, каналам и т. д. Наибольшее распространение данный способ получил в сельском хозяйстве.

*Дождевание* – это наиболее распространенный способ полива, применяется в зонах неустойчивого увлажнения, при орошении участков со сложным рельефом и водопроницаемыми почвами с близким залеганием грунтовых вод.

*Аэрозольный (мелкодисперсный) полив* применяют в основном при выращивании посадочного материала под пленкой и в теплицах. Этот способ основан на покрытии растений туманом, когда капли воды, осаждаясь на листьях растений, не скатываются, а находятся на них до полного испарения.

*Капельное орошение* заключается в подаче воды к корневой системе растений малыми дозами через специальные точечные микро-

отверстия. Преимуществами этого способа являются: значительная экономия расходуемой воды, подаваемой к корневой системе, поддержание почвы у корневой системы во влажном состоянии, а в междурядьях – в полусухом, что облегчает обработку насаждений. Однако такое орошение предъявляет повышенные требования к очистке воды.

Системы капельного орошения можно разделить на 2 основные разновидности:

- системы с наружными капельницами (рис. 48, *а*);
- системы со встроенными капельницами (рис. 48, *б*).



Рис. 48. Капельницы: *а* – наружные; *б* – встроенные

Разница заключается в том, что в первом случае капельница – это отдельное изделие, которое тем или иным способом может быть подключено к трубопроводу с водой. Данные капельницы можно разместить на произвольном расстоянии друг от друга, предоставляется возможность размещать различные виды капельниц на одном трубопроводе. Такая система легко ремонтируется при выходе капельницы из строя. Недостатками являются более высокая цена системы и возможность появления протечек со временем.

Встроенная капельница помещается внутрь шланга во время его изготовления на заводе, и такие капельницы размещены по всей длине шланга через равномерные промежутки.

Расстояние между капельницами строго фиксировано и может составлять от 20 сантиметров до 1,5 метров, что накладывает ограничения на схему расположения поливаемых растений. При выходе из строя капельницы необходимо разрезать шланг и вставлять новый кусок трубопровода с капельницей, что снижает герметичность системы.

В целом такая система дешевле и отличается высокой герметичностью.

*Внутрипочвенный полив.* Внутрипочвенный полив (рис. 49) – подача воды непосредственно в корневую зону с помощью гидробуров,

инъекторов и систем индивидуального ухода за зелеными насаждениями.



Рис. 49. Внутрипочвенный полив

Подобные устройства обеспечивают строго дозируемую норму полива, практически исключая образование корки на поверхности почвы, не допускают образования дискомфортных зон на пешеходных и проезжих частях в процессе полива, могут быть использованы для внесения жидких минеральных удобрений и аэрирования.

*По способу подачи воды на участок орошения полив может быть:*

- ручным;
- механизированным;
- автоматизированным.

Как правило, ручной и механизированный полив применяют в открытом грунте питомников, в городских, лесных и лесопарковых насаждениях. Автоматизированный полив применяют в закрытом грунте и современных системах автономного полива и подкормки городских насаждений.

Соответственно трем применяемым способам орошения все машины для полива можно разделить на три группы: для поверхностного полива, для подпочвенного полива, для полива дождеванием.

*Машины для поверхностного полива* в нашей стране не получили широкого распространения. Однако промышленность выпускает поливные передвижные агрегаты (ППА) двух разновидностей: для полива по бороздам (хлопчатника и других пропашных культур) и для полива по чекам (риса и сопутствующих ему в севообороте культур). По окончании полива трубопровод отсоединяют от насоса, разъединяют на части и наматывают на барабан, всасывающий трубопровод поднимают и переезжают на новую позицию. С одной позиции поливают 8–10 га.

*Машины для подпочвенного полива* подводят воду обычно в процессе рыхления междурядий растений. Для этого в рыхлительных лапах устраивают водопроводящие каналы, через которые вода, как правило, вместе с растворенными в ней минеральными удобрениями попадает на глубину рыхления почвы, оставляя ее поверхностные слои сухими.

*Машины для полива дождеванием (дождевальные установки)* являются наиболее распространенной группой машин, поскольку данный метод полива нашел широкое применение при выращивании сельскохозяйственных культур, при получении посадочного материала лесных и декоративных видов и при эксплуатации газонов, клумб, композиций из деревьев и кустарников.

Дождевательные установки подразделяются на стационарные, полустационарные и передвижные (рис. 50).



Рис. 50. Система полива:  
а – стационарная; б – полустационарная; в – передвижная

*Стационарные* – обслуживают площадь вокруг установки в соответствии с ее производительностью подачи воды и дальностью выброса водяной струи. Позволяют полностью автоматизировать процесс полива, однако они жестко привязаны к определенной территории. Такие установки широко применяются при выращивании растений в закрытом и открытом грунте на питомниках, при устройстве современной автоматизированной системы полива газонов и других объектов садово-паркового строительства.

*Полустационарные* установки обычно выполняются в виде передвижных полуавтоматических агрегатов для шлангового полива. Они жестко привязаны к источнику водоснабжения, в роли которого может выступать открытый водоем или система водоснабжения, однако

сами дождевальные установки могут перемещаться по территории, поливая разные участки.

*Передвижные* установки независимы от источника водоснабжения и имеют собственный резервуар с запасами воды. Они более маневренны, однако они требуют специально закрепленного для их обслуживания персонала. Кроме того, площадь полива ограничивается запасами воды. Такие машины, помимо полива, могут использоваться для доставки воды и тушения пожаров. В садово-парковом хозяйстве в качестве передвижных дождевальных установок используются поливомоечные машины.

Основными элементами дождевальной установки являются: насос, сеть трубопроводов, дождевальные насадки, поддерживающие конструкции, двигатель.

*Насосные станции* служат для подачи воды из открытых водоемов в оросительную сеть. Они бывают передвижными и стационарными. Передвижные насосные станции бывают навесными, полуприцепными и прицепными.

К рабочему оборудованию станций относятся водяной насос и источник энергии (двигатель внутреннего сгорания или электродвигатель). В передвижных устройствах насос смонтирован на одном шасси с источником энергии. В навесных устройствах насос установлен на тракторе и соединен с валом отбора мощности.

*Трубопроводы* дождевальной установки образуют систему, состоящую из всасывающего шланга с клапаном на конце, опущенного в воду или соединенного с водопроводной магистралью, магистрального патрубка, магистрального трубопровода, переносного подводящего трубопровода и дождевальных систем. Магистральный трубопровод может быть стационарным и переносным. Стационарный, как правило, укладывают в землю. Трубопровод для присоединения отдельных элементов имеет фасонные части: крестовины, тройники, колена, переходы и задвижки.

*Дождевальные насадки* предназначены для получения искусственного дождя и выполняются в виде специальных элементов (крыльев, брансбойтов и т. п.). Они бывают вращающиеся и неподвижные. Вращающиеся насадки применяются в основном в дождевальных аппаратах. Вращение происходит за счет водяной струи или механического привода.

По дальности распределения воды: на дальнеструйные ( $R > 60$  м), среднеструйные (20–30 м) и короткоструйные (до 10 м).

В качестве насадок чаще всего используют щелевые, дефлекторные и центробежные.

Щелевая насадка выполнена в виде трубы со щелевым вырезом и заглушенным верхним концом. Вода под давлением вытекает из надреза трубы, создавая тонкий распыл с дисперсностью капель в пределах 300–400 мк.

Дефлекторная насадка устроена так, что перед выходным соплом установлен специальный отражатель – дефлекторная пластина. Вытекающая под давлением струя воды, ударяясь о поверхность дефлектора, образует пленку. В свою очередь, пленка распадается на мелкодисперсные капли размером 200–300 мк.

Центробежная насадка имеет по продольной оси винтообразный канал, в котором струя воды закручивается перед выходом из сопла, создавая мелкодисперсный распыл.

В городских зеленых хозяйствах, как правило, применяют насадки, имеющие небольшой радиус распыла (до 10 м), позволяющий им эффективно работать на относительно малых площадях.

По способу полива они делятся на секторные (веерные) и роторные.

В *секторных водяных насадках* сектор полива – это круг или сектор круга, который выставляется накрученным соплом. Сопло, в свою очередь, может иметь фиксированный (рис. 51, *а*) (например, 90°, 180° или 270°) или регулируемый сектор окружности: 25–360°. Первые проще по конструкции и обычно имеют цветовую маркировку в зависимости от сектора. К этой категории можно отнести так же ротаторы (рис. 51, *б*), которые формируют несколько струй. При этом сама дождевальная насадка вращается на заданный сектор.



*а*

*б*

Рис. 51. Секторные форсунки: *а* – с фиксированным сектором; *б* – ротатор

Помимо круговых существуют специальные сопла (рис. 52, *а*), с помощью которых можно поливать прямоугольные, узкие и вытянутые

участки местности, а также существуют сопла струйные для полива клумб и *баблеры* (рис. 52, б), применяемые для полива деревьев и больших кустов. Баблеры бывают струйные и прямого потока.



а

б

Рис. 52. Специальное сопло (а); баблер (б)

Основное деление секторных поливочных головок – по высоте подъема штока, на который собственно и накручивается распыляющее сопло.

*Роторные дождевальные насадки* осуществляют полив струей воды (рис. 53).



Рис. 53. Роторные дождевальные насадки

Существуют модели многоструйных роторов, которые обеспечивают равномерный полив по всей ширине захвата.

Все роторные спринклеры условно делятся по дальности действия на малого, среднего и большого радиуса. Спринклеры малого и среднего радиуса используются для небольших площадей и сложных ландшафтов, а для полива футбольных полей, теннисных кортов, гольф полей и других больших площадей применяются специальные спринклеры.

*Осциллирующие дождевальные насадки* предназначены для полива квадратных или прямоугольных площадей (рис. 54).



Рис. 54. Осциллирующие дождевальные насадки

Простейший вариант представляет собой устройство, где подвижная дугообразная трубка с отверстиями закреплена на статичной платформе. На трубке (чаще всего она выполнена из алюминия) расположен ряд отверстий, через которые струями выходит вода. Трубка способна колебаться относительно горизонтальной линии в пределах угла  $180^\circ$ , обеспечивая полив на заданное расстояние.

Трубки и форсунки делают из разных материалов, что сказывается на цене изделия. Самый простой вариант – изогнутая металлическая трубка, у более дорогих моделей – латунные форсунки с насечками на внутренней поверхности, благодаря чему струя воды на выходе закручивается и распыляется на более мелкие частицы, гарантируя более равномерный полив участка.

Практически у всех моделей осциллирующих дождевателей есть регулятор дальности полива, ограничивающий угол качания. Ширину поливаемого участка менять сложнее, но у дорогих моделей такая возможность предусмотрена. Делается это путем перекрытия подачи воды к крайним отверстиям или изменения направления струек.

*Импульсные (пульсирующие) дождевальные насадки* последовательно разбрызгивают воду на близкое и дальнее расстояние (рис. 55).



Рис. 55. Импульсные дождевальные насадки

Вода поочередно подается в сопла вращающейся трубки – сначала в те, что орошают площадь вокруг разбрызгивателя, а затем в те, что выбрасывают воду на большее расстояние. Это делается пошагово или плавно, в зависимости от конструкции устройства.

Благодаря такому решению политыми оказываются как растения, расположенные далеко от места установки разбрызгивателя, так и растущие рядом с ним. У импульсных дождевателей предусмотрена регулировка угла раствора сектора (от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ ), выбор угла выброса в вертикальной плоскости и степени разбивки струи.

Дождевальная насадка, предназначенная для полива газона, предусматривают скрытую установку. Основная часть заглубляется в землю так, что в нерабочем положении дождевальная насадка находится на уровне земли (рис. 56, а). При работе за счет давления воды поднимается шток и начинается разбрызгивание воды (рис. 56, б)



Рис. 56. Дождевальная насадка: нерабочее (а) и рабочее (б) положения

*Поддерживающие конструкции* служат для монтажа и поддержания дождевальных установок на высоте около 0,5 м от поверхности земли. Они бывают в виде металлических ножек или двухколесных тележек. Тележки придают большую подвижность всей установке. При монтаже трубопровода на тележках отпадает необходимость в разборке при переходе на новое место полива.

Для полива в условиях питомника можно использовать дождевальные машины барабанного типа (рис. 57).

Данные системы орошения имеют широкую сферу применения и позволяют использовать практически все виды поливов: освежительный, вегетационный, провокационный, подкормочный, утеплительный, увлажнительный, влагозарядковый. Оросительная норма может быть установлена от 50 до 1000 и более кубических метров воды на 1 га и регулируется посредством: скорости сматывания

шланга, которая регулируется при помощи редуктора, диаметра насадки на спринклере или диаметра распылительной форсунки на консоли, объема и давления, подаваемой на вход в машину воды от насосной станции или другого источника.



Рис. 57. Дождевальная машина барабанного типа

По типу привода для вращения барабана: с турбиной – наиболее распространенный вид машин, сматывание шланга в которых происходит за счет использования части потока воды для вращения турбины, с двигателем внутреннего сгорания или электродвигателем – позволяют использовать для орошения очень загрязненную воду или жидкие стоки.

Стандартная конструкция машины с турбиной включает в себя:

- барабан, на который намотан полиэтиленовый шланг;
- турбину с редуктором, соединенные в моноблок и вращающие барабан при поливе;
- платформу на колесах с вращающимся основанием и опорными лапками для фиксации машины;
- тележку со спринклером или консоль для полива;
- приборы контроля: электронный счетчик (или компьютер) и манометр.

## 7.2. Поливомоечные машины

Поливомоечные машины предназначены для мойки асфальто- и цементобетонных дорожных покрытий, а также точечного полива деревьев, кустарников, клумб и газонов (рис. 58).



Рис. 58. Поливомоечная машина

Главным, если так можно выразиться, недостатком поливомоечных машин второй половины прошлого века была сезонность их применения. Максимум, что можно было сделать с машиной зимой, это навесить на нее спереди снежный плуг. Цистерна, как правило, не демонтировалась, поэтому базовое шасси использовалось, по большому счету, неэффективно.

В начале 1970-х годов эту проблему решили с внедрением в массовое производство комбинированных машин типа ПМ-130, у которых зимой цистерну можно было заменить на пескоразбрасыватель.

И сегодня поливомоечных машин в чистом виде практически не существует. Машины, которые мы видим на дорогах, являются просто летним вариантом комбинированных дорожных машин (КДМ). Использование многофункциональных автомобилей с большим количеством сменного оборудования дает существенную экономическую выгоду, так как исключаются сезонные простои базового шасси. Классическая схема КДМ подразумевает использование летом поливомоечного и подметального оборудования, а зимой – пескоразбрасывающего, плужного и щеточного (рис. 59).



Рис. 59. Комбинированная поливомоечная машина

Поливочное оборудование устанавливается на грузовой автомобиль и состоит из цистерны, редуктора с насосом, всасывающего и напорного трубопроводов с соплами.

Цистерна представляет собой сварную металлическую конструкцию эллиптического сечения с установленными внутри волнорезами, имеющую контрольную сливную трубу, отстойник и центральный клапан с фильтром.

Напорный трубопровод выведен вправо и вперед по ходу машины для установки одного поливочного насадка с правой стороны за кабиной водителя и двух насадок под бампером машины.

Насадки имеют шарнирное соединение для изменения направления подачи струи при поливе и мойке. Сопла для мойки тротуара устанавливаются с наклоном таким образом, чтобы грязь смывалась с обрабатываемой поверхности и удалялась от продольной оси машины на 5–7 м. Правый одиночный насадок служит для подключения гидробура или поливочного ствола.

Гидробур применяется для ухода за деревьями и кустарниками. Наиболее трудоемкими операциями являются внесение в корнеобитаемый слой древесно-кустарниковой растительности удобрений, полив и аэрация почвы.

Поливомоечное оборудование современных машин включает в себя распределительную гребенку с горизонтально расположенными соплами (рис. 60).



Рис. 60. Поливомоечная машина с распределительной гребенкой

Во многих случаях металлическая цистерна с внутренним и наружным антикоррозионным покрытием может быть заменена на большой пластиковый бак, состоящий из соединенных друг с другом трубопроводами пластиковых секций объемом около 2 м<sup>3</sup> каждая.

Установка шести таких секций обеспечивает увеличение полезного объема цистерны на 1 м<sup>3</sup> при снижении массы конструкции и значительном увеличении долговечности цистерны.

В качестве моющего оборудования может использоваться передняя щетка с водяной гребенкой. Такое устройство не только смывает грязевые образования, но и как бы «протирает» их. Высоконапорные поливочные гребенки устанавливаются и на коммунальные машины других типов, например, на вакуумные подметально-уборочные машины.

# Лекция 8. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ БОРЬБЫ С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ, ВРЕДИТЕЛЯМИ И БОЛЕЗНЯМИ ЛЕСА

## 8.1. Опрыскиватели, опыливатели, аэрозольные генераторы

Борьба с сорной растительностью, болезнями и вредителями зеленых насаждений в садово-парковом хозяйстве и на объектах лесного может вестись химическими, биологическими, агротехническими, биофизическими и механическими методами.

По масштабам применения химический метод является доминирующим в отечественной практике защиты насаждений как в сельском, так и лесном хозяйстве, и в дальнейшем будет получать развитие.

В качестве химических препаратов используют различные пестициды: гербициды – для уничтожения сорной растительности; арборициды – борьбы с нежелательной древесно-кустарниковой растительностью; инсектициды – борьбы с вредными насекомыми; фунгициды – борьбы с возбудителями болезней растений.

Машины и аппараты для борьбы с вредителями и болезнями классифицируются на следующие виды:

- опрыскиватели – применяются для борьбы с вредителями и болезнями при помощи ядовитой жидкости. Бывают ранцевые, тракторные, авиационные;

- опыливатели – применяют для борьбы при помощи ядовитого порошка или пыли. Бывают ранцевые, тракторные, авиационные;

- аэрозольные генераторы – применяются для борьбы с при помощи ядовитого тумана. Бывают ранцевые, тракторные, автомобильные, авиационные;

- комбинированные – могут использоваться как опрыскиватели, так и опыливатели. Бывают тракторные;

- фумигаторы – применяются для подачи в почву ядовитой легкоиспаряющейся жидкости. Бывают ручные и механизированные;

- протравливатели – применяют для протравливания семян с целью предотвращения заболеваний. Бывают передвижные и стационарные;

- приманочные машины – применяются для разбрасывания ядовитых приманок при уничтожении вредных насекомых. Бывают автомобильные и устанавливаемые на прицепах.

При опрыскивании препарат вносится на объект в жидком виде. Важным фактором при этом является получение эффективного размера капель. Размер капель в значительной степени предопределяет эффективность действия химиката или биопрепарата и экономичность обработки. С уменьшением размера капель, т. е. увеличением степени распыла, расход рабочей жидкости, а следовательно, и химического вещества, уменьшается.

Исходя из размера частиц и количества вносимого вещества различают крупно-, средне-, мелко-капельное и аэрозольное опрыскивание.

При *крупнокапельном* опрыскивании химикаты распределяют с диаметром капель 250–400 мкм и расходом рабочей жидкости свыше 300 л/га в результате дробления ее при подаче в насадку под давлением (гидравлическое диспергирование).

*Среднекапельное* (размер частиц вещества 150–300 мкм) и *мелкокапельное* опрыскивание (50–100 мкм) получают в результате дробления и распространения рабочей жидкости потоком воздуха, расход 25–300 кг/га.

*Аэрозольное опрыскивание* (размер капель до 50 мкм и расход рабочей жидкости 3–25 кг/га) получают дроблением в потоке воздуха (механическое) или нагреванием (термомеханическое диспергирование).

По типу конструкции самыми распространенными считаются два типа распыливающих устройств опрыскивателей – штанговые и вентиляторные (рис. 61).



*а*



*б*

Рис. 61. Опрыскиватели: *а* – штанговый; *б* – вентиляторный

В штанговых опрыскивателях рабочая жидкость распыляется наконечниками (распылительными насадками, форсунками) под действием гидравлического давления, в вентиляторных – под действием

гидравлического давления и воздушного потока или только воздушного потока.

По назначению опрыскиватели подразделяются на универсальные (предназначенные для обработки всех культур) и специальные (служащие для обработки одной культуры или одного типа культур); по типу распыливающих устройств – штанговые и вентиляторные; по роду привода – тракторные, автомобильные, тачечные с двигателем и ручные. В настоящее время производятся ранцевые, прицепные, навесные, самоходные и авиационные опрыскиватели.

Опрыскиватели имеют одинаковую компоновочную схему, включающую резервуар, насос, фильтры, заправочное устройство, регулятор давления, распределительную систему и распылители.

*Резервуар (бак)* служит для запаса рабочей жидкости. Емкость от 10 до 2000 л. Изготавливают из стали или пластика. Главным качеством бака является его коррозионная стойкость к рабочим растворам пестицидов и его герметичность. Для перемешивания рабочей жидкости предусмотрены механический, гидравлические или пневматические мешалки. Механические мешалки делятся на пропеллерные и лопастные. Гидравлические мешалки не имеют вращающихся частей и наиболее интенсивно перемешивают жидкость за счет движения раствора в баке. Пневматические мешалки для перемешивания используют сжатый воздух, который подается в резервуар.

*Насосы* служат для подачи рабочей жидкости под давлением к распыливающему устройству.

На опрыскивателях находят более широкое применение поршневые, шестеренчатые, осевые и центробежные насосы.

*Распыливающие устройства* служат для распыливания рабочей жидкости и придания ей нужной направленности. Бывают гидравлические, вентиляторные и аэрозольные. В первых распыление происходит за счет распылителей-насадок, к которым жидкость подается под давлением. Во вторых жидкость подхватывается потоком воздуха и распыливается через наконечники. В третьих дробление происходит механическим или термомеханическим способом до капель очень малого размера.

*Распылители-наконечники.* Предназначены для дробления и равномерного распределения струи рабочей жидкости на опрыскиваемых растениях. Различают несколько типов рабочих органов распылителей: брандспойты, щелевые, веерные, дефлекторные, центробежные, полевые и садовые с вращающимся сердечником.

Особенно важен правильный выбор наконечника для штангового опрыскивателя, так как от его вида зависит форма факела рабочей жидкости и, следовательно, качество обработки растений. В вентиляторных опрыскивателях наконечники выполняют только функцию выброса наружу рабочей жидкости, которая подхватывается потоком воздуха, создаваемым вентилятором.

Наиболее распространенными и используемыми на полевых штанговых опрыскивателях являются распылители щелевые с плоским факелом распыла. Эти распылители бывают с углом факела распыла  $80^\circ$  и  $110^\circ$ , а также ассиметричные.

Производительность распылителя определяется по его пропускной способности в л/мин при постоянном давлении и является его главной характеристикой. Все распылители делятся на группы по расходу и, согласно стандарту ИСО, должны иметь цветовое кодирование.

*Элементы управления* опрыскивателей предназначены для поддержания постоянного давления рабочей жидкости, защиты магистрали от повышенного давления, перекрытия пути рабочей жидкости к распыливающим устройствам и т. п. Клапаны, устанавливаемые в них, в зависимости от назначения их конструкции называются редукционными и предохранительными.

*Опыливатели* применяют для обработки объектов порошком (рис. 62).



*а*



*б*

Рис. 62. Опыливатель (*а*) и его рабочий процесс (*б*)

Данная операция менее трудоемкая и более производительная, чем опрыскивание, но из-за плохой прилипаемости препарата к листьям увеличивается расход, а при незначительном ветре операция становится невозможной из-за сдувания препарата с листьев.

Основными частями являются бункер, подающий механизм, генератор воздушного потока и распыливающее устройство.

*Бункер* сварной из листовой стали. Стенки бункера имеют угол наклона больше угла естественного откоса порошка препарата, чтобы не образовывалось зависаний. Объем бункера 160 дм<sup>3</sup>, что при обычных нормах расхода 40–60 кг/га обеспечивает работу опылителя на длине гона 3–6 км. Для исключения зависания порошка, особенно влажного, в бункере установлена мешалка.

*Питающий механизм* предназначен для перемешивания порошка и подачи его в бункер. Бывают плоскостерочные, пневматические, шнеколопастные и дисковые. В опылителях со шнеколопастным, плоскостерочным или дисковым питателем сухие ядовитые препараты подаются механическим способом, а в скоростном пневматическом опылителе препарат транспортируется воздушным потоком через дозирочные окна. Шнеколопастной питатель получил наибольшее распространение в опылителях. Он состоит из шнека, подающего сухие препараты к дозирочному окну, и лопастной катушки (терки), подающей препараты через дозирочное окно.

*Дозатор* служит для установки опылителя на заданную норму расхода пестицида и представляет собой заслонку, перекрывающую выходное отверстие. Положением заслонки управляет тракторист из кабины.

*Вентиляторы* создают воздушный поток, захватывающий порошок и направляющий его вместе с воздухом на растения. Вентиляторы бывают центробежные и осевые. На большинстве современных опылителей установлены центробежные вентиляторы с высокими скоростями движения воздуха.

*Распылители* бывают бокового и прямого дутья. Распылители прямого дутья наносят препарат на растения сверху или с боков под листья из нескольких трубопроводов, снабженных наконечниками или соплами. Трубопроводы с наконечниками присоединяются к штанге или распылительной коробке. Распыливающие устройства прямого дутья применяются при обработке пропашных полевых культур и виноградников. Распылители бокового дутья наносят препарат на растения сбоку из одного гибкого или жесткого трубопровода с наконечником. Столб взвешенного в воздухе порошка распространяется перпендикулярно направлению движения опылителя. Такие распылители применяют при обработке садов, полезащитных лесных полос, а также молодых насаждений.

*Распыливающие устройства* служат для придания пылевой волне нужного направления и формы. Бывают трубчатые с отверстиями, плоскокоробчатые, плоскоконические, в виде усеченного конуса, цилиндрические, рожковые.

Для более надежного прилипания порошка к листьям в конструкцию вводят увлажняющие устройства.

*Аэрозольный способ* заключается в том, что ядохимикат в виде рабочей жидкости, как правило, в виде суспензии или эмульсии, с помощью специальных аппаратов (аэрозольных генераторов) превращается в туман (смесь воздуха с мельчайшими каплями жидкости) или дым (смесь воздуха с твердыми частицами).

Искусственный туман образуется в результате нагревания, испарения и конденсации рабочей жидкости при встрече с холодным воздухом – такой режим называют термомеханическим. Температура в камере, где встречаются газы и жидкость, может достигать 600°C. При механическом режиме нагрева рабочей жидкости не требуется, и дисперсная среда образуется в результате дробления рабочей жидкости воздушным потоком от вентилятора.

Преимущества аэрозольной обработки:

- небольшой расход ядохимиката на 1 га;
- равномерность распределения ядохимиката по поверхности растений;
- возможность обработки деревьев на значительном расстоянии;
- способность проникать в кроны деревьев;
- большая производительность и ширина захвата (до 100 м);
- сокращение сроков обработки.

Аэрозольной обработке присущи и некоторые недостатки:

- невозможность управления процессом при изменении скорости и направления ветра, безветрии и присутствии восходящих потоков воздуха;
- при неблагоприятных атмосферных условиях облако тумана плохо оседает на обрабатываемую поверхность, искривляется или поднимается вверх и повисает над объектом либо уносится ветром;
- необходимость введения защитных санитарных зон (2–13 км) вокруг обрабатываемых участков;
- опасность поражения аэрозолями полезных насекомых и птиц.

## **8.2. Фумигаторы, протравители**

*Фумигаторы* предназначены для обеззараживания почвы от вредителей и болезнетворных микробов путем внесения специальных

препаратов – фумигантов. Метод фумигации позволяет уничтожать личинки хрущей, находящихся в почве, которые при массовом размножении повреждают корни древесных и кустарниковых пород. Бывают почвенные и наземно-палаточные.

В первом случае фумигатор комбинируется с почвообрабатывающим орудием. Например, рыхлителем или культиватором. Во втором случае препарат подается под давлением в кожух, располагающийся на поверхности земли.

При работе почвенной машины фумигант из резервуара при открытом кране заполняет нижнюю часть дозатора, откуда блоками черпачков через распределительную чашку и сигнальное устройство по ядопроводам поступает к сошникам со сливными трубками, из которых выливается в почву.

Технологический процесс работы наземно-палаточного фумигатора заключается в следующем. При вращении рыхлителя пестицид из бункера через выходное окно дозатора, отрегулированное на заданную норму расхода, через диффузор поступает в центробежный вентилятор. Из центробежного вентилятора воздушно-ядовитая смесь по трубопроводу направляется в ограничитель. На выходе из ограничителя смесь смачивается водой из распылителя, и под фумигационной палаткой выделяется цианистый водород из цианплава. По мере движения машины рабочие следят за расстилкой палатки и в случае необходимости поправляют ее.

*Протравливатели* предназначены для обработки семян технических культур пестицидами или иными препаратами с целью уничтожения наружной или внутренней инфекции, а также комбинированными рабочими жидкостями, содержащими, кроме пестицидов, стимуляторы роста растений и микроудобрения.

К процессу протравливания и к протравливателям семян предъявляются следующие основные требования:

- протравливание посевного материала должно проводиться своевременно;
- протравленные семена должны быть полностью и равномерно покрыты пестицидами;
- семена при протравливании не должны травмироваться;
- протравливатели должны иметь высокую производительность, быть безопасными в работе, надежными в эксплуатации, удобными в обслуживании;
- влажность семян при протравливании не должна превышать установленных норм.

Обеззараживание семян протравливанием может проводиться сухим, полусухим, влажным и термическим способами.

*Сухой способ* сводится к покрытию семян порошкообразными пестицидами. Преимущества такого способа заключаются в том, что семена можно обрабатывать за несколько месяцев до посевных работ, они хорошо сохраняются и не требуют дополнительных обработок. Недостатком сухого способа протравливания является опасность отравления рабочих. Кроме того, при этом способе не обеспечивается равномерность обработки, в связи с чем требуется повышенный расход пестицида.

*Полусухой способ* заключается в обработке семян распыленными суспензиями и выдерживанием семян в течение 2–4 ч. Поскольку влажность семян не повышается более чем на 1%, сушка семян не требуется. Этот способ протравливания обеспечивает высокую равномерность покрытия семян пестицидом при небольших расходах препарата и создает лучшие санитарно-гигиенические условия для рабочих.

*Влажный способ* заключается в смачивании семян раствором пестицида. Смоченные семена выдерживают под брезентом в течение 2–3 ч, а затем сушат. Этот способ требует значительных трудовых затрат на сушку семян после протравливания.

*Термический способ* применяется при борьбе с возбудителями болезней и заключается в обильном увлажнении семян водой, нагретой до 45–47°C. Поскольку влажность семян увеличивается на 10–15%, семена после обработки необходимо сушить до оптимальной влажности.

Все существующие конструкции протравливателей, кроме термического обеззараживания, работают по одной технологической схеме: порошкообразный, распыленный или жидкий пестицид вводится в массу семян, подаваемую непрерывным потоком или порциями, после чего семена смешиваются с пестицидами и выводятся из машины.

По механизму перемешивания семян с пестицидами разделяют протравливатели шнековые, барабанные и камерные.

В *шнековых протравливателях* (рис. 63, а) перемешивание семян с пестицидами осуществляется при одновременном перемешивании их вдоль шнекового транспортера (шнека). В таких протравливателях проводится сухое, полусухое и мокрое протравливание.

Он состоит из рамы, опирающейся на два опорных колеса, бункера семян, бункера сухих пестицидов, резервуара рабочей жидкости, смесительного шнека, ворошилки, питателя и механизма привода.

В *барабанных протравливателях* (рис. 63, б) перемешивание семян происходит во вращающемся барабане при свободном падении

компонентов, поднимаемых стенкой барабана за счет сил трения, возникающих между поверхностью стенки и перемешиваемого материала. В протравливателях этого типа проводится сухое, полусухое и мокрое протравливание.

Ядохимикаты загружают в резервуар, в который при включении компрессора через эжектор и шланг поступает вода. Образовавшаяся суспензия интенсивно перемешивается мешалкой и в мелкораспыленном виде подается форсункой во вращающийся смесительный барабан. Сюда же самотеком поступают из бункера семена, перемешиваются с суспензией и выгружаются шнеком в транспортные средства.



*a*



*б*

Рис. 63. Протравливатели: *a* – шнековый; *б* – барабанный

В *камерных протравливателях* семена в виде кольцевого потока свободно падают, пересекая факел суспензии пестицида, распыленного водой. Эти протравливатели позволяют выполнять протравливание семян в основном полусухим способом.

Рабочий процесс камерных протравливателей состоит из дозирования семян и рабочей жидкости и подачи их в камеру протравливания, имеющей форму полого цилиндра; формирования потока семян и предварительной его обработки каплями распыленного жидкого препарата. Обработанные таким образом семена перемешиваются и транспортируются в тару.

# Лекция 9. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ЛЕСОСЕМЕННОГО СЫРЬЯ

## 9.1. Оборудование для заготовки семян

В технологический процесс заготовки лесных семян входят три основные операции: сбор семян или плодов с растущих или поваленных деревьев; извлечение семян из шишек, сережек, соцветий, коробочек и околоплодий; очистка и сортировка.

Существует несколько способов заготовки плодов и семян древесно-кустарниковых пород:

- 1) сбор с деревьев, срубленных во время лесозаготовительных работ;
- 2) сбор опавших на землю семян и плодов (дуб, бук, орех грецкий, клен и т. д.);
- 3) сбор опавших семян с поверхности воды для ивы или ольхи;
- 3) сбор семян, плодов и шишек хвойных пород с растущих деревьев.

Последний способ может осуществляться по двум технологическим схемам: сборщик поднимается в крону дерева с помощью специальных устройств, где срывает шишки руками или простейшими приспособлениями; сборщик, находясь на земле, забрасывает в крону приспособление для сбора шишек. Таким способом собирают семена с элитных деревьев и заготавливают черенки для прививок.

*Шишкосъемные приспособления.* При заготовке шишек и плодов со стоящих на корню деревьев применяют различные приспособления для их съема с ручным или механическим приводом. В первом случае они состоят из рабочей головки и деревянного шеста или же из легкой трубчатой металлической штанги или могут иметь короткую рукоятку (при сборе шишек и плодов с низкорасположенных или притянутых крючками ветвей дерева).

По принципу устройства и способу отделения шишек и плодов от веток различают следующие группы шишкоподъемных приспособлений: очесывающие, или отрывающие; срезающие, или откусывающие; откручивающие; спиливающие; стряхивающие; сбивающие.

*Очесывающие, или отрывающие,* приспособления представляют собой гребенки или грабли, зубья которых имеют своеобразную фор-

му. Расстояние между зубьями устанавливается с таким расчетом, чтобы срываемые шишки не проходили между ними. В нижней части рабочего органа подвешивают сетку или мешок для шишек.

Приспособления *срезающего типа* имеют рабочую часть в виде пластины с острыми краями лезвия, которым подрезают ножки шишек или плодоножки плодов. К этому типу относятся: секаторы-резаки с серповидными и фигурными ножами; секатор-крючок, с помощью которого пригибают ветки и срезают шишки и плоды суживающим разрезом движением от себя или на себя; секатор-сучкорез; садовый секатор-ножницы. Секаторы-резаки и сучкорезы крепятся на деревянных шестах длиной 3,5–6,0 м.

Шишкосъемник *откручивающего типа* в верхней части имеет шишкозахват в виде двух губок, быстро вращающихся в одном направлении вместе с шишкой. У шишкосъемника спиливающего типа рабочая головка представляет собой редуктор из пары конических шестерен, на выходном валу которого закреплен вращающийся пильный диск. Диск вращается от электродвигателя. Масса шишкосъемника – 9,3 кг.

Шишковый плодосъемник *отряхивающего типа* представляет собой трубчатую штангу, внутри которой закреплен вал с эксцентрическим грузом в верхней части. Над грузом на кожухе съемника имеется вилка, прижимаемая перед стряхиванием шишек и плодов к плодоносящей ветке. При вращении вала и эксцентрического груза с вилкой рабочая головка начинает вибрировать и тряссти ветку, шишки и плоды отрываются от ветки и падают на землю или в подвешенный под рабочей головкой мешок. Масса съемника – 7,4 кг.

К шишкосъемникам *сбивающего типа* относится шишкосъемник сбора шишек с растущих и поваленных деревьев. Он имеет барабан, продольный вал в трубчатой штанге длиной 2 м и электродвигатель мощностью 500 Вт. На барабане закреплены эластичные лопасти длиной 20–30 см из стального троса сечением 12–15 мм. Под барабаном к штанге продольного вала крепится желоб с продольной решеткой, к которому подвешивается на крючках приемник для шишек из проволоочной или веревочной сетки. Барабан приводится во вращение двигателем через конический или червячный редуктор с продольным валом. Масса шишкосъемника – 6–8 кг.

Из всех съемных приспособлений наиболее приемлемыми при сборе шишек оказались разного вида счесывающие грабли, что объясняется простотой их устройства, небольшой массой рабочих головок, возможностью сбора шишек и плодов на высоте до 6–7 м и большей производительностью по сравнению с другими приспособлениями.

В нашей стране и за рубежом находят применение следующие способы подъема или приближения сборщиков к кроне, которые можно разделить на группы:

- 1) подъем по стволу с использованием специальных приспособлений;
- 2) подъем по приставленным или прикрепленным к стволу лестницам;
- 3) подъем по приспособлениям, прикрепленным к ветвям кроны;
- 4) подъем с земли с помощью различных подъемных механизмов (подъемников);
- 5) спуск к кроне с летательного аппарата (вертолета).

Для первых трех способов используют шиповые, канатные и рамочные когти, лазы, снабженные специальными захватами, древолазные чокеры, лестницы различных конструкций, лебедки, канатные подъемники с блоками и полиспастами. Конструктивными недостатками некоторых приспособлений является то, что шипы повреждают кору стволов и не обеспечивают безопасность работы сборщика: возможно соскальзывание шипов со ствола.

*Древолазные устройства* не повреждают стволов деревьев, гарантируют безопасность работы и обеспечивают удобное положение сборщика.

Для сбора семян, плодов и шишек с невысоких деревьев широко применяют лестницы различных конструкций. Пригодность их определяется длиной, легкостью, удобством переноски и простотой изготовления.

В редкостойных древостоях, расположенных на площадях с относительно ровным рельефом, на лесосеменных плантациях хорошо зарекомендовали себя гидравлические и механические подъемники и вышки для приближения сборщиков к кроне деревьев, высота которых не превышает 20–25 м. В настоящее время на базе тракторных и автомобильных шасси созданы специальные подъемники для сбора шишек: ПСШ-10, АПП-12, АПП-22, АПТ-14 и др. Особенностью конструкции этих машин является складывающаяся мачта, состоящая из двух шарнирно соединенных колен. Гидроподъемники, как правило, оснащены двумя люльками для рабочих и обеспечивают подъем вверх и в сторону под любым углом.

По виду привода подъемники делятся:

- на механические;
- электрические;
- гидравлические.

По возможности перемещения подъемники классифицируются следующим образом:

а) самоходные – это подъемники, оборудованные механизмом для перемещения по рабочей площадке и по дорогам. К ним относятся:

- автомобильные;
- на специальном шасси;
- гусеничные;
- пневмоколесные;
- железнодорожные;

б) прицепные – это подъемники, которые буксируются автомобилем, трактором, железнодорожным подвижным составом. К прицепным подъемникам относятся:

- прицепные пневмоколесные;
- прицепные железнодорожные.

в) подъемники передвижные – это подъемники, которые транспортируются на механическом транспортном средстве, а по рабочей площадке передвигаются самостоятельно (передвижные самоходные) или вручную (передвижные несамоходные).

По конструкциям колен подъемники бывают: одноколенные; двухколенные (рис. 64, а); трехколенные; телескопические (рис. 64, б); коленно-телескопические.



Рис. 64. Гидравлические подъемники:  
а – двухколенный; б – телескопический

Для управления движением люльки существует два способа: органы управления располагаются на базовой машине около основания раздвижной мачты; органы управления находятся в люльке.

Эффективным способом, обеспечивающим высокую производительность, является вибрационный. При этом способе на машину устанавливают вибрационное устройство, которое обеспечивает колебание

кроны. Эти устройства делятся на две группы: для колебания ветвей и колебания стволов деревьев. Основные узлы встряхивателя: захват, стрела, вибратор, шатунно-кривошипный механизм, рама, трансмиссия, механизм управления.

## 9.2. Оборудование для переработки семян

Заготовленное лесосеменное сырье (шишки, сережки, коробочки) подвергается дальнейшей переработке с целью извлечения семян из оболочек. Семена хвойных пород в большинстве случаев извлекают из шишек механическим или термомеханическим способами.

Для термической сушки и дальнейшей переработки шишек применяют шишкосушильные установки стационарного или передвижного типов. Наиболее производительны из них специальные стационарные шишкосушилки, в которых требуемый температурный режим поддерживается автоматически и все операции механизированы или автоматизированы.

Шишкосушилки могут быть периодически действующими и непрерывно действующими. В первом случае сушка в период загрузки и выгрузки шишек прекращается, во втором случае сушку проводят непрерывно, без остановки процесса сушки.

Шишкосушилки делятся на передвижные и стационарные.

В зависимости от особенности технологического процесса сушки шишкосушилки бывают:

– барабанного типа – шишки высушиваются во вращающихся сетчатых барабанах;

– стеллажного типа – шишки высушивают на стеллажах, которые имеют различную температуру; в процессе сушки шишки постепенно перемещаются с верхнего стеллажа с наименьшей температурой на нижние, где температура наибольшая;

– тоннельного типа – шишки располагаются на подвижных стеллажах, которые постепенно перемещаются с более холодного конца тоннеля в более горячий;

– сушильные шкафы – представляют собой автоматизированные комплексы, где в процессе сушки происходит постепенное поднятие температуры.

В настоящее время в мире и в Беларуси в Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре используются автоматические сушильные шкафы с управлением компьютером и системой за-

мкнутой циркуляции нагретого воздуха с принудительным удалением из него влаги.

После высушивания шишек и их раскрытия не все семена свободно извлекаются из шишек. Для принудительного извлечения семян используют специальные отбивочные барабаны. Раскрывшиеся шишки помещают в решетчатые или сетчатые вращающиеся барабаны, где из шишек за счет ударов о стенки и друг о друга выпадают семена.

Следующим этапом является обескрыливание семян хвойных пород. Для этой цели может применяться два метода: механический и влажный.

При механическом способе обескрыливания предназначенные для очистки и сортировки семена из загрузочного бункера поступают в барабан обескрыливателя через отверстие, регулируемое заслонкой. Капроновые щетки, установленные на барабане обескрыливателя, интенсивно перемешивают семена. Отделение семян от крылаток осуществляется за счет трения о сетку обескрыливателя.

Процесс влажного обескрыливания осуществляется в цилиндрическом барабане с приводом от вариационного двигателя (рис. 65).



Рис. 65. Установки влажного обескрыливания

Барабан с приводом опускается и поднимается при помощи электроподъемного устройства. Определенное количество семян засыпается в барабан. Процесс обескрыливания начинается с обрызгивания массы семян водой в медленно вращающемся барабане. Сухие семена, и особенно крылатки, впитывают в себя воду. Когда все необходимое количество воды добавлено в массу семян, вращение барабана продолжается и одновременно масса семян подсушивается сжатым воздухом до тех пор, пока вся крылатка не отделится от семян. Сильный поток воздуха отделяет крылатку от семян в установке, и крылатка

падает вниз в отверстие, выходящее в емкость для сбора крылатки и пыли. По окончании процесса барабан наклоняется вперед, и обескрыленные семена выгружаются через отверстие в дне барабана. Дверки с двойными задвижками оснащены одним окошком и одной маленькой дверцей для наблюдения за процессом.

Семяочистительные машины и сортировочные установки по своему принципу работы обеспечивают использование одного или нескольких признаков для отделения семян от примесей и разделения их по фракциям.

*Разделение семян по размерам.* Любое семя неправильной формы имеет длину, ширину и толщину. По своим размерам семена каждой культуры резко отличаются друг от друга. На этом свойстве основан принцип сортирования лесных семян на фракции и их очистки от примесей.

По толщине и ширине семена разделяют на плоских и цилиндрических решетках, на них же отделяют крупные и мелкие примеси.

Решето представляет собой металлический лист с отверстиями одинакового размера (продолговатыми или круглыми, реже треугольными). Сквозь продолговатое отверстие решета может пройти только такое семя, толщина которого меньше ширины щели отверстия. При этом длина семени не имеет значения, т. к. она всегда значительно меньше длины продолговатого отверстия. Ширина семени всегда больше толщины, и зернышко, которое не проходит сквозь продолговатое отверстие по толщине, тем более не пройдет по ширине. Следовательно, разделение семян по толщине возможно только на решетке с продолговатыми отверстиями.

Сквозь круглое отверстие семя может пройти только в том случае, если его ширина меньше диаметра отверстия. Длина и толщина семени не препятствуют его прохождению сквозь круглое отверстие. Следовательно, разделение семян по ширине возможно только на решетке с круглыми отверстиями.

При колебательном движении наклонное плоское решето может перемещаться в горизонтальной или вертикальной плоскости. Горизонтальное колебательное перемещение вызывает скольжение семян к нижнему концу наклонного решета, а при вертикальном – семена встряхиваются и скачкообразно передвигаются по решетку.

Для разделения зерен по длине служит также цилиндрический триер – вращающийся стальной цилиндр с отштампованными ячейками внутри. Мелкие и короткие зерна полностью погружаются в ячейки, длинные – частично. При повороте цилиндра из ячеек сначала вы-

падают длинные зерна, а короткие – позже, после подъема и поворота ячейки с зерном.

*Разделение семян по состоянию поверхности, форме и другим признакам.* Семена различных культур имеют особенности поверхности (гладкая, шероховатая, пористая, бугристая, покрытая пленкой, ворсинками) и формы (продолговатые, шарообразные, трехгранные и др.), поэтому коэффициент трения при движении (скольжении) семян по наклонной поверхности будет различен.

С учетом этих различий для разделения семян созданы установки, имеющие наклонные фрикционные поверхности: горки, винтовые сепараторы, фрикционные триеры.

Обычно в качестве фрикционной поверхности используют наклонное шероховатое полотно, движущееся равномерно вверх или совершающее наклонно-колебательное движение. Если на это полотно подавать семенной материал, частицы с малым коэффициентом трения, слабо сцепляющиеся с полотном, отделяются от основной массы.

*Разделение семян по аэродинамическим свойствам.* Отделение семян от примесей и сортировку можно осуществлять в воздушном потоке (рис. 66).



Рис. 66. Установка сортировки семян в воздушном потоке

Перемещаясь в воздушной среде, любое тело преодолевает сопротивление воздуха, зависящее от размеров, формы, массы тела и его расположения в воздушном потоке, создаваемом вентилятором. Чем больше это сопротивление, тем медленнее движется свободно падающее тело. Разделение семян на фракции по аэродинамическим свойствам осуществляют воздушным потоком, направленным вертикально или под углом до  $30^\circ$  к горизонту.

Выделение той или иной фракции семян в вертикальном воздушном потоке происходит при некоторой критической скорости, когда семена данной фракции оказываются во взвешенном состоянии, и только в том случае, когда критические скорости семян и примесей различны.

В современных семяочистительных машинах для получения воздушного потока применяют центробежные (осевые) и диаметрально-осевые вентиляторы. Наибольшее распространение получили осевые вентиляторы.

*Разделение семян по массе.* При передвижении по вибрирующей наклонной плоскости у семян с большей массой менее пологая траектория передвижения, и они достигают края плоскости быстрее (рис. 67). Более легкие семена передвигаются по более длинной траектории, что позволяет собирать семена в разные емкости. Установка хорошо отделяет пустые семена.



Рис. 67. Установка для разделения семян по массе

### **9.3. Технология переработки в Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре**

Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр (РЛССЦ) оснащен современным импортным оборудованием по переработке и хранению лесосеменной продукции.

Технологический процесс состоит в переработке шишек хвойных пород, получении и длительном хранении высококачественного лесосеменного материала и последовательно включает следующие операции: прием и затаривание шишек на временный стеллажный склад,

где они засыпаются в складские ящики и размещаются на стеллажах. Склад обслуживается малогабаритным авто- или электропогрузчиком. Далее, процесс переработки шишек включает взвешивание до или после очистки на линии предварительной очистки шишек. Для этого поступившие на переработку шишки очищаются от инородных примесей и некондиционных шишек с помощью линии ручной сортировки. Шишки из ящика высыпаяют в бункер, откуда они по транспортеру равномерным слоем поступают на сортировку по движущейся ленте транспортера. Примеси меньшего размера просыпаются в зазоры между лентами транспортеров и отгружаются транспортером.

Взвешивание сырья производится с помощью электронных платформенных весов модели Spider 1-600 QS, «Mettler Toledo» (Швеция). Весы обеспечивают взвешивание максимально 600 кг шишек с точностью до 100 г. Особенностью весов является выполнение функции тарирования, т. е. получение фактической массы груза без учета массы тары, для чего тара (контейнер, ящик) заблаговременно взвешивается и вводится в память электронного устройства весов.

На линии для предварительной очистки шишек и извлечения семян фирмы «Nomeko» (Швеция) в дополнение к сортировочному столу также можно осуществлять предварительную очистку поступивших на переработку партий шишек, что в сочетании с сортировочным столом ручного удаления крупных примесей и некондиционных шишек упрощает их дальнейшую переработку.

Принцип работы следующий. Поступившие для хранения или переработки шишки загружаются в бункер ленточного конвейера, из которого шишки транспортируются в открытый загрузочный лоток барабана, и далее внутри вращающегося решетчатого барабана происходит отделение примесей. Барабан выполнен в виде сита с возможностью регулировки наклона и равномерного вращения. Примеси в виде песка, мелких камней и хвои проходят сквозь ячейки сита и отводятся в контейнер для отходов, а шишки поступают к сортировочному столу, где крупные примеси, отходы и некондиционные шишки отделяются рабочими вручную. Очищенные шишки по ленточному конвейеру затариваются в металлические ящики и отправляются на хранение на склад либо поступают в дозирующее устройство, с помощью которого осуществляется строго дозированное заполнение сушильных ящиков шишками.

Для извлечения семян из шишек сосны, ели обыкновенной применяется термомеханический метод. Процесс просушки шишек при максимально возможной рабочей температуре +55°C осуществляется в шкафу сушильном BW-1600 «Nomeko».

Сушильный шкаф состоит из двух сушильных камер, куда загружаются сушильные ящики, имеющие размеры 1,3×1,3×0,285 м и заполненные шишками слоем высотой около 14 см (50% объема ящика), с учетом того, что после раскрытия шишки свой объем увеличивают примерно в 2 раза.

Загрузка ящиков осуществляется пневматическим механизмом подачи ящиков в сушильную камеру. Для этого ящики поочередно устанавливаются электропогрузчиком на заранее выдвинутые направляющие, после чего включают пневмопривод и помещают ящики в сушильную камеру.

Принцип работы сушильного шкафа заключается в последовательном обдуве нагретым воздухом (сухим) поверхности шишек и удалении таким образом влаги из шишек. Нагрев воздуха осуществляется водяным калорифером с системой циркуляции воды и вентилятором. Процесс сушки сопровождается постоянным удалением сконденсированной влаги при охлаждении воздуха (влажного) на выходе из сушильных камер при помощи холодильной установки с охлаждающей батареей (радиатором) и вентиляторов циркуляции воздуха.

Время сушки для шишек сосны составляет 12–18 ч, для ели – 10–12 ч.

Во время сушки контролируется степень раскрытия шишек при помощи смотровых окон сушильной камеры. По окончании процесса сушки компьютер выдает результаты процесса сушки согласно заданным временным интервалам в виде распечатки данных на принтере.

Выгрузка шишек из сушильной камеры осуществляется в обратном порядке, для чего включают компрессор, и пневматическим механизмом загрузки-выгрузки сушильные ящики выдвигаются из камер сушки. Погрузчиком ящики с раскрывшимися шишками перемещаются к линии предварительной очистки и извлечения семян.

Процесс извлечения семян из раскрытых шишек осуществляется аналогично первоначальной их очистке перед сушкой, с той лишь разницей, что вместо примесей на выходе из решетчатого барабана собирают и затаривают в семенные ящики семена с крылаткой.

Процесс извлечения семян состоит в загрузке раскрытых шишек в бункер и далее в отбивочный барабан. При вращении барабана происходит вытряхивание семян с крылаткой из шишек и подача их по конвейерам и для затаривания в ящики. По окончании цикла обработки партии пустые шишки выгружаются через торец барабана, а на их место происходит загрузка новой партии для обескрыливания.

Отделение семян от крылатки производится на установке влажного обескрыливания семян «Nometko».

По завершении процесса обескрыливания партия семян пересыпается в специальный ящик и поступает для очистки от пустых семян, частиц смолы и посторонних примесей по принципу очистки за счет разности плотностей, а также для дополнительной очистки семян от грязи и частиц крылаток.

В процессе переработки шишек и обработки семян очистка воздуха в помещении осуществляется при помощи специальной установки для фильтрации и отсасывания пыли, центробежный вентилятор которой перегоняет за 1 ч работы примерно 5000 м<sup>3</sup> воздуха через двойной фильтр. Замкнутая циркуляция воздуха в производственных помещениях снижает тепло потери в отопительный сезон.

Жидкостный сепаратор предназначен для отделения примесей и пустотелых семян и состоит из водяного резервуара объемом 150 л с ручной тележкой и ящиком для семян. Процесс водяного разделения начинается с загрузки партии семян (около 100 л) и осуществляется по принципу разницы в плавучести полнозернистых семян и поврежденных семян и примесей.

Для более качественной очистки от пустых и механически поврежденных семян, имеющих слабую способность к прорастанию, низкую жизнеспособность и непродолжительный срок хранения, используется специальная вакуумная установка «Prevac» фирмы «Nomeko».

Установка предназначена для проведения тестирования семян в лаборатории при обработке их небольшими партиями. Принцип действия установки заключается в том, что вначале создается вакуум внутри цилиндра, заполненного семенами. Затем подается вода, и за счет возникновения разности давлений внутри поврежденных семян она проникает в трещины оболочки семян. Поврежденные семена при этом теряют плавучесть и опускаются на дно, а полнозернистые с целой оболочкой остаются на плаву – происходит разделение семенной массы на две фракции. Сначала при сливе через клапан удаляют недоброкачественные, а затем – хорошие семена.

В дальнейшем сортировка семян осуществляется после предварительной их просушки в сушильном шкафу на гравитационных сепараторах, принцип работы которых построен на отделении от общей массы легких семян и тяжелых включений (песок, мелкие камешки) за счет разности сил тяжести.

При помощи воздушного потока, подаваемого к столу между его основанием и специальным покрытием через дозатор с регулировочной заслонкой, возникает подъемная сила, которая стремится приподнять семена над столом. При этом сам стол находится в колебательном

движении в параллельных направлениях с движением потока воздуха вдоль стола. Важное условие качества сепарации – обеспечение равномерной подачи воздуха и его прохождения сквозь полотно и просеиваемый материал. В результате частичной потери контакта с опорной поверхностью стола легкие семена будут иметь меньшую силу трения, тяжелые семена и тяжелые примеси будут скользить с разными скоростями за счет инерционных сил и разделяться на несколько потоков.

Скорость движения семенного материала в потоке зависит от частоты колебательного движения сортировочного стола и устанавливается для каждого режима отдельно. Регулировку осуществляют изменением длины хода стола в колебательном режиме. В каждом конкретном случае рекомендуется последовательно проводить одну из регулировок, и затем наблюдать в течение 2–3 мин за результатом.

Для проведения быстрой и качественной гравитационной сепарации семян рекомендуется предварительно разделять семенной материал по форме и размерам и очищать от примесей.

Решетчатый сепаратор «Damas» (Дания) предназначен для очистки семян партиями с удалением посторонних примесей и отходов и разделения семян по размерам на фракции.

Решетчатые сменные экраны имеют калиброванные отверстия различных диаметра и формы.

После очистки и сортировки семена могут быть использованы либо для посева в кассеты на поточной линии «Лянен» и последующего выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в теплице, либо для длительного хранения в холодильной камере.

Для сушки семян после водяной очистки предназначен сушильный шкаф модели DC 200/400 «Nometo», который обеспечивает рабочий диапазон температуры сушки от +20° до +42°С. Состоит шкаф из трех сушильных камер с объемом загрузки по 12 ящиков (500×500×150 мм), систем нагрева и циркуляции воздуха, которые имеют основной вентилятор, водяной калорифер, систему циркуляции воды и радиатор, холодильной установки, системы конденсации влаги с вентиляторами циркуляции воздуха.

Принцип работы сушильного шкафа для семян во многом аналогичен процессу сушки шишек. После установки требуемого режима сушки и проверки работоспособности сушильного шкафа при помощи пульта загружают сушильные ящики, которые должны быть заполнены слоем семян высотой около 50 мм (30% от объема ящика).

По завершении сушки семян до влажности 4–7% семенные ящики выгружаются и поступают на расфасовку либо затариваются для длительного хранения.

Для дозированного заполнения тары в процессе переработки семенного материала (шишек, семян) используется установка. Устройство имеет два бункера с заслонками. Верхний загрузочный бункер большего объема служит для накопления лесосеменного материала и последующей подачи в дозирующий бункер, с помощью которого в тару засыпается уже точно отмеренная по массе и объему порция.

Длительное хранение семян осуществляется при отрицательной температуре в трех холодильных камерах SL 14C35 «Finnebaks» (Швеция).

Холодильная камера SL 14C35 «Finnebaks» обустроена таким образом, что через герметичные ворота возможен заезд автопогрузчика внутрь отсека холодильной камеры. Камера имеет стеллажи, расположенные вдоль стен, на которых размещают высушенные до оптимальной влажности семена в ящиках или затаренные в герметичную полиэтиленовую упаковку.

Объем холодильной камеры составляет около 50 м<sup>3</sup>, где может разместиться до 15 т семенного материала. Габаритные размеры трех холодильных камер – 10800×5680×3400 мм.

Мощность оборудования РЛССЦ обеспечивает при полной его загрузке переработку лесосеменного материала центральных регионов Республики Беларусь.

## Лекция 10. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

В Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре для выращивания брикетированного посадочного материала используется линия формирования кассет с субстратом и посева семян в ячейки с последующим выращиванием в теплице.

Линия высева семян фирмы «Lanen» (Финляндия) (рис. 68) предназначена для заполнения субстратом (торфом) кассет и автоматизированного высева семян хвойных и лиственных пород в ячейки кассет (в кассете 64 для хвойных и 35 – для лиственных пород).



Рис. 68. Линия по получению посадочного материала с закрытой корневой системой

Линия состоит из следующего основного оборудования:

- смесителя (рис. 69, *а*) для смешивания и получения однородного состава субстрата с объемом порции 1,5 м<sup>3</sup>, время смешивания – 2–5 мин;
- винтового транспортера (рис. 69, *б*) для перемещения подготовленного субстрата в бункер и ленточного конвейера для подачи в наполнитель;



*а*



*б*

Рис. 69. Смеситель (*а*) и винтовой транспортер (*б*)

- наполнителя модели FL-2 для равномерного заполнения ячеек кассет субстратом (5–10 мм до верхнего края кассеты);
- лункообразователя (рис. 70, а) для подготовки посевных лунок на заданную глубину в центре ячейки;
- сеялки SF-6 пневматической барабанного типа (рис. 70, б) для высева семян в каждую ячейку;
- устройства для мульчирования ячеек кассет после высева семян песком или перлитом;
- оросительного бункера для увлажнения кассет после посева;
- роликового конвейера для транспортировки кассет к месту перегрузки;
- ручной тележки для транспортировки в теплицу.



Рис. 70. Лункообразователь (а) и пневматическая сеялка (б)

Принцип действия сеялки SF-6 состоит в том, что внутри барабана создается разрежение, в результате чего семена прилипают к отверстиям специальных сменных форсунок, установленных на посевном барабане. Получая сигнал из центрального процессора, барабан останавливается над семяпроводами, где при помощи скребков и игл внутри форсунки осуществляются сброс семян в семяпроводы и очистка канала форсунки с подготовкой к последующему высеву.

Сеялка укомплектована сменными комплектами форсунок для высева семян хвойных и лиственных пород с диаметрами 0,6 и 0,8 мм соответственно. При этом сама линия укомплектована кассетами Plantek 64F – для хвойных и Plantek 35F – для лиственных пород. Plantek 64F имеет 64 ячейки с объемом каждой 115 см<sup>3</sup>, Plantek 35F состоит из 35 ячеек объемом 275 см<sup>3</sup>.

Посев семян может осуществляться по одному или по два семени в лунку ячейки кассеты в зависимости от типа и породы семян и

соответствующей регулировки оборудования. Производительность сеялки при 2-семенном высеве – 5 кассет Plantek-64F за 1 мин.

Выращивание посадочного материала осуществляется в теплице (рис. 71), которая имеет габаритные размеры 16,5×90 м.



*а*



*б*

Рис. 71. Теплица: *а* – вид снаружи; *б* – вид изнутри

Несущий каркас изготовлен из профильного нержавеющей металла. Секции располагаются через 3 м. Материалом для покрытия теплицы является двухслойная полиэтиленовая пленка EVA со сроком службы 7 лет, толщиной 0,18 мм. Между слоями пленки (300–350 мм) подается под давлением воздух, являющийся дополнительным теплоизолятором. Система вентиляции внутреннего пространства теплицы обеспечивает требуемый температурный режим (ручной или автоматический): максимальная дневная температура – +25°C, ночная – +20°C при помощи форточек, установленных в арках теплицы (на потолке).

Отопление производится с использованием двух генераторов теплого воздуха Polar E-100 мощностью 116 кВт, работающих на дизельном топливе. Контроль температурным режимом осуществляется климатическим компьютером LCC 900.

Теплица также снабжена затеняющей шторой, которая обеспечивает затенение по всему периметру солнечного излучения. С использованием оборудования для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой можно получать три урожая за год при общем количестве 1,5–2,5 млн. шт.

# **Лекция 11. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ КРОНИРОВАНИЯ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ**

## **11.1. Машины и механизмы для кронирования деревьев и кустарников**

Значительную часть озеленительного комплекса городов составляют древесно-кустарниковые породы. Особое место поэтому среди операций садово-паркового строительства и благоустройства занимают обрезка (кронирование) деревьев и ежегодная стрижка кустарника. При санитарной и формовочной обрезках деревьев и кустарников в труднодоступном и ограниченном объемах применяются садовые пилы-ножовки, секаторы (обычные и на удлиненной штанге).

В крупных садах и парковых зонах проводят рубки ухода, по технологии, назначению и применяемой технике совпадающие с рубками ухода за лесными насаждениями.

Более высокую производительность стрижки обеспечивают переносные, ручные и ранцевые машины, рабочие органы которых могут приводиться в действие энергией сжатого воздуха, электрической энергией, двигателями внутреннего сгорания с механическим или гидравлическим приводом.

Машины и инструмент для кронирования разделяются на три основные группы: ручной инструмент, моторизованный инструмент и приспособления и оборудование, обеспечивающие подъем оператора в зону работ. Для последнего применяются различного рода гидроподъемники, рассмотренные в лекции 9.

Кронирование растений заключается в удалении отдельных крупных или мелких ветвей с целью улучшения декоративности или санитарного состояния деревьев и кустарников.

Для удаления отдельных деревьев и крупных ветвей используются бензопилы.

Основные конструктивные элементы бензопилы (цепная пила, шина, двигатель внутреннего сгорания) были созданы в конце 19-го века. Практическое применение «пильной гарнитуры» идет с начала 20-го века, при этом использовались другие типы приводов: пневматический, паровой, механический и пр.

Условно бензопилы принято делить по типу (профессиональные, полупрофессиональные, бытовые), а также по области применения и соответствующим конструктивным особенностям.

По типу бензопила может быть:

– *бензопила бытовая* – сконструирована из расчета времени работы в месяц не более 20 ч и, как правило, имеет малую мощность в сочетании с небольшим весом. Ресурс бытовых модификаций бензопил примерно равен 500–1000 моточасов;

– *бензопила полупрофессиональная* – имеет более широкий круг применений, чем предыдущий тип, так как используется на работах от ремонтно-строительных до промышленного лесоповала, но несмотря на это, полупрофессиональные бензопилы не рассчитаны на серьезные нагрузки (до 10 ч работы ежедневно), обычно имеют шину средней длины и ширины, двигатель невысокой мощности. Ресурс полупрофессиональных модификаций мотопил примерно равен 1000–1500 моточасов;

– *бензопила профессиональная* – предназначена для профессиональной валки леса. Бензопилы этого подвида обладают высокой мощностью (от 3,5 л. с.) и обладают множеством полезных дополнительных функций. Такие пилы выдержат 10–16 ч работы в сутки, до 8 ч работы двигателя без перерыва. Нарботка на отказ – примерно 1300–2000 моточасов.

По области применения можно выделить несколько следующих видов бензопил.

*Валочные бензопилы* предназначены для валки и раскряжевки деревьев. Самые мощные и тяжелые бензопилы. Они оснащаются шинами метровой длины и цепями повышенной производительности.

*Универсальные бензопилы* – самый распространенный вид бензопил (рис. 72, а). Бывают профессиональными, полупрофессиональными и бытовыми. Лесорубы используют их для обрезки сучьев, лесники и работники коммунального и садово-паркового хозяйств вырезают с их помощью сухостойные деревья и разбирают завалы.

*Компактные (однорукие) бензопилы* – пилы, предназначенные только для ухода за кронами деревьев (рис. 72, б). Специальная конструкция предусматривает возможность работы одной рукой, что категорически запрещено делать другими видами пил.

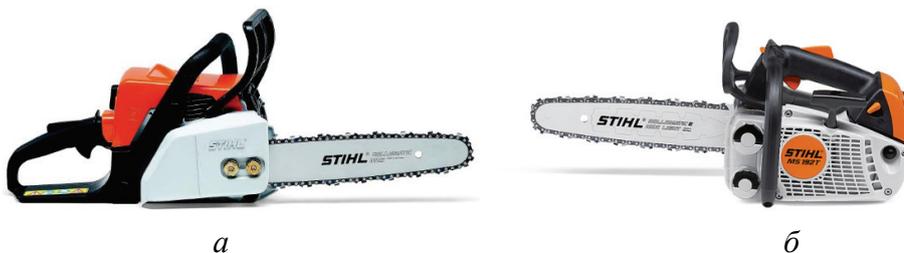


Рис. 72. Бензопилы: а – универсальная; б – компактная

*Бензопила* приводится в действие двухтактным бензиновым двигателем внутреннего сгорания, соединенным через систему передачи (редуктор) с пильной цепью. Замкнутая втулочно-роликовая цепь движется по направляющей шине и несет пильные зубья. Бензопила имеет механизм автоматического сцепления, работающий по центробежному принципу, благодаря которому на холостых оборотах цепь неподвижна и безопасна.

Выделяют также *электрические цепные пилы*. Их главное отличие от бензиновых – в двигателе и некоторых системах. Так, у электрических агрегатов двигатель ставят как поперек, так и вдоль шины. При поперечной компоновке конструкция проще, нет нужды в механизмах угловой передачи вращения, что делает пилу немного легче, однако смещение мотора вбок тянет в сторону и центровку пилы. Продольные лучше сбалансированы и по размерам меньше.

Для кронирования отдельных кустов и деревьев, подстригания кустарниковой изгороди различных видов, обрезки мертвых веток и сучьев применяют также ручной малогабаритный моторизованный инструмент, в котором в качестве рабочих органов могут использоваться возвратно-поступательные ножевые плоскорежущие аппараты сегментного типа (опорное резание) и пильные диски или пильные цепные режущие аппараты (безопорное резание).

Для обрезки отдельных ветвей при кронировании деревьев можно применять секаторы.

Первый секатор появился в 1815 году. Его изобрели во Франции и подрезали им виноградную лозу.

Секаторы различаются построением режущей системы: у инструмента одностороннего резания – одно лезвие, как правило, верхнее, совмещенное с упорной пластиной или наковаленкой; у двустороннего – два лезвия, верхнее и нижнее.

*Стандартный (обходной)* – секатор с одним ножом, вторая пластина используется как упор, смещенный по отношению к линии реза. Благодаря этому при обрезке деформируется лишь отсекаемая часть растения. То есть работают они максимально щадяще, а значит, подходят для обрезки живых, растущих ветвей.

*Садовые ножницы* – секатор с двумя режущими пластинами, устроен по принципу ножниц. Ножи у них имеют закругленную форму, режущие части движутся навстречу друг другу. Такой инструмент обеспечивает ровный срез, но все-таки сдавливает разрезаемый материал. Поэтому секатор-ножницы лучше использовать для обрезки совсем молодых побегов или для срезки цветов. К тому

же, из-за малого развода режущих ножей им поддаются ветки толщиной не более 15–20 мм.

*Секатор с наковаленной* – секатор с одним ножом, вторая пластина служит упором. Упор расположен непосредственно на линии реза. «Наковаленку», как правило, изготавливают из прочной пластмассы с ребристой поверхностью, чтобы предотвратить скольжение ветви. Благодаря большому усилию, создаваемому при таком способе резки, а также широкому раскрытию лезвий эти секаторы справляются со старыми, сухими и довольно толстыми (до 30 мм) ветками.

*Сучкорез* – садовый инвентарь, служащий для срезки побегов и ветвей деревьев, расположенных высоко над землей.

*Кустарниковый секатор* – секатор с удлиненными ручками и усиленными ножами. Режущая способность – до 28 мм. Предназначен для удаления толстых и твердых сухих веток, для стрижки всех типов кустарников.

*Секатор с храповым механизмом* – универсальный секатор для обрезки как живого, так и сухого дерева. Секатор режет ветки диаметром до 3 см под прямым углом. Храповик – зубчатый механизм прерывного действия. Предназначен для преобразования поворотного движения в поворотное движение в одну сторону. Иначе говоря, храповик позволяет оси поворачиваться в одну сторону и не позволяет возвращаться в обратную. Храповик называют также трещоткой. Основная задача такого механизма – уменьшить прилагаемое усилие при работе за счет обрезки древесины в несколько этапов.

*Штанговые сучкорезы-секаторы* – для удаления веток, расположенных высоко на дереве. Ими удобно обрезать также и кусты – можно работать не сгибаясь. Такой сучкорез часто комплектуется еще садовой пилой, иногда плодосборником, а штанга бывает телескопической.

*Ножницы для фигурной стрижки растений* (ножницы для топиара) – ножницы с прямым лезвием. Двойные ручки, соединенные в виде лука, и положение рукоятки дают точную резку, особенно при формировании деревьев и кустарников. Подходят для обрезки и придания формы кустарникам, кустам и небольшим деревьям.

*Секатор прививочный* – секатор, используемый для прививки растений (яблоня, вишня, виноград, розы, хвойные). Имеет фигурный нож, которым делают зеркальные срезы на привое и подвое, после чего они точно соединяются друг с другом. С помощью прививочного секатора профессиональная прививка растения производится за короткое время.

Моторизованные секаторы по виду энергии привода разделяются на пневматические и гидравлические. Например, «Husqvarna 235P» представляет собой скоростной гидравлический секатор, обеспечивающий срезание веток диаметром до 40 мм (рис. 73).



Рис. 73. Мотосекатор «Husqvarna 235P»

Мотосекатор состоит из двухножевого рабочего органа с активным и пассивным (противорежущим) ножами, установленного на металлической и реже деревянной штанге длиной 1,2–2,5 м, системы привода рабочего органа и двигателя внутреннего сгорания. Приемистость двигателя составляет 0,9 с, что обеспечивает высокую производительность.

Для одновременной обрезки нескольких ветвей применяются мотоножницы (рис. 74).



Рис. 74. Мотоножницы «Stihl»

В современных конструкциях ножниц для снижения вибрационных нагрузок на рукоятках управления устанавливают режущий аппарат с двумя рядами одно- или двухсторонних активных ножей и двойным кривошипно-шатунным механизмом. Когда верхний активный нож перемещается на размер шага его режущего сегмента в одну сторону, противорежущий нижний нож перемещается на тот же шаг в противоположную сторону. Диаметр ветвей, которые способны перерезать такие аппараты, составляет 10–15 мм, длина режущего аппарата – 30–80 см. Мотоножницы с двухсторонними ножами «Husqvarna 26H» срезают ветви диаметром до 15 мм при длине ножа 76 см.

Для срезания древесно-кустарниковой растительности со стволиками и ветвями большего диаметра применяют рабочий орган в виде пильного диска.

Применение дисков с большим диаметром приводит к увеличению габаритов и массы мотоинструментов. Поэтому для обрезки крупных скелетных ветвей дерева применяют специальные моторные инструменты с режущим аппаратом в виде пильной шины с цепью, как у мотопил. Обычно такие механизмы называются высоторезами, у них пильный аппарат смонтирован на выдвижной штанге (рис. 75).



Рис. 75. Высоторез

Мощность двигателей для привода современного моторизованного инструмента выбирается исходя из обеспечения необходимой производительности работ и зависит в основном от вида и условий работы. Увеличение мощности двигателя косвенно способствует увеличению материалоемкости конструкции, а следовательно, и увеличению массы и стоимости мотоинструмента. Поэтому с целью исключения потерь мощности в их конструкции отсутствуют передаточные механизмы (редукторы), и чтобы обеспечить требуемые мощностные параметры, применяют двухтактные высокооборотистые двигатели внутреннего сгорания.

## 11.2. Сопутствующие машины и механизмы

Для утилизации ветвей, оставшихся после обрезки кустарников и деревьев, применяются специальные измельчители садовых отходов. Для уборки пней – специальные фрезерные измельчители, рассмотренные в лекции 2.

Рубительные машины (рис. 76) для производства технологической щепы делятся на следующие группы.



Рис. 76. Рубильные машины

В зависимости от типа рабочего органа (механизма резания) бывают:

- дисковые рубильные машины, рабочий орган которых выполнен в виде плоского или профильного (геликоидального) диска с ножами на нем;
- барабанные рубильные машины, рабочий орган которых выполнен в виде барабана с ножами на внешней поверхности, которые делятся на машины с рабочим органом в виде цилиндра, в виде конуса и машины с рабочим органом в виде двух конусов, расположенных на одной оси и соединенных друг с другом вершинами.

По признаку мобильности выделяют:

- передвижные (прицепные, полуприцепные, смонтированные на раме базового трактора) машины;
- стационарные.

По способу загрузки древесины бывают:

- рубильные машины с горизонтально расположенным питающим патроном, древесину в который подают цепным или ленточным транспортером, рольгангом или шнеками;
- рубильные машины с питающим патроном, наклоненным в вертикальной плоскости, древесина в котором перемещается за счет гравитационных сил;
- рубильные машины с комбинированной загрузкой, оснащенные двумя патронами.

По способу удаления щепы машины делятся на установки:

- с удалением щепы вверх по щепопроводу с помощью воздушного потока;
- удалением щепы вниз на транспортер;
- «безударным» удалением щепы, происходящим примерно по направлению подачи сырья в машину.

В основе процесса работы рубительных машин лежит рубка древесины в торцово-продольно-поперечном направлении.

Дисковые рубительные машины предназначены для измельчения на щепу круглых и колотых лесоматериалов, горбылей и реек.

Рабочий орган этих машин выполнен в виде плоского или профильного (геликоидального) вращающегося в вертикальной плоскости диска, оснащенного ножами.

Диаметр ножевого диска в зависимости от производительности машины и сечения измельчаемых лесоматериалов составляет от 1–3 м, количество ножей на диске – 3–16 штук.

Барабанные машины предназначены для измельчения на щепу сучьев, вершин, горбылей и реек и снабжены рабочим органом в виде барабана с ножевыми впадинами или подножевыми прорезями, в последнем случае барабан делают пустотелым.

Барабан снабжают 2–8 ножами, диаметр барабана – 0,6–1 м.

Подача древесины к ротору машины обеспечивается:

- при наклонном бункере – действием силы тяжести;
- при горизонтальном – горизонтальными и вертикальными вальцами или гусеничным механизмом.

Первый вариант обычно используется в маломощных машинах для измельчения мелких ветвей. Второй вариант позволяет загружать материал значительного диаметра и используется в высокопроизводительных машинах.

Работа рубильной машины заключается в следующем: ветви или листва через воронку поступают к ножам, которые измельчают подаваемый материал. Далее измельченная щепа выводится наружу.

## Лекция 12. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ СТРИЖКИ И УХОДА ЗА ГАЗОНАМИ

### 12.1. Машины и механизмы для стрижки растений

Для механизированного кошения травостоя используются специальные машины – *газонокосилки*.

Газонокосилки классифицируются:

- по способу агрегатирования – ездвые, пешеходные;
- способу перерезания стебля – опорного резания, безопрного резания. При опорном резании стебель зажимается между лезвиями двух ножей: один из них служит опорой, а другой резцом. По принципу опорного резания работают многоножевые секаторы и аппараты вращательно-цилиндрического типа. Безопрное резание основано на использовании инерционной силы, возникающей со стороны стеблей при надвигании ножа с большой скоростью на стебель. По принципу бесподпорного резания работают газонокосилки с плоско вращательными режущими аппаратами, которые получили наибольшее распространение по сравнению с другими аппаратами из-за сравнительной простоты конструкции, возможности применения практически на всех типах газонов, снижения деформирования и повреждения корневой системы за счет повышенных скоростей перерезания травы и повышения производительности работ;

- типу режущего аппарата – с возвратно-поступательным действием, плосковращательные, вращательно-цилиндрические;

- типу опорной системы – со скользящей опорой, колесной опорой, несущей системой на воздушной подушке;

- производительности – малой производительности (с шириной захвата рабочего органа до 0,35 м); средней производительности (с шириной захвата рабочего органа 0,5 м); большой производительности (с шириной захвата рабочего органа 1 м и более);

- типу привода – безмоторные с приводом от опорного колеса; моторные с приводом от двигателя внутреннего сгорания или электродвигателя; с приводом от ВОМ базового шасси.

Конструктивно все типы газонокосилок включают в себя следующие элементы: режущий аппарат, опорную систему, систему привода режущего аппарата, систему управления элементами косилки.

Ряд газонокосилок снабжен системой удаления срезанной массы и предохранительным кожухом.

Режущие аппараты предназначены для качественного и своевременного кошения травостоя.

Режущим элементом *плосковращательного режущего аппарата* (рис. 77) является нож, вращающийся в горизонтальной или наклонной плоскости вокруг оси, перпендикулярной этой плоскости, или несколько ножей на специальном роторе. Особенность работы этого типа режущего аппарата – безподпорное резание стеблей травостоя, что требует высокой частоты вращения ножа, при которой стебли практически не отклоняются от положения, занимаемого ими до контакта с ножом. Однако высокая частота вращения ножа газонокосилки увеличивает опасность ее эксплуатации, поэтому рабочий орган должен иметь предохранительный кожух.



Рис. 77. Плосковращательный режущий аппарат

Плосковращательный аппарат производит высококачественный срез стеблей любой высоты; инерционные нагрузки практически отсутствуют, качество среза увеличивается с увеличением частоты вращения ножа, высоту среза можно регулировать. Режущий аппарат, хорошо вписываясь в микрорельеф обрабатываемой поверхности и создавая требуемый декоративный фон, используется при кошении партерных и обыкновенных газонов. Ширина захвата выбирается в диапазоне 0,35–0,7 м.

*Вращательно-цилиндрический режущий аппарат* представляет собой барабан со спиральными режущими ножами, установленными с равным шагом по окружности, и противорежущим ножом (рис. 78). Является самым старым типом режущего аппарата. Сейчас применяется в основном в ручных газонокосилках.



Рис. 78. Вращательно-цилиндрический режущий аппарат

Работа газонокосилок с вращательно-цилиндрическими режущими аппаратами заключается в следующем: стебель травы или слой стеблей подхватывается спиральными ножами, закрепленными на режущем барабане и работающими как планки мотовила, подводится к противорежущему ножу и перерезается им.

Качество стрижки зависит только от конструктивных параметров и режимов работы аппарата. Это позволяет успешно использовать их при уходе за партерными и спортивными газонами, а также за газонами специального назначения.

*Аппарат с возвратно-поступательным движением режущих сегментов* состоит из ножа, выполненного в виде отдельных сегментов, приклепанных к специальной полосе (спинке), сегменты имеют две заточенные грани-лезвия; пальцевого бруса, на котором крепятся пальцы с противорежущими пластинами; полозков, выполняющих роль опорной системы и регулирующих высоту кошения; системы привода (рис. 79).



Рис. 79. Аппарат с возвратно-поступательным движением режущих сегментов

При работе косилки стебли формируются в пучки с помощью пальцев и, попадая между кромками противорежущих пластин, служащих упорами, срезаются сегментами. Низкое качество среза ограничивает их применение луговыми газонами.

*Опорные системы* газонокосилок предназначены для стабилизации заданного положения режущего органа относительно поверхности газона и обеспечения рабочего движения косилки по газону.

Опорная система включает в себя ходовую часть (с приводом для самоходных машин), взаимодействующую с поверхностью газона, и силовую часть (каркас), на котором крепятся элементы ходовой части и другие узлы газонокосилки.

В конструкциях газонокосилок применяют три типа ходовой части опорной системы: со скользящей опорой, колесной опорой и опорой на воздушной подушке.

Опоры скользящего типа применяются на косилках, навешиваемых, как правило, на мотоагрегаты. Для их перемещения необходимо тяговое усилие, соизмеримое с силой тяжести косилки. Конструктивно такие опоры выполняются в виде полозьев или выпуклых опорных лап. Колесные опорные системы используются на косилках с различными способами перемещения по газону. Сравнительно небольшие усилия на перекачивание, возможность осуществления самохода, универсальность применения на газонах различных типов и с различными режущими аппаратами обуславливают их широкое применение.

Несущие опорные системы на воздушной подушке отличаются от рассмотренных выше типов тем, что при работающем двигателе воздух, подаваемый внутрь камеры, создает повышенное давление – воздушную подушку, за счет чего косилка приподнимается на высоту до 10 мм над поверхностью газона. Косилки на воздушной подушке маневренны, работают на откосах с крутизной до 45°, легки в управлении, хорошо копируют рельеф.

*Предохранительный кожух* косилки выполняет следующие функции: вместе с ножом формирует и направляет движение потока срезанной массы, а также создает совместно с ножом пневматический подпор, улучшающий качество среза стеблей.

Чем быстрее срезанная масса будет выбрасываться из полости кожуха, тем меньше возможность его забивания, выше качество среза, меньше затраты энергии (число перерезаемых стеблей в два и более раз уменьшается). Кожух, как правило, улиткообразной формы, сварен из листовой стали и имеет выбросное окно, обращенное в правую сторону по ходу движения.

*Пешеходные газонокосилки* – газонокосилки, управляемые идущим за ними оператором, для чего в конструкции газонокосилок предусмотрены специальные рукоятки управления.

Пешеходные газонокосилки могут быть безмоторными, т. е. режущий аппарат приводится в действие от опорного колеса, и моторными с механическим или электрическим приводом. В качестве рабочего органа используются режущие аппараты барабанно-цилиндрического и плосковращательного типов, а также аппараты с возвратно-поступательным движением режущих сегментов. Опорные системы косилок – колесные, скользящие или на воздушной подушке. В зависимости от ширины захвата рабочего органа косилки могут быть малой и средней производительности.

*Газонокосилки безмоторные* – с режущим аппаратом барабанно-цилиндрического типа, колесной опорной системой. Распространение получили такие газонокосилки: «Husqvarna 540, 64, 54». Обеспечивают высоту резания до 55 мм. Ширина стрижки – 40 см.

Самоходные газонокосилки в нашей республике представлены в основном продукцией фирм «Husqvarna» и «Solo». Первая поставляет большой спектр профессионального оборудования для стрижки и уходов за газонами. Пешеходные самоходные газонокосилки «Husqvarna» имеют режущие блоки из твердой стали или алюминия. Для переезда твердых участков возможно отключение ножей без остановки двигателя. Высота стрижки регулируется рычагом, воздействующим на все четыре колеса. Ряд моделей имеют систему «Био-Клип», благодаря которой происходит многократное измельчение травы на частицы, легко и быстро перегнивающие. Некоторые модели поставляются со сборными контейнерами для травы. Ширина полосы стрижки колеблется от 42 до 55 см. Оснащены двигателями «Honda» и «Briggs & Stratton».

К ездовым газонокосилкам можно отнести райдеры «Husqvarna», представляющие самоходные системы на четырех колесах, где оператор управляет, сидя на машине. Имеют шарнирную раму, что обеспечивает высокую маневренность. При полностью вывернутом руле круг нестриженной травы будет 20–40 см. Режущий блок навешивается спереди или располагается между колес. Все органы управления и регулировки вынесены на панель управления. Ширина захвата – 85–112 см. Как дополнительное оборудование могут поставляться роторный снегоочиститель, щетки, снегоотвалы, подметальные машины, цеповая косилка, грабли для газонов, прицепы.

К этой же группе машин можно отнести универсальные машины «Master Gardener», представляющие собой минитрактора с навешенной системой стрижки растений. Обеспечиваются автоматической коробкой передач и системой круиз-контроля. В режущий блок предварительно нагнетается воздух, который приподымает траву перед скашиванием. Комбинированная система позволяет выбрать между сборкой травы, ее выбросом или сильным измельчением в удобрение.

Моторные косы легкого и среднего класса, так же как и ручные газнокосилки, могут применяться на небольших газонных участках, а также обеспечивают косьбу травы там, где газнокосилки неприменимы – вдоль границ строений, вокруг деревьев, под кустами и между ними.

Мотокосы могут оснащаться различным режущим инструментом в виде гибкой нити, 2–4-ножевых рабочих органов и дисков для кошения травы и кустарника. При использовании более мощных моторных кос, имеющих систему переноски на спине, разъемный шток, обеспечивающий быстрый и удобный монтаж различных навесных устройств и разборку мотокосы с целью их перевозки, открываются дополнительные возможности ухода за ландшафтом, в том числе в лесном хозяйстве.

Для кошения травы на значительных площадях предназначены косильная головка, оснащенная тремя пластмассовыми ножами или одной режущей струной, и четырех- и восьмизубцовые режущие полотна, изготовленные из стали и предназначенные для густой и сухой травы, крапивы и камыша.

## 12.2. Машины для ухода за газоном

*Аэрация* – это обогащение почвенного воздуха кислородом, а приземного надпочвенного – углекислотой. Для выполнения этой операции можно применять ручной инструмент и специальные машины – аэраторы (рис. 80).



Рис. 80. Аэратор

В качестве рабочего инструмента данной техники используются ножи (фрезы), которые в процессе проведения аэрации производят неглубокие продольные прорезы в почве и тем самым способствуют проникновению в газон воздуха. Некоторые аэраторы газона основаны на прокалывании газона полыми зубцами, посредством которых производится извлечение из почвы небольших сердцевин (обычно 1–2 см в диаметре) и разброс их на газоне. Другие используют сплошные металлические штыри для производства в почве отверстий без ее вымещения. Аэраторы для газона могут быть бензинового или электрического типов.

*Скарификация* – чистка газона от старой травы, листвы, войлока, отмершего мха. *Войлок* – это слой уплотненной почвы и сухих стеблей на поверхности газона. Когда его толщина не превышает 1 см, он полезен. Газон становится упругим и уменьшается испарение влаги. Если толщина войлока 3 см и более, то он опасен для газона (мешает проникновению влаги и проветриванию почвы летом). Осенью войлок еще опаснее. Он препятствует образованию более плотного дерна в сентябре, а его постоянная влажность способствует развитию болезней. Войлок образуется только на зрелом газоне.

Для проведения скарификации используют скарификаторы, которые бывают бензиновые и электрические. Рабочим органом скарификатора являются ударные, дельтовидные ножи или пружинные грабли (рис. 81).

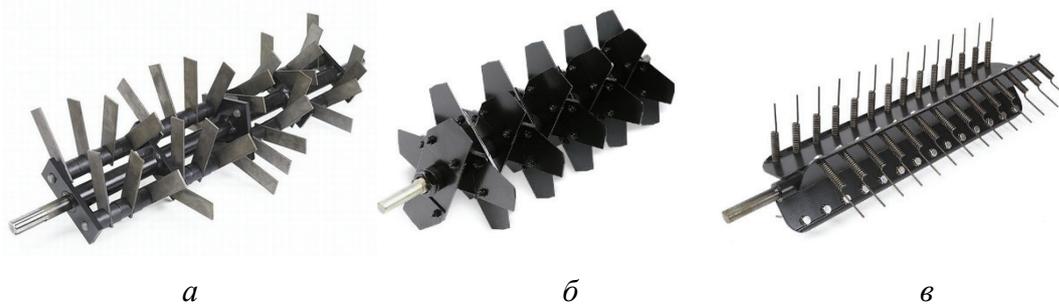


Рис. 81. Рабочие органы скарификатора: *а* – ударные ножи; *б* – дельтовидные ножи; *в* – пружинные грабли

## Лекция 13. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОНОВ И ДОРОЖЕК

### 13.1. Зимняя уборка садовых дорожек и площадей

В зимний период года выполняются работы по очистке садовых дорожек и площадок в лесопарковых зонах и на других объектах путем сдвигания снега к обочине, перекидывании в кювет или на газон. Работа осложнена тем, что сроки уборки снега ограничены по причине его утаптывания пешеходами и образования наката или скользкой корки уплотненного снега, приводящих к травматизму пешеходов. Основные трудности зимней уборки заключаются в неравномерности загрузки парка снегоуборочной техникой, которая зависит от интенсивности снегопадов, их продолжительности, количества осадков и температуры.

Для зимнего содержания тротуаров, дорог и аэродромов зимой, очистки от снега и наледи используется следующая снегоуборочная техника: плужная (боковой, передний, скоростной отвалы, задний скребок); щеточная; роторная (с плужно-, шнеко- и фрезерно-роторными рабочими органами); скребковые транспортеры; вакуумная; тепловая; распределители противогололедных (технологических) материалов.

Для уборки снега могут применяться плужно-щеточные, фрезерно-роторные и шнекороторные снегоочистители.

*Плужно-щеточные снегоочистители* (рис. 82) предназначены для сгребания и сметания свежеснегавшего снега в валы.



Рис. 82. Плужно-щеточное оборудование

Технологическое оборудование включает плужный снегоочиститель (отвал), устанавливаемый спереди трактора, и щеточный ротор, навешиваемый на заднюю навеску трактора и приводимый во вращение от вала отбора мощности трактора.

Плужный снегоочиститель по принципу работы сочетает функции почвообрабатывающего плуга и отвала бульдозера. Плуг расположен под углом  $29^\circ$  к направлению перемещения машины. Нижняя кромка плуга обрезинена, что предотвращает его поломку при встрече с препятствиями в виде камней, крышек колодцев и т. д.

Щеточный ротор используется для окончательной очистки поверхности от свежесвыпавшего снега путем подметания после прохода плужного снегоочистителя и удаления смета летом. Он устанавливается в задней части трактора с возможностью регулировки по высоте, т. е. изменения прогиба ворса щетки с уменьшением или увеличением его воздействия на очищаемую поверхность. На тракторе щетка монтируется таким образом, что при вращении она бросает снежную массу мимо заднего колеса трактора на обочину.

*Фрезерно-роторные и шнекороторные снегоочистители* применяются для переброски снега с дорожного покрытия в сторону, загрузки снежной массы из валов в транспортные средства.

Принцип работы роторных снегоочистителей состоит в том, что при поступательном движении машины снег подается к ротору, где вращающимися лопастями отбрасывается с очищаемой полосы в сторону или по специальному лотку направляется в транспортное средство.

Роторные снегоуборочные машины, применяемые на уборке снега с дорожных покрытий, подразделяются на два основных типа: с совмещенным циклом (одноступенчатые), когда разработка снега и отбрасывание осуществляются одним механизмом, и с отдельным рабочим циклом (двухступенчатые), когда один механизм – питатель – отделяет снег от забоя, а другой – метательный аппарат – транспортирует разработанную массу за пределы очищаемого участка.

К машинам с совмещенным циклом относятся плужно-роторные снегоочистители и фрезерные. Совмещение операций позволяет создать компактный, менее металлоемкий рабочий орган, благодаря чему машина приобретает очень важное свойство – маневренность.

Раздельный принцип удаления снега с покрытий дает определенные преимущества. Привод питателя и метательного аппарата осуществляется через индивидуальную кинематическую цепь, поэтому режим работы, конструктивные формы элементов, их расположение и количество выбирают для каждого механизма, исходя из

условий рационального рабочего процесса. Снегоочистители, рабочий орган которых выполнен по такой схеме, получили название шнекороторных (рис. 83, *а*) и фрезерно-роторных (рис. 83, *б*), а различаются они исполнением и компоновкой питателя, конструктивное оформление которого определяет размер шнека, используемого для разработки снежного массива.



Рис. 83. Снегоочистители:  
*а* – шнекороторный; *б* – фрезерно-роторный

В садово-парковом строительстве широкое применение находят однороторные снегоочистители со шнековым питателем.

Преимуществом снежных роторов является способность отбрасывать снег на значительное расстояние (до 30 м) и рассеивать его сравнительно тонким слоем, а также очищать дороги при большой глубине слоя без образования снежных валов.

Недостатком является потребление большого количества энергии для отбрасывания снега на большое расстояние, поэтому рабочая скорость движения таких агрегатов даже с двигателями большой мощности (110–150 кВт) весьма мала (0,2–1,5 км/ч).

*Снегопогрузчики* являются машинами непрерывного действия, монтируются на шасси автомобилей, конструкцию которых дорабатывают для установки специального оборудования, или на специальных шасси, с использованием унифицированных агрегатов и узлов автомобилей. Универсальные снегопогрузчики монтируют также на колесных тракторах. Специальное оборудование снегопогрузчиков состоит из питателя, конвейера и механизмов привода рабочих органов.

По типу питателя снегопогрузчики бывают лаповые и фрезерные (рис. 84). Лаповые погрузчики состоят из рамы, диска, балансира и двух лап одинаковой конструкции. На диске эксцентрично установлена ось балансира, который своим П-образным пазом входит в направляющий сухарь, установленный на лопате. При вращении диска

балансир совершает колебательные, а лапа – захватывающие движения. В последних конструкциях машин применяют лаповые питатели, у которых балансир шарнирно соединен с качающимся рычагом.

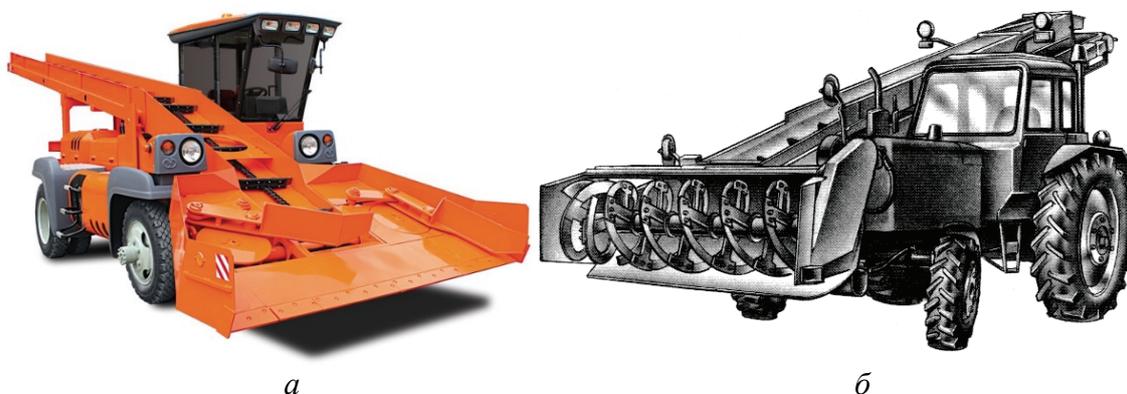


Рис. 84. Снегопогрузчики: а – лаповый; б – фрезерный

Погрузчики с лаповыми питателями используют обычно при снегопогрузке. Двигаясь вперед, снегопогрузчик отделяет из вала лапами питателя снег, который подает на скребковый конвейер и загружает в кузов самосвала, следующего за погрузчиком.

Фрезерные снегопогрузчики имеют питатель фрезерного типа (две фрезы ленточного типа, расположенные симметрично относительно оси машины), установленный спереди машины. Фрезы питателя – двухзаходные с правым и левым направлением спирали. При движении машины вперед снег отделяется лопастями фрезы от массива, перемещается с правой и левой стороны вала к центру машины, где попадает на конвейер и подается к транспортным средствам. Данная группа машин не выпускается. Ее функции выполняют фрезерно-роторные снегоочистители, навешиваемые на трактора.

Снегопогрузчики, как правило, одномоторные, т. е. рабочее оборудование и привод ведущих колес шасси приводится в движение от одного двигателя.

*Компактные снегоуборочные машины (снегоотбрасыватели)* (рис. 85), которые можно назвать бытовыми ввиду их компактности и простоты в управлении, разделяют на три основных категории – несамоходные электрические и бензиновые, а также бензиновые самоходные, с приводом на колеса. В последнее время на рынке подобной снегоуборочной техники появились гусеничные образцы снегоотбрасывателей.



Рис. 85. Снегоотбрасыватели: *а* – электрические; *б* – бензиновые

*Электрические снегоотбрасыватели* используются ограниченно ввиду ряда особенностей. Они отличаются малой шириной захвата снежного покрова, характеризуются низкой производительностью, не мобильны, так как площадь территории, которую могут обслуживать такие машины, ограничена длиной электрического кабеля. Их работа подходит для так называемой «деликатной уборки», так как такая техника оснащена резиновым шнеком, что позволяет убирать снег даже с кафельного покрытия.

*Бензиновые несамоходные снегоотбрасыватели.* Данная категори также не представлена широко. Эти снегоотбрасыватели не отличаются большой мощностью, которая, как правило, не превышает 5 л. с., и могут оснащаться резиновыми либо металлическими шнеками. И несмотря на то, что бензиновые несамоходные снегоотбрасыватели достаточно мобильны и автономны, для длительной работы и уборки больших территорий они не подходят, так как оператор установки быстро устает, от чего снижается производительность труда.

*Бензиновые самоходные снегоотбрасыватели.* Самая распространенная группа снегоотбрасывателей (рис. 86). Самоходные бензиновые снегоотбрасыватели от другой снегоуборочной техники отличаются следующими качественными характеристиками:

– наличие коробки передач, что позволяет эксплуатировать снегоотбрасыватель в различных режимах, экономя тем самым топливо, а также работая с наиболее удобной скоростью перемещения снегоуборочной техники;

- самоходность, что положительно сказывается на производительности труда и значительно расширяет площадь территории, с которой можно убирать снег;
- наличие двух способов запуска бензинового двигателя – с помощью встроенного стартера или электрической сети 220 В (в последних моделях);
- наличие фар, позволяющих производить уборку снега в ночное время и обеспечивающих безопасность оператора снегоотбрасывателя, работающего вдоль автомобильных дорог (в некоторых моделях);
- возможность быстрого разворота снегоотбрасывателя на месте за счет блокировки одного из колес дифференциалом.



Рис. 86. Компактные снегоотбрасыватели

Широкое распространение получили машины двух типов – шнековые и шнеко-роторные, или одно- и двухступенчатые соответственно. Разница между ними заключается в конструкции рабочей системы. У машин первого типа она состоит только из шнеков, которые подгребают снег к центру ковша и выбрасывают его через выпускной желоб. У двухступенчатых агрегатов снег выбрасывает ротор – крыльчатка, вращающаяся намного быстрее шнеков.

Для расчистки узких извилистых дорожек и небольших площадок вполне подойдут легкие и компактные одноступенчатые модели. Для более крупных площадей – таких как подъездные пути, дорожки в парках и зонах отдыха, парковки – оптимальны более производительные шнеко-роторные. Самые лучшие агрегаты справятся с обслуживанием коттеджных поселков и домов отдыха.

Мощность двигателя у шнековых машин обычно не превышает 5 л. с. У шнеко-роторных этот параметр колеблется в пределах 5–13 л. с., хотя бывают и отклонения в ту или иную сторону. На одноступенчатые агрегаты ставят электрические, бензиновые 2-тактные и 4-тактные моторы, на двухступенчатые – только «четырёхтактники».

Шнеко-роторные снегоотбрасыватели в подавляющем большинстве самоходные, за исключением самых легких и маломощных моделей. Внешне машины разных производителей похожи друг на друга. Поэтому при выборе следует принимать во внимание множество различных параметров, не всегда очевидных при осмотре.

### 13.2. Летняя уборка садовых дорожек и площадей

Летняя уборка состоит в очистке площадей от листьев, скошенной травы, мусора.

Очистка поверхностей газонов от мусора и листьев, а также частиц скошенной травы после работы газонокосилок может производиться с помощью специальных газоноочистителей.

По принципу действия рабочих органов газоноочистители подразделяются на механические (щеточные) и пневматические (рис. 87).



Рис. 87. Пневматический газоноочиститель

*Механические газоноочистители* в качестве рабочего органа имеют вращающуюся щетку, обычно из синтетического ворса. Щетка приводится в действие двигателем внутреннего сгорания или опорным колесом машины. Наиболее качественная очистка обеспечивается при наиболее высоком возможном положении щетки над обрабатываемой

поверхностью, когда щетка выполняет свою основную функцию – захват срезанной травы, листьев и других предметов.

В случае чрезмерного опускания щетки происходят повреждения почвы газона, рыхлится верхний ее слой и захватываются крупные комочки почвы, а также повреждается травостой (разрываются стебли и выдергиваются стебли со слабой корневой системой), т. е. нарушаются структура и декоративный вид газона. Рекомендуется производить очистку газона при положении щетки с зазором между почвой и щеткой 7–10 мм, при этом до 80% травинок подхватывается ворсинками щетки и забрасывается в бункер. Остающиеся частицы стеблей находятся непосредственно около поверхности почвы и не оказывают существенного влияния на газон.

Процесс очистки газона от мусора при высоте травостоя 50–100 мм более эффективен, чем при высоте 200–300 мм, когда стебли травы находятся в сильно спутанном состоянии. На поверхности газона при этом остается лишь до 10% мусора. Щетка при вращении создает воздушный поток, увлекающий за собой в бункер частицы мусора и остатки листьев с увеличенной фактической шириной захвата на 100 мм. Параметры щеток газоочистителей такие же, как щеточных устройств подметально-уборочных машин.

*Пневматические газоочистители* отличаются от механических простотой конструкции, поэтому их используют не только для уборки скошенной травы, листьев с газона, но и для очистки от пыли и мусора асфальтированных дорожек. По направлению движения потока воздуха различают всасывающие и нагнетательные очистители.

Всасывающей машиной можно убирать мусор, который плотно не прилегает к поверхности дернового покрова. В таком случае расстояние между всасывающим патрубком и почвой газона может составлять 70–90 мм. Процесс очистки затруднен при влажном (после дождя) и глубоком залегании частиц мусора в газоне. В таком случае необходимо уменьшать расстояние до 2–5 мм. Но при этом вместе с потоком воздуха будут засасываться частицы почвы, а при неровном рельефе сложно обеспечить копирование поверхности уборки.

Поэтому в современных конструкциях машин для очистки применен комплексный подход (сочетание обоих способов). Механическая щетка собирает мусор с поверхности в валки (60–100 мм) и направляет его к всасывающему патрубку, пневматическая часть легко подбьет его, не повреждая поверхности газона.

*Подметально-уборочные машины (ПУМ)* относятся к категории коммунальных машин сезонного применения (рис. 88). Используются они исключительно в теплое время года в городах, где применение машин с поливочно-моечным и щеточным оборудованием не позволяет решить проблему качественной очистки дорожного покрытия от мусора.



Рис. 88. Подметально-уборочная машина

Подметально-уборочные машины предназначены не только для удаления с дорожного покрытия пыли и мусора, но и для сбора и транспортировки их к месту выгрузки. Сметенный с дороги мусор поступает в специальный контейнер, установленный внутри кузова этих машин. Для обеспыливания зоны подметания все подметально-уборочные машины оборудованы системой пылеподавления. На большинстве машин эта система жидкостная, реже встречается вакуумная. Все ПУМ можно разделить на две группы: с механическим сбором мусора и с вакуумным.

*Подметально-уборочные машины с механическим сбором мусора.* При достаточно большом количестве моделей на рынке практически все они выполнены по единой конструктивной схеме: на шасси грузового автомобиля смонтирован кузов с двумя лотковыми щетками, размещенными в базе, и одной центральной щеткой, расположенной в заднем свесе рамы. Лотковые щетки сметают мусор к центру машины, после чего задняя щетка подает его на нижнюю часть транспортера. Здесь мусор двумя шнеками сдвигается к наклонному скребковому транспортеру, который доставляет смет в накопительный бункер в передней части кузова.

Привод щеток на всех современных ПУМ гидравлический, на машинах предыдущих моделей можно встретить цепной привод задней щетки и/или транспортера. Мусор может собираться как

в стационарный бункер с механизированной разгрузкой, так и в сменные контейнеры-мусоросборники. Если бункер заполнен, срабатывает сигнальное устройство. Обеспыливание на ПУМ с механическим сбором смета происходит благодаря разбрызгиванию воды в зоне работы щеток. Вакуумная система пылеподавления на машинах этой категории встречается очень редко. Привод насосов гидропривода и системы обеспыливания механический, от коробки отбора мощности базового шасси.

*Вакуумные подметально-уборочные машины* являются более современным вариантом уборочных машин (рис. 89).



Рис. 89. Вакуумная подметально-уборочная машина

Принцип работы вакуумной ПУМ следующий: одна или две лотковые щетки сметают мусор к центральной щетке-подборщику, которая подает его к всасывающей трубе. Далее мусор попадает в герметичный контейнер в задней части кузова. В передней части кузова размещены бак для воды, насос системы обеспыливания и вентилятор, создающий разрежение в бункере для смета, за счет чего и обеспечивается всасывание мусора.

На большинстве вакуумных ПУМ привод гидросистемы осуществляется от коробки отбора мощности базового шасси. Многие вакуумные машины оборудованы дополнительной трубой для ручного забора мусора из труднодоступных мест, таких как колодцы, ямы, глубокие карманы у стен зданий. Кран-балка с дополнительной трубой и пультом управления располагается на задней стенке кузова или на его крыше.

На ПУМ зарубежных производителей в качестве дополнительного оборудования размещают перед передним бампером фронтальный

моечно-подметальный агрегат, представляющий собой комбинацию моеющей гребенки и лотковой щетки на поворотной консоли; иногда в его состав входит катушка со шлангом и моющим пистолетом.

*Вакуумные подметально-уборочные машины на специальном шасси* (рис. 90). Очень компактные и маневренные машины предназначены для уборки узких улиц, тротуаров, дорожек в парках, дворов, а также территорий элитных жилых комплексов, где появление ярких и юрких «пылесосов» не портит «ауру изысканности и утонченности». В крупных городах эти ПУМ убирают также пешеходные зоны, где движение больших машин запрещено. От больших ПУМ маленькие отличаются только размещением щеток и всасывающих магистралей.



Рис. 90. Вакуумная подметально-уборочная машина на специальном шасси

На большинстве вакуумных подметально-уборочных машин на спецшасси узел со щетками расположен спереди – в зоне видимости водителя, а всасывающая труба проходит под кабиной. На машинах некоторых производителей лотковые щетки расположены спереди, а поперечная щетка с вакуумной магистралью смонтированы на задней стенке кузова. Разгрузка бункера производится самосвальным способом с предварительным подъемом кузова.

*Навесные подметально-уборочные машины.* Эти машины изготавливают как с механическим сбором смета, так и с вакуумным. Принцип их действия аналогичен машинам на шасси грузовых автомобилей, описанным выше. Основной отличительный признак, позволяющий

выделить их в отдельную категорию, – это использование в качестве ходовой части автопогрузчика, универсального энергосредства, трактора и подобных «нестандартных» носителей. При этом подметальное оборудование можно быстро заменить каким-либо другим без использования посторонних грузоподъемных средств.

Механические ПУМ в качестве шасси используют погрузчик с бортовым поворотом или обычный вилочный автопогрузчик. Навесная «подметалка» как сменное рабочее оборудования есть практически у каждого производителя погрузчиков с бортовым поворотом. В случае отсутствия «родной» навески можно использовать и «чужую» при условии совпадения системы крепления подметального оборудования с адаптором каретки погрузчика.

*Прицепные подметально-уборочные машины* (рис. 91). Подметальные прицепы выпускаются как с механическим, так и с вакуумным сбором смета, и конструктивно они не отличаются от ПУМ на автомобильном шасси. Разгрузка бункера производится самосвальным способом. В качестве тягача используется колесный трактор тягового класса 1,4–2,0 т, при этом гидронасос прицепа приводится в действие карданным валом от заднего вала отбора мощности трактора.



Рис. 91. Прицепная подметальная машина

*Воздуходувы* применяют для перемещения и локализации мусора. Они бывают ручные и ранцевые. Первые относят к категории бытовых инструментов, их оборудуют как электрическими двигателями, так и бензиновыми. Ранцевые считаются профессиональными, и

в основном имеют бензиновый двигатель. Они предназначены для уборки обширных, нередко удаленных от электросети территорий, где встретить источник питания непросто.

Среди воздуходувов, в особенности ручных электрических, немало моделей, способных работать как на всасывание, так и на нагнетание, а также измельчать засасываемый мусор. Именно эту группу называют садовыми пылесосами (рис. 92, *а*). В комплект часто входит мусоросборник – плотный матерчатый пакет емкостью 30–50 л.



Рис. 92. Садовые пылесосы:  
*а* – ручной; *б* – колесный

Существуют еще и колесные садовые пылесосы (рис. 92, *б*). Эти мощные самоходные агрегаты имеют четыре колеса разного диаметра, из которых два передних – поворотные. Емкость для сбора мусора у них объемнее, чем у ручных моделей: от 100 до 200 л. Всасывающие насадки колесных пылесосов за один проход очищают полосы шириной в 40–60 см. Для очистки труднодоступных мест, куда машине не въехать, их нередко оборудуют гофрированными трубами длиной 1,5–2 м. Кроме того, их конструкция порой включает и измельчитель, способный переработать ветки толщиной 3–5 см, пластиковые бутылки и даже алюминиевые банки. Но такой крупный мусор на режущую систему приходится подавать через отдельное окошко, так как самостоятельно всосать его аппарат вряд ли сможет.

## Лекция 14. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ РУБОК ФОРМИРОВАНИЯ И УХОДА

*Трелевочные тракторы* предназначены для перемещения заготовленной древесины из пасек на погрузочные площадки. На трелевке древесины в Республике Беларусь широкое распространение получили колесные трелевочные тракторы производства РУП «МТЗ» и ОАО «Амкодор».

Трелевочные тракторы в соответствии с рис. 93 подразделяют по типу шасси – гусеничные и колесные. Колесные машины разделяют по колесной формуле – 4К4, 6К6 и 8К8. По типу шасси колесные машины делятся на машины с бесшарнирной и складывающейся рамой.

По типу трелевочного оборудования трелевочные машины делятся на машины с канатно-чokerным технологическим оборудованием и на бесчokerные. Бесчokerные трелевочные машины – на машины с пачковым захватом и с гидроманипулятором и гидрозажимным коником. Трелевочные машины с канатно-чokerной оснасткой эффективно применять при расстояниях трелевки до 400 м.



Рис. 93. Классификация трелевочных тракторов

Чокерное оборудование состоит из одно- или двухбарабанной лебедки с тросом, трелевочного щита, устройства привода и навески. Вариант с двухбарабанной лебедкой обеспечивает более высокую производительность. Несущую конструкцию трелевочного приспособления обычно выполняют в виде сварного щита, который воспринимает основную нагрузку и разгружает ходовую часть трактора в процессе выполнения технологических операций трелевки. В комплекте с трелевочным оборудованием такой трактор оснащается толкателем для выполнения штабелевочных работ и окучивания деревьев, а также защитным ограждением кабины, силовой установкой и элементами трансмиссии.

Применяются также технологии, когда трелевочные машины с бесчокерным технологическим оборудованием используются при расстояниях трелевки 500–1000 м. Приспособления для бесчокерной трелевки предназначены для транспортировки одиночных хлыстов или деревьев или заранее подготовленных пачек хлыстов или деревьев. Такое трелевочное оборудование состоит из челюстного захвата с гидроприводом, который монтируется сзади на трехточечной навеске трактора либо на специальной арке (пачковый захват).

Манипуляторные трелевочные машины оснащаются гидроманипулятором и гидрозажимным коником, которые устанавливаются на технологическом модуле.

На РУП «МТЗ» и ОАО «Амкодор» разработано семейство колесных трелевочных машин, включающее модификации, создаваемые по трем основным направлениям: на базе малогабаритных тракторов; на базе серийных сельскохозяйственных или промышленных тракторов; на базе специальных шарнирно-сочлененных шасси типов 4К4, 6К6 и 8К8.

*Погрузочно-транспортные машины (форвардеры)* предназначены для сбора заготовленных на лесосеке сортиментов с попутной их подсортировкой по породе и длине, доставки сортиментов на верхний склад и укладки их в штабеля. По компоновке форвардеры могут быть на базе колесного шасси с шарнирно-сочлененной рамой. Также широкое распространение нашли прицепные (двухзвенные) погрузочно-транспортные машины (рис. 94).

*Прицепные тележки (двухзвенная погрузочно-транспортные машины)* для сбора и транспортировки сортиментов занимают в настоящее время в мире отдельную самостоятельную нишу семейства лесотранспортных машин наряду с форвардерами, имеющими колесные формулы 4К4, 6К6 и 8К8.

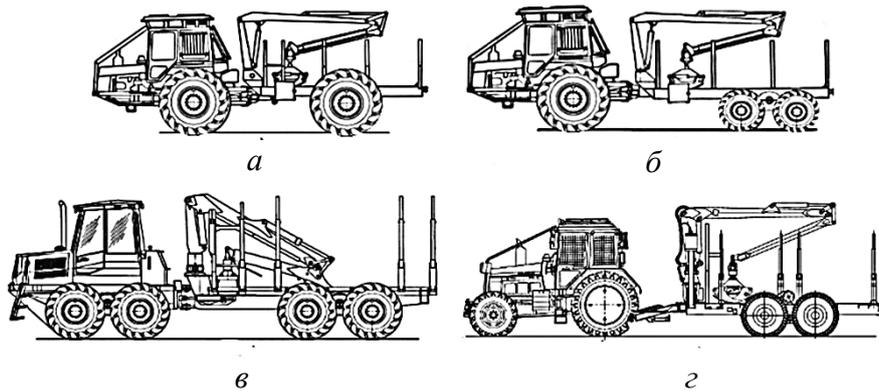


Рис. 94. Погрузочно-транспортные машины (форвардеры):  
 а – 4К4 (МЛПТ-354); б – 6К6 (МЛ-131);  
 в – 8К8 (FMG-810); г – двухзвенная (МПТ-461)

Для получения сортиментов на лесосеке в настоящее время используются *валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины (харвестеры)*. Для заготовки древесины машинным способом применяется система машин, состоящая из харвестера (для получения сортиментов на лесосеке) и форвардера (для сбора и транспортировки сортиментов).

Современный харвестер является многооперационной машиной, им производится направленная валка дерева, обрезка с него сучьев, с высокой точностью отмер сортиментов (по длине и диаметру) и раскряжевка, а также подсортировка сортиментов.

Базой для харвестера служат гусеничные или колесные лесные тракторы, могут использоваться также экскаваторы, дорожно-строительные и грузоподъемные машины или специализированные шарнирно-сочлененные колесные шасси. Классификация харвестеров представлена на рис. 95.

На современных харвестерах используется электрогидравлическая или гидростатическая трансмиссия, которая существенно облегчает работу оператора и значительно повышает проходимость машины на лесосеке.

Харвестеры могут использоваться на рубках как главного, так и промежуточного пользования; бывают узкозахватными и широкозахватными. Технологическое оборудование харвестера может размещаться с фланга или фронта. Если валочно-сучкорезно-раскряжевочная головка размещена на рукояти манипулятора, тогда это одномодульный харвестер.

Двухмодульные харвестеры – машины, предназначенные для обработки крупных деревьев, на манипуляторе которых находится захватно-срезающее устройство (ЗСУ), а процессор (сучкорезно-раскряжевочное устройство) смонтирован на раме машины.

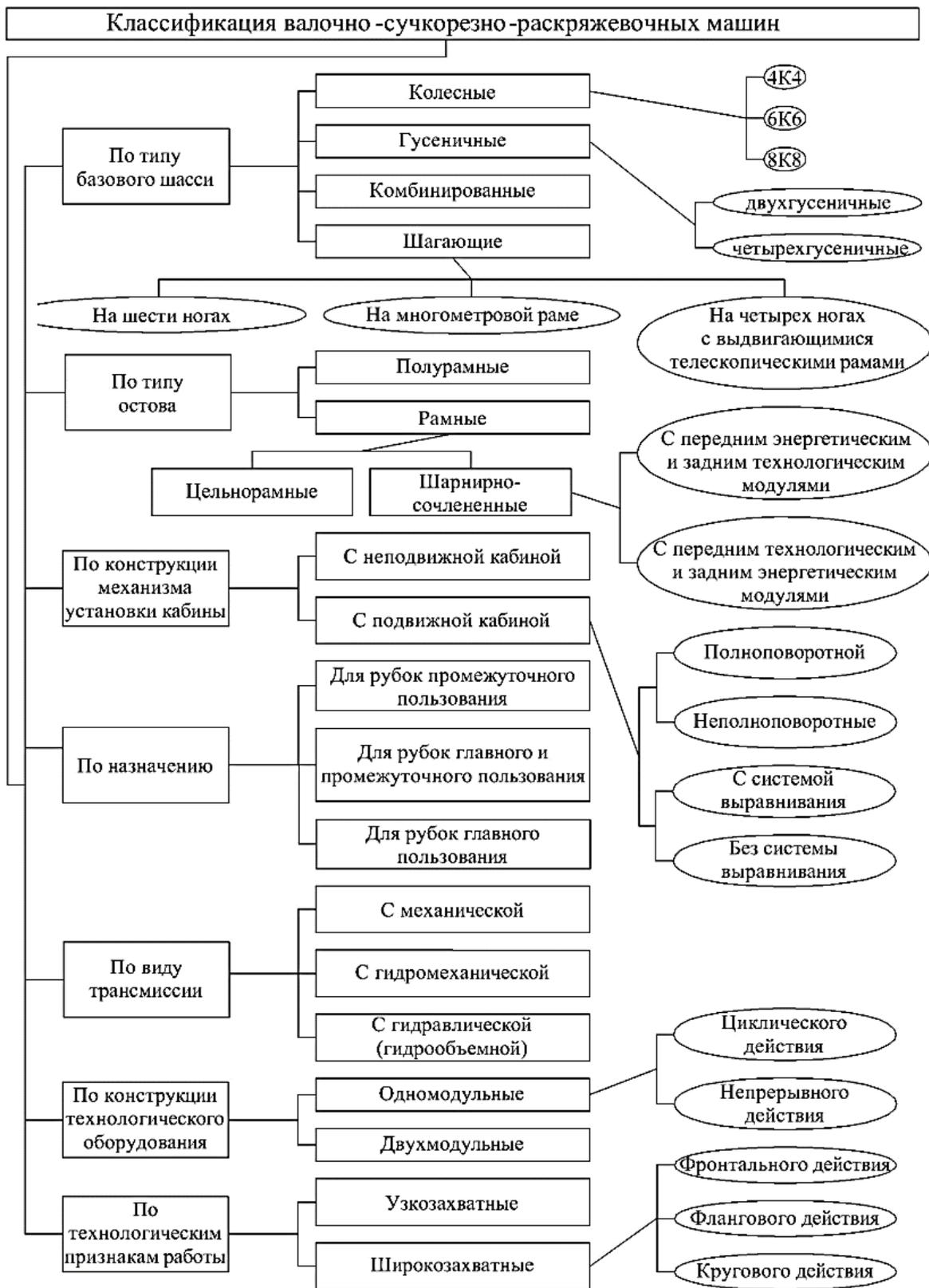


Рис. 95. Классификация валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин

В настоящее время выпуск харвестеров освоен на ПО «Минский тракторный завод» и на ОАО «Амкодор» (рис. 96). Для рубок промежуточного пользования на РУП «МТЗ» разработана валочно-сучко-резно-раскряжевочная машина МЛХ-414 (рис. 96, *а*), которая предназначена для валки деревьев, обрезки сучьев и раскряжевки хлыстов на сортименты длиной 2,0; 4,0; 6,0 и 6,5 м. На харвестере МЛХ-414 установлен манипулятор Foresteri 1395H параллельного типа с харвестерной головкой Foresteri 20 RH.



Рис. 96. Харвестеры: *а* – МЛХ-414 Беларусь; *б* – МЛХ-424 Беларусь; *в* – Амкодор 2541; *г* – Амкодор 2551

При работе манипулятора и харвестерной головки рабочая жидкость от насоса через напорный фильтр поступает к гидрораспределителям и далее к исполнительным агрегатам манипулятора и харвестерной головки.

Для управления рабочими органами манипулятора используется пять секций шестисекционного гидрораспределителя, а для харвестерной головки – восьмисекционный гидрораспределитель, управляемый с помощью кнопок и джойстиков, расположенных на подлокотниках кресла оператора. При непосредственном воздействии на джойстики и кнопки осуществляются целенаправленное перемещение элементов манипулятора и управление харвестерной головкой.

Гидросистема обеспечивает пропорциональное управление перемещением элементов манипулятора и харвестерной головки в соответствии с углом отклонения джойстиков управления гидрораспределителями от нейтрального положения; предотвращение самопроизвольного

перемещения рабочих органов при отсутствии управляющего сигнала или повреждении трубопровода; предотвращение от перегрузок гидроривода, а также отдельно гидромоторов ротатора, харвестерной головки и поворота колонны манипулятора, гидроцилиндров стрелового оборудования.

Манипулятор состоит из плиты опорной, колонны, подъемной стрелы, рукояти с выдвигной секцией, ротатора. Опорная плита установлена жестко на раме технологического модуля, где имеются места шарнирного крепления колонны гидроманипулятора и двух цилиндров ее наклона. Поворот колонны осуществляется шестеренным механизмом с гидромотором.

*Лесотранспортные машины.* Автомобиль – это самоходное транспортное средство, предназначенное для перевозки грузов, людей или выполнения специальных операций. Общая классификация автомобилей приведена на рис. 97.

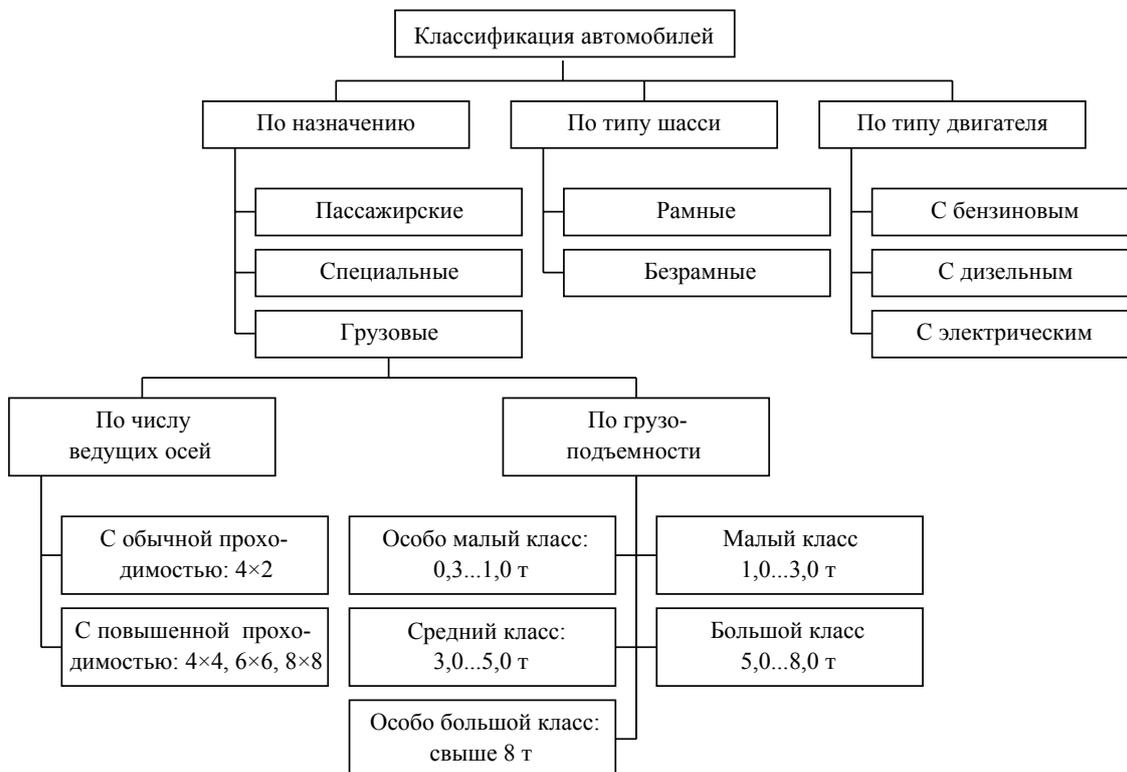


Рис. 97. Классификация автомобилей

Специальные автомобили служат для выполнения определенного вида работ, для чего их оборудуют соответствующим технологическим оборудованием (автокраны, пожарные машины, уборочные

машины, ремонтные мастерские и т. д.). Грузовые автомобили предназначены для перевозки грузов. Они могут быть снабжены платформой и использоваться как универсальный транспорт или оборудоваться для перевозки определенного вида грузов (например, лесовозные автопоезда для перевозки деревьев, хлыстов или сортиментов и щепы).

Автомобили по типу шасси делятся на рамные, имеющие в качестве остова раму, к которой крепятся составные части и механизмы, и безрамные – не имеющие рамы, а составные части крепятся к несущему кузову.

По числу ведущих осей автомобили могут быть с обычной проходимостью – колесная формула 4×2 (всего два моста, из них ведущий один), и с повышенной проходимостью – колесная формула 4×4, 6×6 и 8×8.

Автомобили по типу установленного двигателя также делятся на автомобили, оборудованные бензиновым двигателем (карбюраторным или инжекторным), дизельным двигателем и электрическим двигателем, работающим от аккумуляторных батарей. В последние годы ведутся работы по созданию автомобилей с гибридными силовыми установками (силовой агрегат состоит из двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя).

Автомобили и тракторы состоят из следующих основных частей: двигателя, силовой передачи, ходовой (экипажной) части, механизмов управления и технологического оборудования.

Основные виды лесовозной техники МАЗ для лесного хозяйства представлены на рис. 98. Основной колесной формулой для тягача автопоездов-сортиментовозов является формула 6×4, которая обеспечивает реализацию рейсовой нагрузки и эффективности вывозки древесины.

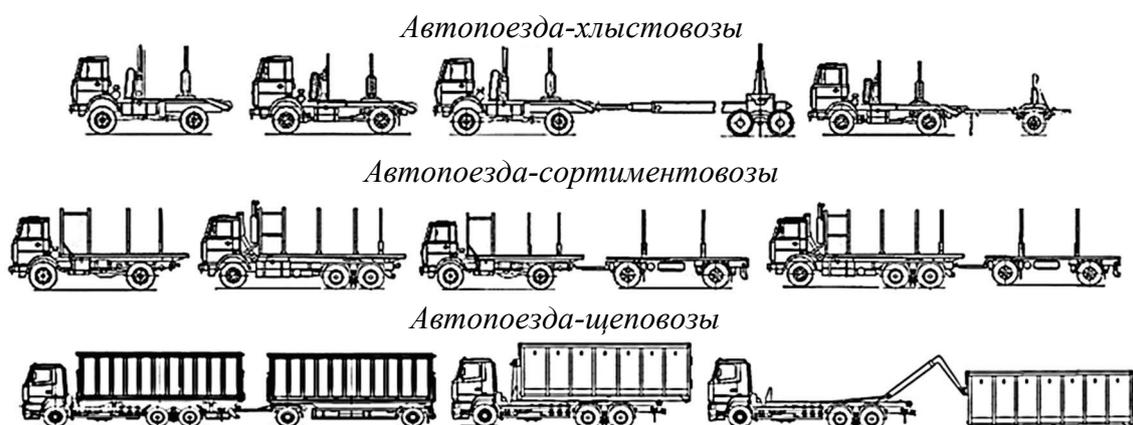


Рис. 98. Типаж лесовозных автопоездов МАЗ

# Лекция 15. ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

## 15.1. Понятие о машинно-тракторном агрегате. Основные тягово-эксплуатационные расчеты

Ежегодно в лесохозяйственном производстве выполняется значительное количество разнообразных технологических процессов, основанных на применении средств механизации.

Машинный парк лесохозяйственных предприятий включает в себя тракторы, агрегатные машины на базе тракторов, автомобили, лесохозяйственные машины и орудия, силовое и технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта техники и другие средства механизации лесохозяйственного производства.

*Производственный процесс* – это последовательная смена между собой производственных операций, посредством которых предмет труда переходит в иное, количественное или качественное, состояние (подготовка почвы, посев-посадка, погрузка-транспортировка и т. д.).

По мобильности различают подвижные и стационарные производственные процессы, а в зависимости от энергии привода – механизированные, электрифицированные, автоматизированные и т. п.

*Производственная операция* – это часть производственного процесса, отражающая способ и технические средства выполнения (вспашка, боронование, внесение удобрений, валка деревьев и т. д.). Существует три типа операций – технологические, транспортные и вспомогательные.

Технологические операции, в результате проведения которых происходит изменение состояния, среды и т. д., являются основными.

Транспортные (переместительные) связаны с технологическими и, как правило, являются предшествующими операциями.

Вспомогательные сопутствуют проведению транспортных и технологических, сюда относятся техническое и технологическое обслуживание машин (ТО), погрузочно-разгрузочные работы, подготовка участков, полей, участков и т. д.

Интенсивное и неистощимое ведение лесного хозяйства в настоящее время подразумевает использование зарекомендовавших себя систем машин и технологических комплексов, направленных на повышение производительности труда и качества его результатов. Огромное

значение при этом приобретают развитие комплексной механизации и автоматизации лесного хозяйства, широкое использование передового опыта лесохозяйственного машиностроения и эксплуатации машин.

*Машино-тракторный парк* (МТП) – составная часть всего машинного парка лесхозов, она включает в себя тракторы, самоходные, навесные (монтируемые), полунавесные и прицепные машины и агрегаты.

Эксплуатация машинно-тракторного агрегата представляет собой рабочий цикл, при котором реализуется, поддерживается и восстанавливается его работоспособность. Различают производственную и техническую эксплуатацию машин. Производственная эксплуатация подразумевает использование машин и механизмов по их назначению и обеспечение этого процесса. Техническая эксплуатация – это в совокупности транспортирование, хранение, техническое обслуживание, ремонт и устранение отказов.

*Машино-тракторный агрегат* (МТА) – это сочетание энергетической части или модуля (двигатель, передаточный механизм) и рабочей машины (орудия). Классификационными признаками МТА служат: вид выполняемой работы (пахотный агрегат и т. д.); источник энергии (механический, электрический и др.); тип передаточного (приводного) механизма (тяговые, приводные); способ агрегатирования (навесные, прицепные); состав и способ работы (одномашинные, симметричные, мобильные и стационарные, простые и сложные, комбинированные и комплексные и т. д.).

Эксплуатационные показатели МТА должны отвечать необходимым техническим, энергетическим, техническим, экономическим, эргономическим требованиям и обеспечивать эффективность и качество работ.

К эксплуатационным качествам тракторов относят агротехнические, технико-экономические и общетехнические.

*Агротехнические* – приспособленность трактора к технологическим условиям работы, которые определяются проходимостью, оцениваемой такими показателями, как тяговое усилие, буксование, удельное давление на грунт, дорожный просвет, габариты; устойчивостью трактора на склоне, при работе в ограниченном пространстве (междурядьях); маневренностью, которая определяется управляемостью, устойчивостью движения, плавностью хода.

*Технико-экономические показатели* качества – производительность, тяговые свойства, агрегатированность, топливная экономичность, долговечность, срок службы, эксплуатационная надежность, технологичность, экономичность ТО и Р, экономичность работы.

*Общетехнические показатели качества* определяются удобством работы и обслуживания, эргономическими показателями (освещенностью рабочего места, наличием вредных факторов – шум, пыль, газы, отопление и вентиляцией), экологическими (легкостью запуска и управления, безопасностью и др.).

Основными оценочными показателями эксплуатационных качеств тракторов являются:

- 1) максимальная тяговая мощность  $N_T$  и коэффициент полезного действия трактора  $\eta_T$ ;
- 2) тяговое усилие трактора  $P_T$  при максимальной тяговой мощности на передачах  $N_{Ti}$ ;
- 3) скорость движения  $V_i$  при максимальной тяговой мощности  $N_{Ti}$  на различных передачах;
- 4) расход топлива  $Q_{Ti}$  на различных передачах КПТ трактора;
- 5) опорная и геометрическая проходимость трактора, оцениваемая удельным давлением движителя на грунт  $q$  и дорожным просветом  $h_T$ ;
- 6) легкость управления и удобство агрегатирования трактора с рабочими машинами.

Распределение эффективной мощности двигателя  $N_e$ , кВт, по отдельным видам сопротивлений называется балансом мощности и может быть выражено в виде

$$N_e = N_{тр} + N_{\delta} + N_f \pm N_j \pm N_i \pm N_w + N_{тр.вом} + N_{вом} + N_{кр}, \quad (1)$$

где  $N_{тр}$  и  $N_{тр.вом}$  – потери мощности в трансмиссии трактора и на привод ВОМ;  $N_{\delta}$  – потери мощности на буксование;  $N_f$  – мощность, затрачиваемая на передвижение трактора;  $N_j$  – затраты мощности на преодоление уклона пути;  $N_i$  – мощность на преодоление сил инерции;  $N_w$  – мощность, затрачиваемая на сопротивление ветра;  $N_{вом}$  – полезная мощность привода рабочей машины от вала отбора мощности трактора;  $N_{кр}$  – мощность, затрачиваемая на совершение полезной работы (крюковая мощность).

Отношение тяговой мощности трактора на крюке  $N_{кр}$  к эффективной мощности двигателя  $N_e$  называют тяговым коэффициентом полезного действия трактора. Он выражается формулой

$$\eta_m = \frac{N_{кр}}{N_e}, \quad (2)$$

Усилие  $R_m$ , возникающее при работе лесохозяйственных машин и орудий в результате их перемещения тягой трактора, называют тяговым

или рабочим сопротивлением. Агрегат может совершать работу лишь в том случае, когда трактор преодолевает это сопротивление, возникающее от взаимодействия рабочих органов со средой (почвой).

Тяговое сопротивление рабочих машин в общем виде  $R_m$ , Н, складывается из следующих составляющих:

$$R_m = R_f + R_\phi + R_d + R_T + R_\varepsilon + R_w, \quad (3)$$

где  $R_f$  – сила трения качения;  $R_\phi$  – сила трения скольжения;  $R_d$  – сопротивление от деформации среды (крошение, рыхление и т. д.);  $R_T$  – сила трения в передаточном механизме;  $R_\varepsilon$  – сила сопротивления от сообщения кинетической энергии отбрасывания тела (оборот пласта);  $R_w$  – сила сопротивления неравномерности движения и воздушной среды.

Тяговое сопротивление конкретного вида орудий определяют измерением в натуральных условиях путем динамометрирования усилий, возникающих при их работе в агрегате.

Для расчетного определения сопротивлений однородных агрегатов введено понятие удельного сопротивления, с помощью которого можно с достаточной точностью устанавливать величину общего сопротивления рабочей машины.

Проводятся следующие мероприятия по снижению сопротивления рабочих машин.

*Эксплуатационные* – правильный подбор трактора и рабочей машины и поддержание в технически исправном состоянии (смазка, заточка, которые обеспечивают снижение сопротивления – до 10%), выбор скоростного режима (до 5%), правильная установка и регулировка навесных или прицепных устройств и др.

*Технологические* – совмещение технологических операций, применение комбинированных орудий и рабочих органов, проведение подготовки и очистка участков, уборка и понижение препятствий, выбор оптимальных сроков состояния среды (влажность, пора года и т. д.).

*Конструктивные* – вид, форма и количество рабочих органов, ширина захвата, глубина обработки, масса машины и орудия, вид ходовой системы.

Правильное использование диапазона скоростей машинно-тракторного агрегата обеспечивает повышение производительности, снижение расхода топлива, экономичную работу и улучшает агротехнические качества выполняемых работ.

Выбор оптимальных скоростей движения обусловлен следующими факторами: диапазоном скоростей трактора, силой тяги трактора на соответствующем диапазоне, агротехническими требованиями для

конкретного вида работы, тяговым сопротивлением машин и орудий, почвенными условиями и рельефом местности, наличием естественных препятствий на пути движения (пни, древесно-кустарниковая растительность, габариты и конфигурация площадей).

Различают теоретическую, рабочую, среднетехническую и эксплуатационную скорости движения мобильных машин и агрегатов.

Теоретическая скорость движения агрегата может быть реализована при прямолинейном движении агрегата по ровной горизонтальной поверхности пути без буксования движителя при определенном режиме работы двигателя.

Среднетехническая скорость отражает среднеарифметическое значение скоростей в грузовом (рабочем) и холостом направлениях и введена при определении производительности агрегата или мобильной машины на транспортных работах.

Эксплуатационная скорость  $V_э$  позволяет при ее определении учитывать время вынужденных простоев при погрузке-разгрузке, маневрировании, технических остановках, ТО, оформлении документов и т. д.

Производительностью машинно-тракторного агрегата называется количество работы, выполненной (в га, м<sup>3</sup>, т · км и других единицах) за определенный промежуток времени и полностью отвечающей агротехническим, лесоводственным и другим требованиям.

Различают теоретическую, техническую (расчетную) и действительную (фактическую) производительность, а в зависимости от продолжительности времени – часовую, сменную, суточную, сезонную и годовую.

*Теоретическая производительность* – это производительность за 1 ч чистой работы (без учета поворотов, маневрирования и простоев), представляющая собой символический прямоугольник со сторонами: конструктивной шириной захвата агрегата и пути, пройденного агрегатом при теоретической скорости.

Для большинства лесохозяйственных тракторных агрегатов *техническая*, или расчетная, производительность  $W_{см}$ , га/см, которая в течение смены определяется по формуле

$$W_{см} = 0,1V_T \cdot B_p \cdot T_{см} \cdot K_v \cdot K_B \cdot K_T, \quad (4)$$

где  $V_T$  – скорость движения трактора, км/ч;  $B_p$  – рабочая ширина захвата агрегата, м;  $T_{см}$  – продолжительности рабочей смены, ч;  $K_v$  – коэффициент использования скорости трактора;  $K_B$  – коэффициент использования рабочей ширины захвата агрегата;  $K_T$  – коэффициент использования сменного времени.

Скорость движения агрегата ( $V_T$ ) при определении технической производительности принимается по технической характеристике трактора на передаче, соответствующей принятому при расчете режиму работы агрегата.

Коэффициент использования скорости ( $K_v$ ) показывает отношение фактической (рабочей) скорости агрегата на участке к расчетной (по технической характеристике) трактора. В оптимальных условиях работы для гусеничных тракторов он принимается не ниже 0,95–0,97, а для колесных – 0,88–0,95.

Рабочая ширина захвата агрегата ( $B_p$ ) принимается с учетом ширины захвата рабочих органов и оставляемых полос (предусмотренных технологией работ) до следующего прохода агрегата. При сплошной обработке почвы (пахота, дискование, боронование, культивация и др.) рабочая ширина захвата агрегата соответствует фактической ширине захвата орудия.

Если производится обработка почвы частичная (полосами, бороздами), то для определения производительности агрегата в рабочую ширину захвата включается и необработанная полоса между бороздами.

При выкапывании посадочного материала в школьных отделениях питомника рабочая ширина захвата орудий соответствует расстоянию между рядами (лентами) выкапываемых саженцев с учетом ширины проезда.

При дополнительной поверхностной обработке почвы во избежание огрехов (пропусков) на стыках двух смежных проходов агрегата производится перекрытие рабочей ширины захвата, величина которого учитывается коэффициентом использования ширины захвата ( $K_B$ ).

В обычных условиях величина перекрытия при бороновании, культивации, лущении принимается 25–30 см (2–3%), а широкозахватными агрегатами – около 50 см.

При посеве, посадке и междурядной культивации рабочая ширина захвата должна быть установлена в соответствии со схемой размещения рядков и схемой движения агрегата. При сплошной вспашке рабочая ширина захвата принимается равной конструктивной ширине орудия.

Использование времени смены на выполнение полезной работы оценивают временем основной, или чистой, работы и коэффициентом использования времени, которые можно получить, представив распределение баланса времени смены  $T_{см}$ , ч, в виде

$$T_{см} = T_p + T_{пз} + T_x + T_T + T_{то} + T_{тп} + T_H + T_{ор} + T_M + T_o, \quad (5)$$

где  $T_p$  – время чистой работы, ч;  $T_{пз}$  – время ежесменной подготовки трактора (осмотр, заправка, регулировка, пуск и прогрев двигателя, переезд) и орудия, ч;  $T_x$  – время холостого хода агрегата на концах гона при поворотах, ч;  $T_t$  – время для обслуживания рабочего места, ч;  $T_{то}$  – время технического обслуживания, ч;  $T_{тп}$  – простои по техническим причинам (очистка сеялок, культиваторов, объезд пней, заправка семенами), ч;  $T_n$  – простои по неисправностям, ч;  $T_{ор}$  – простои по организационным причинам, ч;  $T_m$  – простои по метеоусловиям, ч;  $T_o$  – время кратковременного отдыха, ч.

Некоторые из перечисленных затрат времени ( $T_m$ ,  $T_{ор}$ ,  $T_n$  и др.) не включаются в норматив времени, т. к. при рациональном обеспечении эксплуатации они должны отсутствовать.

При комплектовании агрегатов необходимо выполнить следующее.

1. Выбрать из имеющихся ту группу почвообрабатывающих (лесозащитных и др.) машин или орудий, которые в данных условиях в состоянии выполнять намечаемую работу и наиболее полно будут удовлетворять агролесотехническим требованиям. Это условие является важнейшей предпосылкой достижения в лесном хозяйстве повышения приживаемости, лучшего роста создаваемых лесных культур, увеличения урожайности и производительности насаждений.

2. Подобрать трактор, имеющий соответствующую лесохозяйственной машине (орудию) систему соединения (прицепное, навесное устройство либо навешивание на шасси), надежную проходимость в данных конкретных условиях, достаточную мощность двигателя и хорошие сцепные свойства ходовой части с почвой.

3. Скомплектовать агрегат так, чтобы наиболее полно (но без перегрузки) использовать тяговую мощность трактора при агротехнических допустимых скоростях движения агрегата на выполнении данного вида работ.

Наилучшие технико-экономические показатели использования тракторного парка, наибольшая производительность и наименьший расход топлива на единицу обработанной площади достигаются, когда коэффициент использования мощности трактора на соответствующей передаче составляет в лесных условиях при пахоте 0,80–0,85; при посадке, дисковании – 0,85–0,90; культивации, бороновании, посеве – 0,90–0,95.

4. Ширина всего агрегата не должна превышать ширины раскорчеванных полос и коридоров, а размещение орудий в агрегатах с учетом их габарита (длина, ширина) должно соответствовать агротехническим условиям. Поэтому реальность составляемого агрегата необходимо проверить расчетом в сочетании со схемой, выполняемой строго в масштабе.

## 15.2. Кинематика движения

*Кинематика* агрегата изучает геометрию формы его движения. При нерациональном способе движения соотношение холостых и рабочих ходов может приводить к значительному снижению экономичности работы МТА.

*Способом движения* называют порядок циклично повторяющегося перемещения агрегата в процессе выполнения работы.

Для определенного вида лесохозяйственных работ существует несколько способов движения агрегатов, но применять следует тот, который в данных условиях обеспечивает максимальный эффект.

*Траектория движения* агрегата обычно состоит из отрезков прямолинейного движения и поворота вокруг некоторого центра. *Движение по прямой*, или рабочий ход, является главным элементом кинематики агрегата.

*Поворот* – это сложное движение по кривой с переменным радиусом кривизны. Отдельные точки агрегата при этом описывают свои траектории, и скорости их движения изменяются в зависимости от расстояния до центра поворота.

*Длиной выезда агрегата* называется расстояние от его центра до линии расположения рабочих органов орудия. На эту длину необходимо перемещать агрегат в конце и начале рабочего хода до контрольной линии начала разворота агрегата.

*Траектория поворота агрегата* – кривая, состоящая из элементов различной формы и кривизны. Движение агрегата на повороте можно считать практически оптимальным при установившемся движении с постоянным радиусом поворота, дающим длину дуги, близкую к действительной траектории движения.

*Минимальным радиусом поворота агрегата* называется наименьший радиус окружности, движение по которой при данных условиях допускается конструктивными параметрами агрегата без деформации движителя и поверхности движения, т. е. без повреждений машины и окружающей среды. Этот показатель зависит от наименьшего радиуса поворота трактора, конструкции сцепки и орудия, а также от габаритов агрегата по ширине и длине. Движение на повышенной скорости, по влажной или рыхлой почве приводит к увеличению радиуса поворота. Наименьший радиус поворота  $R_{\min}$  зависит и от квалификации тракториста-машиниста.

*Угол поворота агрегата* может быть равен  $90^\circ$  и  $180^\circ$  (табл. 1). Повороты на  $90^\circ$  применяются при круговом, фигурном способе

движения агрегата, на  $180^\circ$  – при холостых заездах на концах гонов во время работы агрегата гоновым или диагональным способами.

Таблица 1

**Виды поворота и путь движения агрегатов**

Виды поворотов	Угол поворота агрегата									
	90°				180°					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Схемы поворотов										
Длина пути ( $S_x$ )	$1,6R_a + l_B$	$(1,6 - 9,2)R_a + l_B$	$6,6R_a + l_B$	$\pi R_a + 2 \cdot l_B$	$6R_a + 2 \cdot l_B$	$8,4R_a + 2 \cdot l_B$	$(5 \dots 8) \times R_a + 2 \cdot l_B$	$12,4R_a + 2 \cdot l_B$	$14R_a + 2 \cdot l_B$	$6,3R_a + 2 \cdot l_B$
Ширина ( $E_n$ )	$R_a$	$2,8R_a$	$2R_a$	$R_a$	$2,8R_a$	$3,0R_a$	$2,9R_a$	$2R_a$	$2R_a$	$1,2R_a$

*Примечание.* Виды поворотов на  $90^\circ$ : 1 – беспетлевой, 2 – петлевой, 3 – перекрестно-петлевой. На  $180^\circ$ : 4 – беспетлевой, 5 – петлевой, 6 – перекрестно-петлевой, 7 – одно-сторонне-петлевой, 8 – согнуто-петлевой, 9 – сдвоенный петлевой, 10 – возвратно-петлевой.

При расстоянии между рабочими ходами  $X$  (рис. 99), меньшем двух минимальных радиусов ( $X < R_{\min}$ ), при гоновом способе движения необходимо выполнять петлевой (грушевидный) поворот.

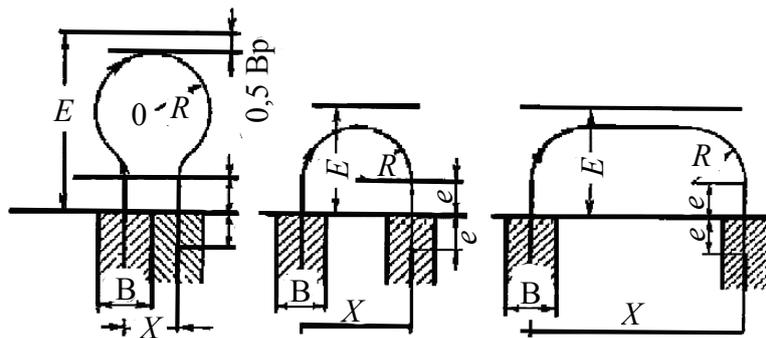


Рис. 99. Схемы поворота агрегатов

Длина такого поворота, как правило, больше длины беспетлевого. При работе на участке агрегат совершает петлевые и беспетлевые повороты.

При эксплуатации МТА необходимо стремиться к сокращению количества холостых переездов, т. к. остальная часть времени будет расходоваться на выполнение полезной работы.

Существуют различные способы движения МТА: гоновые, круговые, диагональные. Наибольшее распространение из всех получили гоновые способы (рис. 100), которые в зависимости от типа используемого поворота имеют свои разновидности.

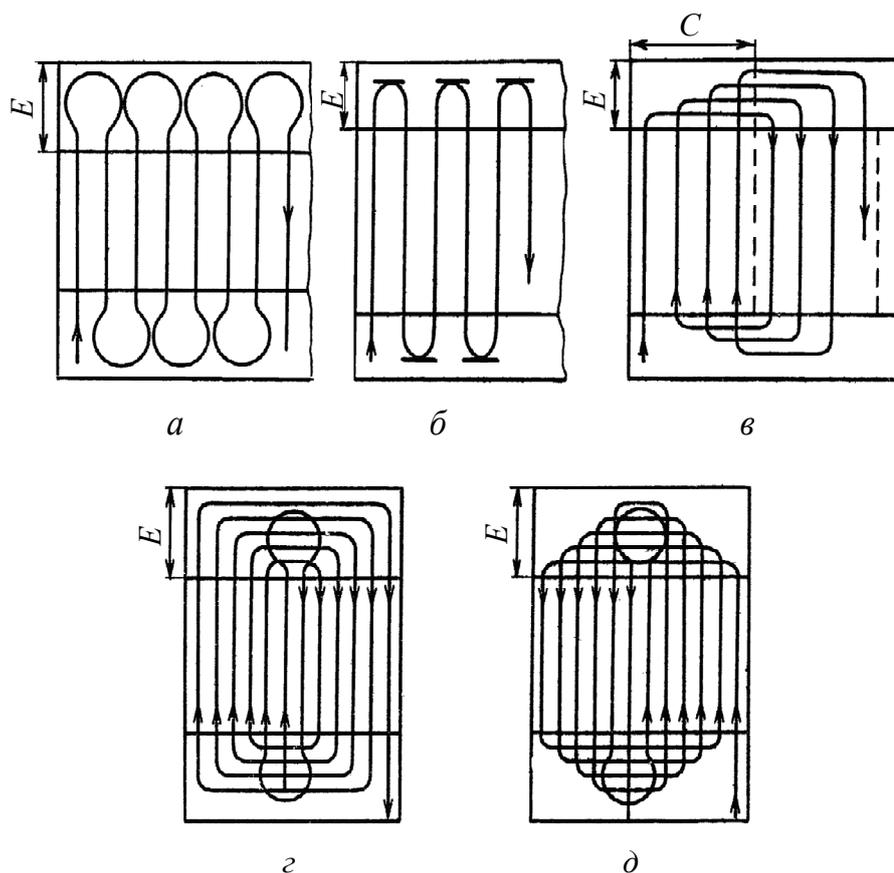


Рис. 100. Способы движения агрегатов:  
*a* – челночный с грушевидным поворотом; *б* – челночный с беспетлевым поворотом; *в* – движение с заездом на смежный загон (с чередованием загонов);  
*г, д* – с одним петлевым поворотом в начале движения в свал и в развал для плужного агрегата соответственно;  
*E* – поворотная полоса; *C* – ширина загона

Для выполнения работ необходимо выбрать наиболее экономичный способ движения машинно-тракторного агрегата.

Оценочным показателем способа движения является коэффициент рабочих ходов  $\varphi_{р.х.}$ , который определяется по формуле

$$\varphi_{p.x} = \frac{\sum S_p}{\sum S_p + \sum S_x}, \quad (6)$$

где  $\sum S_p$  – суммарная длина рабочих ходов, м;  $\sum S_x$  – суммарная длина холостых ходов, м.

При расчистке площадей, а также скашивании поросли древесно-кустарниковых пород и стрижке газонов существует несколько способов движения – обход и челночный (рис. 101).

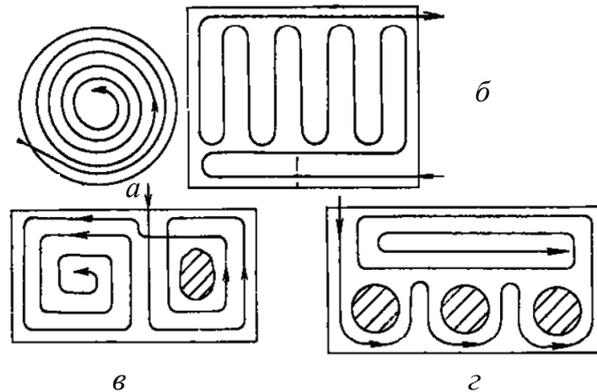


Рис. 101. Схемы движения агрегатов при сплошной расчистке или кошении газонов: *а* – круговой спиралеобразный способ обхода; *б* – челночный сложный; *в* – комбинированный; *г* – с объездом препятствий

Для выбора рационального способа движения внимательно осматривается поверхность участка, и подлежат уборке предметы, представляющие опасность, например, при стрижке газона. Если участок имеет сложную конфигурацию с многочисленными включениями, следует нарисовать его план и нанести на него траекторию движения, выбрав ее таким образом, чтобы число маневров и холостых проходов или проездов было наименьшим.

На участке, свободном от препятствий, из двух способов – обхода *а* и челночного *б* – применяется первая схема (рис. 101). Этот способ допускает большие радиусы поворота и исключает выделение поворотной полосы, которую обрабатывают в последнюю очередь. Площади, имеющие непреодолимые препятствия, разделяют на простые участки и для каждого выбирают один из двух возможных способов движения – *в* или *г* (рис.101).

### 15.3. Техническое обслуживание и хранение техники

Техническая эксплуатация машин предусматривает эксплуатационную обкатку, техническое обслуживание, технический осмотр,

диагностирование, прогнозирование остаточного ресурса машин, обеспечение топливом, смазочными и другими материалами, устранение в процессе работы отказов (внеплановый ремонт), хранение, списание машин и другие мероприятия, связанные с техническим обеспечением эксплуатации парка машин, базируется на планово-предупредительной системе технического обслуживания.

Система называется плановой (ее составные части планируются по времени) и является предупредительной (строгое проведение ее предупреждает возникновение аварийных износов и поломок машин).

Техническое состояние машин ухудшается со временем: снижается уровень их работоспособности и производительности, увеличиваются удельные затраты на единицу работы. В процессе эксплуатации машин возникает две категории неисправностей: 1-я – ослабевают соединения, нарушается регулировка отдельных сопряжений, расходуются смазочные, охлаждающие и рабочие жидкости. Современное устранение этих неисправностей резко сокращает износ деталей, влияющий на работоспособность машин; 2-я – в результате трения, коррозии, разложения и других процессов изнашиваются детали и сопряженные пары, а также ломаются детали вследствие нарушения правил эксплуатации. Неисправности первой категории устраняют при профилактическом обслуживании машин, второй – при ремонте.

Во избежание резкого изменения эксплуатационных свойств отдельных элементов машин и устранения возникающих в процессе эксплуатации отказов машины должны подвергаться различным мерам технического воздействия.

Планово-предупредительная система ТО предусматривает принудительное периодическое проведение технических осмотров и профилактических мероприятий по поддержанию работоспособности машин в установленные сроки. Система включает: эксплуатационную обкатку, ежесменное, плановое и сезонное ТО, периодический технический осмотр, ремонт и хранение машин.

Режим *эксплуатационной обкатки* машин устанавливают заводы-изготовители. В хозяйстве ее проводят по этапам. Сначала обкатывают двигатель на холостом ходу – по 0,5 ч на малых и нормальных оборотах. Затем обкатывают трактор и гидравлическую систему на холостом ходу в течение одной смены поочередно на каждой передаче. На всех передачах осуществляют обкатку под нагрузкой с постепенным увеличением ее в течение 30–60 ч. При обкатке проверяют взаимодействие трущихся деталей, надежность крепления составных агрегатов, легкость управления механизмами, техническое состояние

рабочих органов, герметичность соединений и натяжение приводных ремней. При обнаружении в машине необычных шумов, стуков и нагрева деталей ее останавливают и выявляют причины возникновения неисправностей. В случае поломки детали или целого механизма составляют акт-рекламацию и отправляют их на завод-изготовитель или ремонтный завод.

После окончательной обкатки очищают и промывают маслоочистители, сливают масло из картеров и промывают их, а затем заливают свежее. При необходимости проверяют световую и звуковую сигнализацию, правильность соединения навесной системы, подтягивают наружные крепления, регулируют зазоры в механизмах и устраняют обнаруженные неисправности.

Техническое обслуживание машин включает уборочно-моечные, контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные, смазочные, заправочные и другие работы. Технологический процесс технического обслуживания машин должен начинаться с работ по внешнему осмотру, т. к. без них нельзя выявить целый ряд дефектов машин.

Крепежные и контрольно-регулирующие работы рекомендуется проводить одновременно на тех же узлах, что сокращает время проведения этих работ. Смазочные работы являются заключительной операцией технологического процесса ТО. В соответствии с действующими положениями ТО подразделяют на ежесменное (ЕО), периодическое техническое обслуживание (ТО-1, ТО-2, ТО-3) и сезонное (СО).

Для тракторов установлена трехмерная система периодического ТО, автомобилей – двухмерная, простых лесохозяйственных машин и орудий (плугов, культиваторов, лесопосадочных машин и др.) – два вида ТО (ЕО и СО). ЕО специально не планируют, но его обязательно выполняют водители машин перед началом и после работы, во время перерывов. Периодическое ТО планируют: ТО-1 – в среднем через 60–100 мото-ч работы, ТО-2 – через 240–300 мото-ч, ТО-3 – через 900–960 мото-ч.

Имея в виду неодинаковую загруженность тракторов в период работы, периодичность ТО планируют в килограммах расходуемого топлива или в суммарной наработке в условных эталонных гектарах.

Каждое последующее ТО включает все операции предыдущего. ЕО предусматривает очистку машины от пыли и грязи, контроль технического состояния узлов и агрегатов, обеспечивающих безопасность и надежную работу машины в течение смены, заправку топливом, водой и маслом. Основное назначение ТО-1 и ТО-2 – снизить интенсивность изнашивания деталей путем своевременного выполнения контрольных, крепежных,

смазочных, регулировочных и других операций, а также своевременного выявления и устранения неисправностей или причин, которые могут привести к их возникновению. При ТО-1 проверяют состояние креплений узлов, доливают масло в картеры двигателя и трансмиссии, смазывают все точки консистентной смазкой. В процессе ТО-2 заменяют масло в двигателе, проверяют и смазывают узлы, при необходимости регулируют клапанный механизм двигателя, топливную аппаратуру, приборы электрооборудования, муфту сцепления, ходовую часть, механизм управления. ТО-3 предусматривает углубленный контроль и регулировку агрегатов путем частичной их разборки, промывку системы охлаждения и смазки, устранение неисправностей. СО включает комплекс работ, необходимый при смене сезона: промывку системы охлаждения, удаление из нее накипи, замену плотности электролита в аккумуляторных батареях, а также смену сорта топлива и масла, соответствующих сезону.

*Диагностика* – это определение основных показателей технического состояния машины (без разборки) во время ее эксплуатации, технического обслуживания и ремонта при помощи различных средств диагностирования (стендов). Диагностирование позволяет сократить трудоемкость и время ТО.

Техническое обслуживание за лесохозяйственными машинами подразделяется на ежедневное (ежесменное), периодическое и сезонное. Техническое обслуживание за лесохозяйственными машинами выполняется в соответствии с правилами и технологическими картами по каждой марке машины.

Ежедневное техническое обслуживание за лесохозяйственными машинами проводится в перерыве между рабочими сменами и заключается в наружной очистке, внешнем осмотре узлов и наружных креплений, смазке, регулировке и устранении обнаруженных неисправностей.

Периодическое техническое обслуживание за лесохозяйственными машинами, эксплуатирующимися интенсивно и длительное время, проводится через 60 ч работы. Оно включает в себя операции ежедневного технического обслуживания, проверку и подтяжку наружных креплений, смазку узлов, проверку и регулировку механизмов. Выполняется на месте работы машины или пункте технического обслуживания лесхоза.

Послесезонное техническое обслуживание лесохозяйственных машин выполняется по окончании сезона. Проводятся общая, без разборки, проверка технического состояния машины и подготовка ее к хранению, выполняются смазочные операции ежедневного и периодических технических обслуживаний, а также дополнительные операции по смазке узлов. В это обслуживание входят техническое обслуживание машины в период хранения и регулировочные операции ежедневного и периодиче-

ских технических обслуживаний перед началом работы. Обслуживание проводят на пунктах технического обслуживания лесхоза.

Периодический технический осмотр машин проводится с целью контроля за соблюдением правил эксплуатации машин и определения их технического состояния, возможности дальнейшей эксплуатации и выявления потребности в их ремонте.

*Хранение машин.* Правильное хранение машин обеспечивает долговечность и наиболее полное использование технических средств при наименьших затратах на их содержание. Оно складывается из общих организационных мероприятий, выбора и подготовки мест хранения, подготовки машин к хранению, контроля и технического обслуживания в период хранения, снятия машин с хранения, техники безопасности и противопожарных мероприятий.

Машины ставятся на хранение: кратковременное в период межпроизводственных пауз и длительное по окончании производственного сезона, а также когда перерыв в использовании машин может длиться более 2 мес.

Ответственность за организацию хранения машин возлагается на руководителей и главных (старших) механиков хозяйств. Готовятся и устанавливаются машины на хранение немедленно по окончании работ самими производственниками, за которыми закреплены машины, и под руководством механика или заведующего ремонтной мастерской.

Сдача машин на длительное хранение оформляется актом, в котором указывают техническое состояние и комплектность машины. Документы подписываются механизатором, сдающим машину, и лицом, принявшим ее. Акт хранится в бухгалтерии хозяйства.

Агрегаты, узлы и детали, особо подверженные коррозии, снимаются с машины и сдаются на склад по акту, к которому прилагается описание. К агрегатам, узлам, деталям, инструменту должна быть прикреплена бирка с указанием марки и номера машины.

Различают три способа хранения: открытый, закрытый, комбинированный.

Наиболее целесообразен комбинированный способ, при котором в закрытых помещениях хранят машины, имеющие детали из текстильных и резиново-текстильных материалов, древесины и других легко портящихся материалов, а под навесами – несложные машины (плуги, культиваторы и др.). Храниться техника может как на центральной усадьбе, так и в лесничествах.

При выборе мест хранения машин учитываются особенности их конструкции, расстояние от места работы, стоимость транспортировки, необходимость в техническом обслуживании и ремонте в период хранения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Асмоловский, М. К. Механизация лесного и садово-паркового хозяйства: учеб. пособие / М. К. Асмоловский, В. Н. Лой, А. В. Жуков. – Минск: БГТУ, 2004. – 506 с.
2. Асмоловский, М. К. Машины и механизмы садово-паркового хозяйства: лаб. практикум / М. К. Асмоловский, В. В. Носников. – Минск: БГТУ, 2006. – 68 с.
3. Винокуров, В. Н. Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства: учебник / В. Н. Винокуров, Г. В. Силаев, А. А. Золотаревский. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 400 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Лекция 1. Машины и механизмы для зеленого строительства и хозяйства .....	4
1.1 Применение машин и механизмов в зависимости от специфики объектов СПС.....	4
1.2. Структура подразделений механизации на современных предприятиях СПС.....	6
Лекция 2. Машины и механизмы для подготовительных работ на объектах СПС .....	8
2.1. Машины расчистки технологических площадей под объекты СПС .....	8
2.2. Машины для землеройно-планировочных работ .....	20
Лекция 3. Почвообрабатывающие машины и механизмы.....	30
3.1. Основные технологические схемы обработки лесных почв.....	30
3.2. Машины и механизмы для основной обработки почвы .....	30
3.3. Машины и механизмы для дополнительной обработки почвы .....	36
Лекция 4. Машины и механизмы для внесения удобрений.....	45
4.1. Машины внесения удобрений .....	45
4.2. Мульчирование и машины для его применения.....	47
Лекция 5. Машины и механизмы для посева семян .....	49
Лекция 6. Машины и механизмы для посадки растений. Ямокопатели .....	58
6.1. Посадочные машины .....	58
6.2. Ямокопатели. Машины для пересадки крупномерных растений .....	61
Лекция 7. Дождевальные установки и поливомоечные машины .....	64
7.1. Виды поливов. Устройство и обзор конструкций дождевальных установок .....	64
7.2. Поливомоечные машины .....	73
Лекция 8. Машины и механизмы для борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями леса .....	77
8.1. Опрыскиватели, опыливатели, аэрозольные генераторы .....	77
8.2. Фумигаторы, протравители.....	82
Лекция 9. Машины и механизмы для заготовки и переработки лесосеменного сырья .....	86

9.1. Оборудование для заготовки семян .....	86
9.2. Оборудование для переработки семян.....	90
9.3. Технология переработки в Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре .....	94
Лекция 10. Машины и механизмы выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой.....	100
Лекция 11. Машины и механизмы для кронирования деревьев и кустарников.....	103
11.1. Машины и механизмы для кронирования деревьев и кустарников .....	103
11.2. Сопутствующие машины и механизмы .....	108
Лекция 12. Машины и механизмы для стрижки и ухода за газонами .....	111
12.1. Машины и механизмы для стрижки растений.....	111
12.2. Машины для ухода за газоном.....	116
Лекция 13. Машины и механизмы для очистки газонов и дорожек	118
13.1. Зимняя уборка садовых дорожек и площадей .....	118
13.2. Летняя уборка садовых дорожек и площадей.....	124
Лекция 14. Машины и механизмы для рубок формирования и ухода .....	131
Лекция 15. Эксплуатация машин и механизмов .....	138
15.1. Понятие о машинно-тракторном агрегате. Основные тягово-эксплуатационные расчеты .....	138
15.2 Кинематика движения .....	145
15.3. Техническое обслуживание и хранение техники .....	148
Литература .....	153

Учебное издание

**Носников** Вадим Валерьевич  
**Асмоловский** Михаил Корнеевич

# **МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ САДОВО-ПАРКОВОГО ХОЗЯЙСТВА**

Тексты лекций

Редактор *М. Д. Панкевич*  
Компьютерная верстка *Я. Ч. Болбот*  
Корректор *М. Д. Панкевич*

Издатель:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/227 от 20.03.2014.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.