

630^x
К65

Белорусский научно-исследовательский институт
научно-технической информации и технико-экономических
исследований Госэкономплана Республики Беларусь

ОБЗОРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Серия 55.53.41. Технологическое оборудование
для лесозаготовок и лесосплава

**КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
И ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЕСНЫХ МАШИН
НА ЛЕСОЗАГОТОВКАХ**

Минск 1992

Авторы:

А.В. Жуков, П.А. Амельченко, Ф.Е. Кизино,
Л.М. Лукерчик, М.К. Асмоловский, А.Р. Горюновский,
В.В. Янушко, С.П. Мохов, В.Н. Мисуно

630^x

K65

Белорусский научно-исследовательский институт
научно-технической информации и технико-экономических
исследований Госэкономплана Республики Беларусь

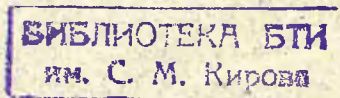
ОБЗОРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Серия 55.53.41. Технологическое оборудование для
лесозаготовок и лесосплава

425

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
И ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЕСНЫХ МАШИН
НА ЛЕСОЗАГОТОВКАХ

XI



Минск 1992

В обзоре дан анализ состояния лесозаготовок в СССР и за рубежом, а также применяемых систем машин. Рассмотрены конструктивные особенности колесных лесозаготовительных машин и устанавливаемого технологического оборудования. Произведена оценка эффективности колесных машин и существующих технологий заготовки леса. Приведены основные параметры лесных машин зарубежного и отечественного производства. На основе сложившихся тенденций развития лесозаготовок дана техническая характеристика разработанного и изготовленного в ГСКБ МТЗ макетного образца лесного энергетического средства как базы для создания системы лесозаготовительных машин в Республике Беларусь.

Обзор предназначен для инженерно-технических работников лесопромышленных и лесохозяйственных предприятий и научных учреждений, а также для студентов высших учебных заведений.

Табл. 12. Рис. 5. Библиогр. 10.

Рецензенты:

канд. техн. наук М.Н. Пашковский,
канд. техн. наук А.С. Федоренчик

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в период коренного изменения производственных отношений в стране возникает много специфических вопросов, решение которых имеет исключительно важное значение. Это касается практически всех отраслей хозяйства, в том числе и лесозаготовительного производства.

В связи с дефицитом деловой древесины в Республике Беларусь важнейшее значение приобретают вопросы более рационального ее использования, а также увеличения объема древесины за счет заготовок на заболоченных лесосеках и тонкомерных деревьях. Эффективная реализация этих задач с учетом экономических выгод возможна только при применении новых технологических процессов на основе специального передвижного оборудования. В этой связи имеющийся в республике опыт лесозаготовок с получением сортиментов непосредственно на лесосеке показал их высокую эффективность.

В настоящее время заготовка сортиментов ведется с использованием уже имеющегося на предприятиях отрасли комплекса машин, однако наиболее благоприятные условия для ее применения создаются при использовании лесозаготовительных машин на базе мобильных колесных шасси с шарнирно сочлененной рамой. Речь идет прежде всего о форвардерах, процессорах и харвестерах, выпуск которых в республиках СНГ не налажен. Опыт создания лесных машин показывает, что одним из путей является создание лесного колесного шасси на базе серийно выпускаемого энергомодуля. В Республике Беларусь налажен крупномасштабный выпуск тракторов МТЗ, которые по своим параметрам соответствуют требованиям, предъявляемым к базовому энергетическому модулю лесного назначения.

Таким образом, в республике имеется реальная возможность организации серийного производства мобильных лесных машин на

базе модернизированного трактора МТЗ, что, как показывает опыт зарубежных стран, позволит значительно повысить эффективность лесозаготовительного производства.

СОСТОЯНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВОК В СНГ И ЗА РУБЕЖОМ

Современный этап развития лесозаготовительного производства, наряду с существующей специализацией производства, основан на широком внедрении передовой техники и новых технологий, разработанных и с успехом применяемых в мировой практике. Под этим подразумевается сокращение непроизводительных перемещений производственных единиц, максимальное использование всех видов лесопродукции, учет экономических и эргономических требований к технологическим процессам.

Лесозаготовительный процесс в СНГ и за рубежом осуществляется в разнообразных природно-климатических и производственных условиях, что предопределяет различия в принятых технологии и оборудовании и сложившиеся традиции лесозаготовок. Ввиду огромной протяженности территории с различными климатическими зонами в СНГ можно отметить районы, подобные другим странам, и те районы, где наблюдаются общие закономерности развития производственных процессов лесозаготовок. Так, например, по принятым технологиям в странах СНГ, США и Канаде наблюдается много общего в развитии лесозаготовительной отрасли. Европейско-Уральская зона СНГ (Карелия, Прибалтика, Беларусь) и Скандинавские страны также имеют общее в природно-климатических условиях. Следовательно, и технология должна быть соответствующей, т.е. наряду с существующими традиционными технологическими процессами должны быть заимствованы и получить развитие применяемые в этих странах.

На современном этапе развития следует отметить следующие виды производственных процессов, сложившихся в мировой практике на основе отмеченных признаков:

1. Заготовка и вывозка на склад деревьев, где они получают дальнейшую обработку (обрезка сучьев, раскряжевка, сортировка и отгрузка потребителям).

2. Заготовка и вывозка на склад хлыстов. При этом процессе на лесосечной фазе производства могут производиться:

валка - трелевка деревьев, обрезка сучьев - погрузка и лесоскладские работы, в основе которых лежит переработка древесины на щепу;

валка - обрезка сучьев, трелевка хлыстов - погрузка - лесоскладские работы (раскряжевка, сортировка, отгрузка, переработка).

3. Заготовка и вывозка сортиментов:

валка деревьев - обрезка сучьев - раскряжевка - погрузка - лесоскладские работы (сортировка, переработка в щепу, отгрузка продукции);

валка - обрезка сучьев - трелевка хлыстов - раскряжевка - погрузка - лесоскладские работы (сортировка, переработка низкокачественной древесины в щепу, отгрузка продукции потребителю);

валка - обрезка сучьев - раскряжевка - погрузка, транспортировка сортиментов - лесоскладские работы или отправка потребителю.

Все существующие способы производимых в настоящее время рубок леса подразделяются на рубки главного пользования и рубки ухода за лесом (промежуточного пользования). Рубки главного пользования в странах СНГ остаются основными при заготовке леса для удовлетворения нужд народного хозяйства. Они подразделяются на сплошнолесосечные, выборочные и постепенные. Рубки ухода позволяют улучшать состав и структуру древостоев, сокращать сроки лесовыращивания и увеличивать выход ценных пород древесины. Кроме того, заготавливаемая при этом древесина является весомой частью в общем объеме заготовок. Производственный процесс с вывозкой на нижний склад деревьев, несмотря на возможность более полного использования всей биомассы дерева, включая сучья и зелень, ощутимой выгоды пока не дает. Так как специальных машин для этого недостаточно, нижний склад становится сложнее, а высокая доля ручного труда делает этот процесс малоэффективным. Вывозка деревьев составляет порядка 1% общего объема лесозаготовок.

Наиболее разработан и освоен в нашей стране сплошнолесосечный производственный процесс с вывозкой хлыстов. Около 90% объема заготовок по стране выполняется по этому способу. Характеристика лесных ресурсов и их динамика позволяют оценить интен-

сивность лесопользования как в целом по стране, так и по отдельным территориям. Так, расчетная лесосека в СНГ составляет около 640 млн.м³, из них 75% приходится на районы восточнее Урала, остальное - леса Европейско-Уральской зоны. Ежегодно заготавливается по главному и промежуточному использованию 380-400 млн.м³ древесины. Из них рубки ухода дают более 40 млн.м³. Современное состояние лесопользования характеризуется недостаточной интенсивностью по сравнению с устанавливаемыми нормами. Поэтому, наряду с наиболее полным использованием всей древесной массы, т.е. созданием безотходных технологических процессов, назрела необходимость в значительном расширении технической базы, создании и применении системы машин для самых разнообразных природно-производственных условий; базирующихся на всех видах производственных процессов.

В СНГ на лесосечных работах применяются машины в основном на гусеничном ходу: валочно-пакетирующая ЛП-19, валочно-трелевочные ЛП-17, ЛП-49, ВМ-4А, ЛП-58, трелевочные манипуляторные ТБ-1, ЛП-18А, трелевочные чокерные ТТ-4, ТДТ-55, сучкорезные ЛП-30Б, ЛП-33, ЛП-51, сучкорезно-раскряжевочная ЛО-120.

Колесные машины представлены трелевочными с пачковыми захватами ЛТ-157, ЛТ-171, К-703, МЛ-30. Однако существующих машин явно недостаточно для выполнения всех операций на машинной основе. К 1990 г. уровень механизации составил: на валке - 42%, на трелевке - 58, обрезке сучьев - 55, раскряжке - до 46%. Таким образом, резервом для повышения интенсивности лесопользования должны быть дальнейшее развитие производства технологической щепы и сортиментная технология. Производство щепы непосредственно на лесосеке в настоящее время составляет около 0,36% общего объема лесозаготовок, в перспективе прогнозируется его рост до 1,5%. На крупных нижних складах производство щепы также получает широкое развитие, так как имеется возможность высокой концентрации сырья.

Одним из перспективных направлений развития и широкого применения является процесс с заготовкой и вывозкой сортиментов. Такая технология может базироваться на системе машин в составе валочно-сучкорезно-раскряжевочной (харвестер) и погрузочно-транспортной (форвардер), позволяющих полностью механизировать

лесозаготовительный процесс. Использование колесного шасси для таких машин позволяет применять их при главном и промежуточном лесопользовании.

Особенно эффективна сортиментная технология в регионах с разветвленной сетью автомобильных дорог, которые, смыкаясь с лесовозными, позволяют поставлять древесину в товарном виде сразу потребителям. Это касается Европейской территории страны при проведении несплошных рубок главного и промежуточного пользования, при освоении лесов первой группы, прорубке трасс под ЛЭП и строительство дорог. В Республике Беларусь она достаточного распространения еще не получила, из-за отсутствия серийного выпуска специальных машин и ограниченного использования машин производства зарубежных стран.

Однако определенный опыт по заготовке сортиментов на лесосеке уже имеется в республиках Прибалтики, в объединениях "Ленлес", "Северлес".

Важнейшей задачей лесозаготовительной отрасли Республики Беларусь является увеличение ресурсов древесного сырья без роста объемов заготовок. Общее состояние лесозаготовок в республике характеризуется следующими данными.

Всего в республике ежегодно заготавливается 10-11 млн. м³ древесины, в том числе деловой - 7-8, дров и отходов - 3-3,5 млн. м³. Предприятиями концерна "Беллеспром" заготавливается около 4 млн. м³ древесины. Проблема нехватки древесины должна решаться путем создания и внедрения в первую очередь новых технологических процессов и систем машин, обеспечивающих заготовку и переработку всех частей дерева. В силу специфических условий в республике на лесосырьевых базах предприятий находится лишь 2,4% спелых и перестойных насаждений. Объем заготавливаемого тонкомера достигает лишь 18%, и используется он неэффективно (дрова) либо вовсе не используется. Около 60% лесосечного фонда заболочено. Только на 5-6% используются отходы лесозаготовок и первичной переработки.

Прогноз показывает, что баланс потребления и производства древесины в ближайшее время ухудшится. Увеличится дефицит деловой древесины в результате уменьшения размеров рубок главного пользования, особенно по хвойным породам. По данным Госэконом-

плана Республики Беларусь, уже в 1991 г. дефицит деловой древесины составит 3 млн.м³. За счет зараженных радионуклидами лесов размер лесопользования также уменьшится на 1 млн.м³ в год. Поэтому выход из сложившейся ситуации наряду с существующей технологией лесозаготовок состоит в скорейшем внедрении сортиментной заготовки и создании при этом системы машин.

При заготовке сортиментов используются различные сочетания машин и механизмов, которые образуют несколько систем машин: 1 - бензиномоторные пилы на валке, обрезке и разделке деревьев и сортиментовозы (форвардеры) на транспортировке сортиментов; 2 - бензиномоторные пилы на валке, сучкорезно-раскряжевные машины (процессоры) и сортиментовозы; 3 - валочно-сучкорезно-раскряжевные машины (харвестеры) и сортиментовозы.

Следует отметить, что преимущественно в названных регионах используется первая схема: бензопила - сортиментовоз. Вторая и третья схемы пока не используются ввиду отсутствия производства в стране харвестеров и процессоров, а приобретение их за рубежом затрудняет валютный дефицит. Поэтому на подвозке сортиментов используют сортиментовозы на базе трактора ЛКТ-81, изготавливаемые экспериментальным заводом лесохозяйственного машиностроения НПО "Силава". В настоящее время в Латвии эксплуатируются также более 100 сортиментовозов: Вольво-9111, Валмет-832, -872К, Локомо-909, -910. Созданы и применяются также машины на базе тракторов Т-150К. Осуществляется опытная эксплуатация сортиментовозов завода Мартин (ЧССР) на базе трактора ЛКТ-90.

В разных регионах страны из-за отсутствия в достаточном количестве специализированных средств используются колесные сельскохозяйственные тракторы с разнообразным технологическим оборудованием в виде манипуляторов и прицепных платформ. На рубках промежуточного пользования применяют тракторы, оснащенные грейферами, захватывающие и укладывающие пачки лесоматериалов перпендикулярно продольной оси, вдоль и в вертикальном положении.

На Онежском тракторном заводе созданы опытные образцы колесных лесозаготовительных машин класса 30-35 кН. В Карелии также освоено мелкосерийное производство шарнирно-сочлененных машин для бесчokerной трелевки и сортиментовозов. В качестве базового

трактора служит модуль колесного сельскохозяйственного трактора МТЗ-80 без передней оси.

С 1989 г. в объединении "Ленлес" начаты работы по выпуску и применению сортиментовозов Софит, предназначенных для сбора и погрузки сортиментов на лесосеке, транспортировки по волоку и дороге и разгрузки и складывания при проведении рубок главного и промежуточного пользования.

Наряду с разработкой и внедрением отечественной техники и технологии имеет место использование на взаимовыгодной основе зарубежных машин Финляндии и Швеции. Так, в Карелии в одном из леспромхозов проводились проходные рубки с использованием финских машин. Технологический процесс осуществлялся системами машин в составе харвестера и форвардера Валмет-862/948 - Валмет-832 и Локомо-990/762 - Локомо-910. В результате проводимых наблюдений за их работой установлено, что использование финских машин повышает комплексную выработку, обеспечивает снижение эксплуатационных затрат и является целесообразным с точки зрения изучения опыта зарубежных стран.

В ведущих зарубежных странах (США, Канада, Швеция, Финляндия, ФРГ и др.) выполняются значительные объемы лесозаготовок. В каждой из них также наблюдаются традиционно развиваемые виды технологических процессов и соответственно систем машин. В США и Канаде, имеющих много общего в климатических условиях с нашей страной, также выполняется как можно больше операций в стационарных условиях на нижних складах. Следовательно, доминирующее направление в этих странах - заготовка и вывозка хлыстов и деревьев. В США и Канаде с успехом применяются на лесозаготовках машины производства таких ведущих фирм, как "Омарк Индастрис", "Катерпиллер", "Барко Хайдравлик", "Мелроу Компани", "Тимберджек", "Джон Дир", "Белл" и др.

На рубках главного пользования доминируют следующие типы машин: узкозахватные валочные и валочно-пакетирующие Хайдро Ах-221, -511; Барко-775; Джон Дир-643D, Кат FВ-508 и другие; валочно-пакетирующие Тимберджек-618/628, Тимбоко-2520, Кат-2179/227/235С, Джон Дир-693/793D, Барко, Морбарк и другие; трелевочные с пачковым захватом (скиддер) Кат-518, Джон Дир-640/648Е, Тимберджек-380В/480В/450/240А и др.

Характерной особенностью деятельности этих фирм является производство широкой гаммы технических средств. Например, фирмой "Катерпиллер" производится выпуск валочно-пакетирующих машин, скиддеров, сучкорезных машин и трелевочных машин с тросочерным оборудованием.

На рубках уходе с успехом применяются по традиционной технологии малогабаритные валочно-пакетирующие машины: Морбилл Марк, Белл супер, МСК Белл, Барко-IC88С; сучкорезные машины Тимберджек/Денис и др.

По абсолютно сортиментной технологии на рубках как ухода, так и главного пользования в США и Канаде применяют систему машин в составе харвестера Тимберджек FMG-990 и форвардера FMG-910 фирмы FMG Локомо.

В странах Западной Европы, особенно в Скандинавии, около 94-99% лесозаготовок осуществляется по сортиментной технологии и лишь 1-6% - с заготовкой хлыстов и вывозкой на конечные пункты или заготовкой деревьев и обработкой их сучкорезно-раскряжевыми машинами у дороги. Объясняется это рядом факторов, основными из которых являются значительные объемы рубок промежуточного пользования (до 30%), традиционность принятой технологии, связанная с трудностями складирования и отгрузки хлыстов, невозможностью крупномасштабной вывозки хлыстов по дорогам общего пользования, разбросанностью обрабатывающих производств (лесопиление, химическое целлюлозно-бумажное производство) и др.

Наиболее известными на протяжении последних лет европейскими фирмами по производству лесных машин и технологического оборудования являются: "Валмет", "Норкар", "Раума-Репола", "Пиномьяки", "Локомо" (Финляндия), "Остбергс Фабрикс АБ", "Брюн Систем АБ", "Коккумз Индастри АБ" и "Гренгес Металверкен АБ" (Швеция), шведско-финская фирма "Вольво ЕМ Валмет". Концерн "Раума-Репола" объединяет в себе многие из перечисленных фирм: Коккумз", "ОСА", "Брюн Систем КБ", "Брюнет", "Макери", "Локомо", - которые входят в состав компании на правах дочерних фирм.

Известными фирмами по производству технологического оборудования: гидроманипуляторов, валочных и харвестерных головок - являются "Валмет", "Логлифт Ойл АБ", "ФМВ" ("Форшага Меканиска Веркстад АБ"), "Кранаб АБ", "Остбергс Фабрикс АБ", "Хиаб-Фоко АБ".

Несмотря на большое многообразие лесозаготовительных машин и механизмов, производящихся в этих странах, можно выделить наиболее традиционные технологии, основанные на использовании бензиномоторных пил на валке, обрезке сучьев, раскряжке и погрузочно-транспортных машин на подвозке сортиментов. Доля такой системы в Швеции в общем объеме составляет около 43%. По технологии с применением сучкорезно-раскряжевой машины (процессора) после валки бензопилой заготавливается примерно 20%. Полностью на машинной основе применяют системы в составе валочно-пакетирующих машин (7%) на валке или при выполнении всех операций: валки, обрезки сучьев, раскряжки - валочно-сучкорезно-раскряжевыми машинами (одно- и двухзахватными харвестерами) - около 25% и подвозки форвардерами - 90%. Система в составе харвестер - форвардер находит применение на сплошных и несплошных рубках. Намечается тенденция к тому, что система на основе навесного однозахватного харвестера будет доминирующей (85%). Объемы валки бензиномоторными пилами сократятся на 23%. На долю процессоров придется 5% объема лесозаготовок. Двухзахватные харвестеры типа ЗСУ-процессор применяют обычно для заготовки крупномерной древесины при сплошных рубках (FMG-726, Валмет-955, Ротне FGJ-85). Однозахватные, с валочно-сучкорезно-раскряжевой головкой на конце манипулятора (FMG-735, Валмет-935/948) применяют для заготовки тонкомера при главном и промежуточном пользовании.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПАРАМЕТРЫ ЛЕСНЫХ МАШИН

В странах СНГ уже имеется опыт создания лесозаготовительных машин с использованием энергетического модуля на принципах его агрегатирования с соответствующим оборудованием для выполнения тех или иных работ.

Однако, как показывают испытания и имеющийся производственный опыт, параметры таких машин не в полной мере обеспечивают их эффективное использование. Основными причинами этого являются, с одной стороны, неполное соответствие параметров энергетического модуля требованиям базового лесного шасси, с другой -

трудность увязки параметров энергетического модуля с параметрами всей необходимой гаммы технологического оборудования (приводные активные и пассивные оси, манипуляторы, валочные, пакетформирующие и другие устройства). Для семейства (типажа) машин на базе одного колесного шасси характерны принципиально различные виды работ (валка, транспортирование, пакетирование, погрузка и др.) как в процессе движения, так и при остановках. Эффективность работы таких машин прямо связана с правильностью выбора всего комплекса параметров базового трактора, от чего зависит их проходимость, маневренность, устойчивость движения, тягово-динамические качества, показатели надежности, эргономики, экологии.

Все это касается не только машин, создаваемых на базе моделей тракторов сельскохозяйственного назначения, но и специальных лесопромышленных тракторов.

Ввиду этого целесообразно остановиться на рассмотрении некоторых узловых вопросов оценки основных параметров и технико-эксплуатационных показателей работы лесных машин.

Известно, что за рубежом типаж лесных машин базируется в основном на колесных шасси колесной формулы 4К4, 6К6, 8К8. В зависимости от мощности двигателя их можно разделить на группы: до 50 кВт - легкие, 75 кВт - средние и свыше 75 кВт - тяжелые. На рубках промежуточного пользования применяются машины с мощностью до 75 кВт, на сплошных - свыше 75 кВт. Вид и конструктивное исполнение технологического оборудования, которым могут оснащаться колесные тракторы, определяется назначением машины и технологией проведения операций. В рабочий процесс многооперационных машин могут входить валка, погрузка, разгрузка сортиментов и деревьев, транспортировка, обрезка сучьев, раскряжевка и др. Технологическое оборудование или отдельные его элементы могут устанавливаться постоянно или временно на период выполнения определенных операций. Особенностью лесных машин является модульная система их создания, при которой в зависимости от условий и назначения машины путем компоновки унифицированных модулей создается целое семейство машин. Обычно такие машины состоят из силового (энергетического) модуля с унифицированными двигателями, бортовым редуктором, коробкой

передач, гидроприводом, карданными валами, колесами и другими узлами и системами, технологическим модулем, на котором может располагаться различное оборудование: для трелевки леса, погрузочно-транспортных машин, многооперационных машин (рис. 1-3). Такой подход позволяет быстро и относительно дешево создавать надежные лесные машины и обеспечивать максимальное соответствие их условиям эксплуатации. Кроме того, при этом обеспечивается реализация возможностей по мощности двигателя, по проходимости и снижается повреждаемость лесной среды, особенно на рубках ухода.

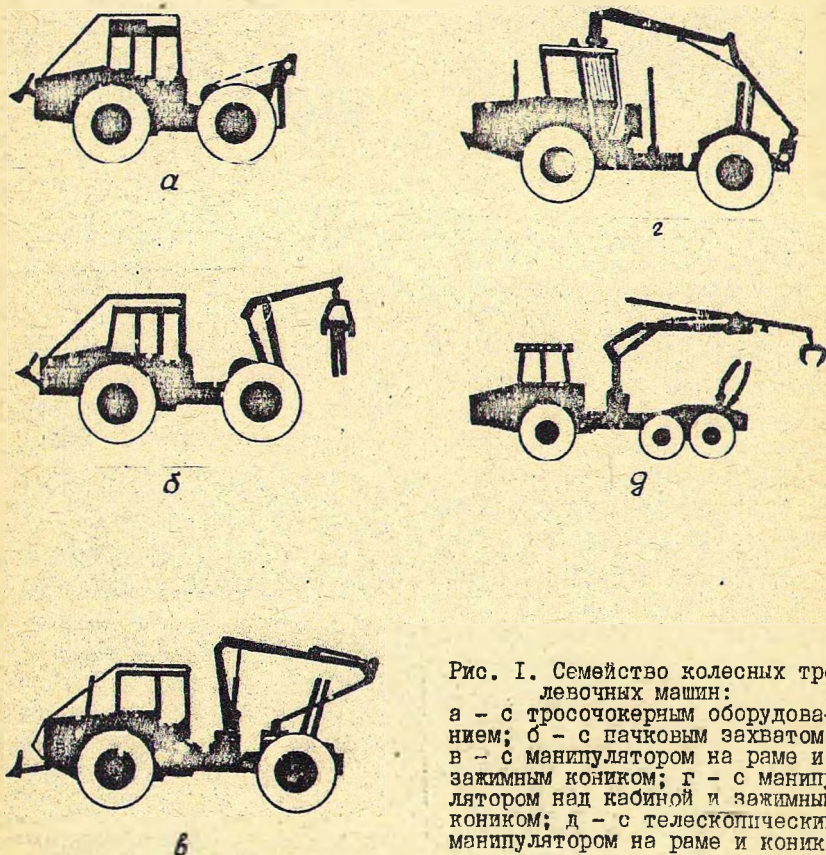


Рис. 1. Семейство колесных трелевочных машин:
 а - с тросочерным оборудованием; б - с пачковым захватом;
 в - с манипулятором на раме и зажимным коником; г - с манипулятором над кабиной и зажимным коником; д - с телескопическим манипулятором на раме и коником

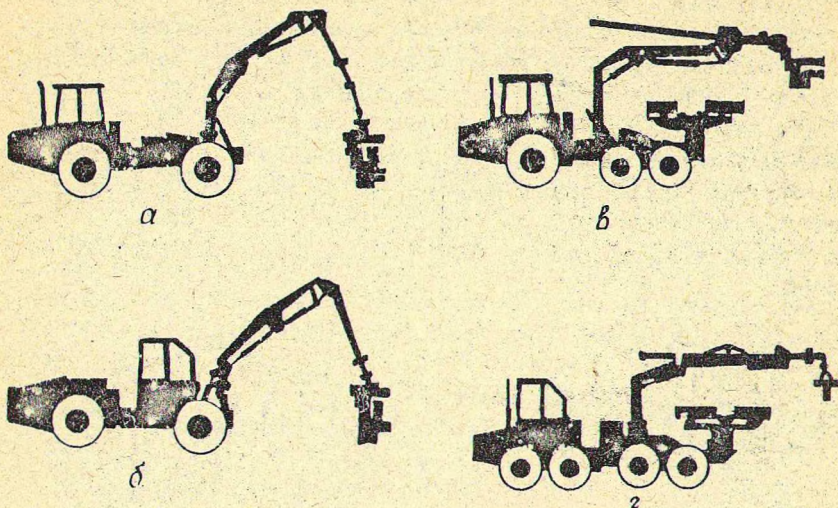


Рис. 2. Компонировочные схемы харвестеров:
 а, б. — с расположением рабочего органа на конце манипулятора;
 в, г. — с расположением рабочего органа на раме технологического модуля с телескопическим манипулятором с валочной головкой (в) и грейферным захватом (г)

В США, Канаде и европейских странах на трелевке используются колесные трелевочные тракторы. Достоинством таких машин является применение гидродинамических и гидростатических трансмиссий, электрогидроуправляемых коробок передач и лебедок. Получают распространение двухбарабанные лебедки с гидравлическим приводом и управлением по радио, что позволяет производить набор и транспортирование одновременно двух пачек.

Для большинства трелевочных машин характерно наличие шарнирно сочлененных рам, что обеспечивает высокую маневренность. Снижение удельного давления на грунт на многих тракторах отмечено фирм обеспечивается применением колес увеличенного размера с шинами низкого давления. Важным фактором для таких машин является распределение нагрузки между осями, которое составляет 60-40%. В табл. I приведены основные технические данные колесных трелевочных тракторов с чокерным оборудованием HSM-805 производства ФРГ — специального лесного трактора и американского сельскохозяйственного трактора Джон Дир-2850С. Анализ данных

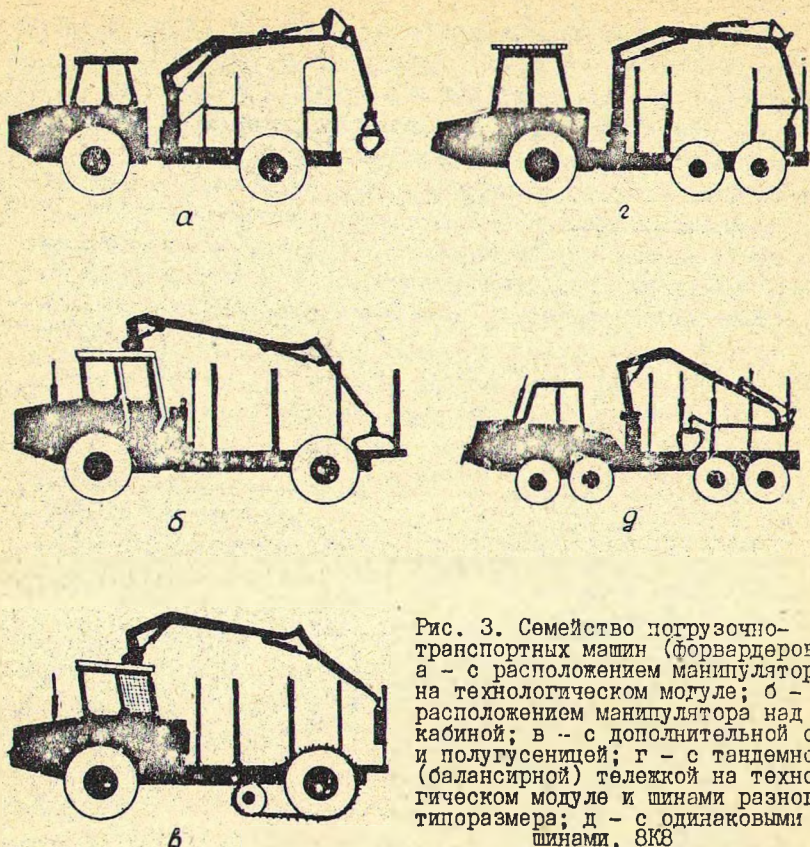


Рис. 3. Семейство погрузочно-транспортных машин (форвардеров): а - с расположением манипулятора на технологическом модуле; б - с расположением манипулятора над кабиной; в - с дополнительной осью и полугусеницей; г - с тандемной (балансирной) тележкой на технологическом модуле и шинами разного типоразмера; д - с одинаковыми шинами, 8К8

табл. I показывает, что у этих машин необходимое соотношение нагрузок по осям не обеспечивается. Недостаточная нагрузка на переднюю ось оказывает отрицательное влияние на их тяговые показатели и устойчивость движения (отрыв колес при транспортировке больших пачек), особенно для американской модели.

На лесном тракторе HSM колеса одинакового размера с диаметром шин 2,385 м, у сельскохозяйственного Джон Дир диаметр шин передних колес 1,265 м, задних шин 1,65 м. На обоих тракторах устанавливаются двухбарабанные лебедки с тяговым усилием 35-60 кН. В основном по компоновочным схемам лебедки монтируются

на задней полураме машины, арка с канатоведущими блоками располагается в районе установки задней оси трактора. Необходимо отметить, что у трактора с большей нагрузкой на переднюю ось имеется возможность высоко располагать канатоведущий блок, что обеспечивает транспортировку в полуподвешенном или полупогруженном положении пачки большего объема. Применение толкателей с большим ходом обеспечивает возможность штабелевки и торцевывравнивания пачек лесоматериалов. Конструкции трелевочных щитов и их грузоподъемность позволяют наряду с длинномерными материалами транспортировать в погруженном состоянии и сортименты.

Таблица 1

Основные технические данные трелевочных тракторов ФРГ и США

Показатель	НЗМ-8С5	Джон Дир-285СС
Распределение нагрузки по осям, %	55 и 45	39 и 61
Мощность двигателя, кВт	64	63
Канатная лебедка:		
число барабанов	2	2
тяговое усилие, кН:		
максимальное	60	55
минимальное	35	35
Канатоемкость барабана, м	2x105	2x74
Диаметр каната, мм	13	12
Толкатель:		
высота подъема, м	1,865	3,08
глубина опускания, м	0,38	0,39
усилие подъема, кН	36-24	28-15
Трелевочный щит:		
высота подъема, м	0,76	0,73
глубина опускания, м	0,27	0,22
усилие подъема, кН	59-45	49-40

Таким образом, зарубежные трелевочные тракторы с тросочерным оборудованием в основном имеют следующие технические показатели: собственную массу 5000–8000 кг, мощность двигателя в пределах 50–75 кВт, тяговое усилие лебедки от 50 до 80 кН, канатоемкость лебедки 75–100 м, среднюю скорость движения каната от 0,05 до 2 м/с и максимальный объем трелеваемой пачки 6–10 м³.

Трелевочный трактор ЛКТ-90А (ЧССР) имеет чокерную оснастку. На задней секции шарнирно-сочлененной рамы устанавливается двухбарабанная лебедка с тяговым усилием 80 и 120 кН соответственно, имеется кронштейн с направляющими блоками и бульдозерный отвал. Трактор ЛКТ-80, -8I приспособлен для проведения рубок ухода за лесом. На тракторе устанавливается однобарабанная нереверсивная лебедка с гидроприводом. Тяговое усилие лебедки 59 кН, скорость намотки каната 0,7 м/с, канатоемкость 77 м.

На отечественных гусеничных и колесных трелевочных тракторах устанавливаются в основном однобарабанные, реверсивные одно- и двухскоростные лебедки с тяговыми усилиями 66 кН (ТДТ-55) и 120 кН (ТТ-4) и приводом от коробки передач или от раздаточной коробки. Диаметр каната 21–25 мм. Эти машины предназначены для первичной транспортировки леса при сплошных рубках. Для рубок ухода разработаны трелевочные приспособления, навешиваемые на сельскохозяйственные тракторы МТЗ, ЛТЗ (табл.2), с приводом от вала отбора мощности.

Таблица 2

Техническая характеристика чокерного оборудования

Показатель	! ЛТН-1	! ЛТП-2
Число барабанов лебедки	1	2
Тяговое усилие на барабане, кН	20	29
Канатоемкость каната, м	45	40
Диаметр каната, мм	11-12	11-12
Масса, кг	420	620
Объем трелеваемой пачки, м ³	2	3,5

В отличие от тракторов с чокерной оснасткой, в состав операций которых входит сбор отдельно лежащих деревьев (хлыстов) в пачку и на транспортирование, тракторы с бесчокерным оборудованием могут быть двух видов - с пачковым захватом и гидроманипуляторные с зажимным коником (см. рис. 1).

В первом случае технологическое оборудование включает в себя гидрофицированные одинарную или двойную (параллелограммно-много типа) стрелу, клещевой захват и упорный щит, а также лебедку. В табл. 3 приведены основные технические данные тракторов с захватами фирмы "Тимберджек".

Таблица 3

Технические данные тракторов с захватами
фирмы "Тимберджек"

Показатель	! 380В	! 450В	! 480В
Мощность двигателя, кВт	110	128	132
Масса трактора, кг	11110	11360	14890
Распределение массы по осям, кг:			
передняя ось	5570	5520	6950
задняя ось	5540	5840	7940
Шины	24,5x32	24,5x32	30,5x32
Колесная формула	4К4	4К4	4К4
Лебедка:			
максимальная сила тяги, кН	89	133	133
скорость подтягивания, м/мин	0-68	0-88	0-91
емкость барабана, м, при диаметре каната 16 мм	77	65	44
Гидросистема:			
производительность насоса, л/мин	102	102	129
максимальное давление, МПа	17	17	17
Ход стрелы, м, одинарной/двойной	2,1/2,5	2,1/2,5	2,1/2,5
Раскрытие захвата, м	1,8	-	-
Модификация	2,1	-	-
	2,2	-	-
	2,5	-	-
	2,6	-	-
	2,8	-	-
	3,05	-	-
	3,2	-	-

Колесный трактор ЛКТ-90Б (ЧСФР) для бесчokerной трелевки леса оборудован пачковым захватом, установленным на откидной стреле. Привод стрелы и захвата гидравлический. Рама трактора шарнирно-сочлененная, спереди установлен бульдозерный отвал. Мощность двигателя 75 кВт, максимальная скорость 30 км/ч. Захват имеет максимальное сечение 0,9 м² и раскрытие челюстей 1,6 м. Габаритные размеры: ширина 2,7 м, высота 3,4, длина 6,95 м. Масса машины 8,5 т.

По сравнению с тракторами с тросочкерным оборудованием, применяемыми при расстояниях трелевки до 400 м, и с пачковыми захватами (200-300 м) машины с манипулятором и коником наиболее эффективны при расстоянии трелевки 500-1000 м. Для трелевки хлыстов и деревьев на сплошных рубках находит применение трелевочный трактор Локомо-33С (Финляндия) с колесной формулой 8к8. Трактор Валмет-872РК (4К4) (Финляндия) применяется на рубках ухода и при трелевке тонкомерных деревьев. Площадь раскрытия захватов коника трактора Локомо-33С 2,0 или 3,5 м², нагрузка на рейс может достигать 18 т. Гидроманипулятор Кранаб-100С имеет грузоподъемный момент 140 кН·м. В качестве базовой машины для трелевочной машины Валмет-872ПК служит форвардер Валмет-872.

Многооперационные машины для валки и раскряжевки древесины, ее транспортировки (см. рис. 2, 3) образуют комплексные группы для механизации лесозаготовительных работ. При работе такой группы многооперационная машина валит деревья, очищает их стволы от сучьев и разделявает на сортименты. Задачей трактора-сортиментовоза является движение вслед за многооперационной машиной, подбор и погрузка на свою грузовую платформу древесины, а затем транспортировка ее к месту общего складирования, например во двор потребителя, к железнодорожным путям или реке.

Исходя из этих задач к конструкции лесного трактора предъявляется ряд специфических требований. Трактор должен обладать грузоподъемностью, оптимум которой определяется соответствующим сочетанием скоростных свойств, требований высокой производительности и экологии. Так как трактор предназначен для работы в условиях лесосеки, отличающихся крайне тяжелыми условиями движения, он должен обладать достаточной проходимостью и маневренностью, а также достаточной надежностью основных агрегатов и узлов. В конструкции лесного трактора должны быть предусмотр-

ренны соответствующие рабочие органы для валки деревьев, их раскряжевки, погрузки и других операций. Основные агрегаты и узлы трактора должны быть надежно защищены от повреждений со стороны различных лесных препятствий.

Одним из важных факторов, влияющих на конструкцию лесного трактора, является характер местности, в которой он будет использоваться.

В результате разнообразия лесных почв возникают проблемы проходимости, сохранения лесной среды. В табл. 4 даны характеристики несущей способности различных почв. Для ориентировочного расчета давления колес на грунт можно использовать формулу

$$p = \frac{G}{Bz},$$

- где p - давление колеса на почву, кПа;
 G - нормальная погрузка от колеса, кН;
 B - ширина колеса (ненагруженного), м;
 z - радиус колеса, м.

Таблица 4

Несущая способность лесных почв		
Класс почвы	Характеристика почвы	Допускаемые пределы нормального давления от колес, кПа
1 - очень хорошая	Хорошо дренированные	200
2 - хорошая	Дренированные	70-200
3 - удсветворительная	Свежие	40-70
4 - слабая	Увлажненные	20-40
5 - очень слабая	Переувлажненные	До 20

Реальное давление колеса может изменяться в зависимости от таких факторов, как наклон волока, силы тяги, положение технологического оборудования (гидроманипулятора), степень буксования и др.

В приведенных условиях колесные машины, оборудованные широкопрофильными шинами низкого давления, не только не уступают гусеничным машинам, но и обладают рядом преимуществ. Как известно, основное достоинство гусеничного движителя - низкое удельное давление на грунт - в условиях лесоразработок используется не

в полной мере из-за неровного характера местности. Управление гусеничной машиной в таких условиях затруднено, срок службы ходовой части ограничен. При этом транспортные скорости невелики.

Большое влияние на состояние грунта оказывает поверхностная корневая система почвы — так называемая "армировка". Воздействие на нее движением гусеницы приводит к полному ее разрушению. Вследствие этого движение гусеничной машины затруднено. Колесо, напротив, не разрушает, а лишь уплотняет слой "армировки". Именно поэтому существенных различий в проходимости колесных и гусеничных машин нет. Но при всем этом колесная машина более маневренна, колесный движитель легче и имеет больший срок службы. Подтверждением приведенных доводов является то, что тракторы зарубежного производства все без исключения имеют колесный движитель. Однако в условиях осенне-весеннего периода на переувлажненных почвах высокое удельное давление колес тракторов все же приводит к снижению их проходимости. В конструкции всех тракторов-сортиментовозов, например, предусмотрено для этого случая использование легкомонтируемых цепей и цепных гусениц на средних и задние колеса. Последнее позволяет снизить удельное давление на грунт почти в 2 раза, однако при этом транспортная скорость несколько уменьшается.

Одним из направлений достижения достаточной производительности является повышение грузоподъемности транспортных единиц и скорости движения. Этому может способствовать сохранение или снижение требуемого удельного давления на грунт за счет перехода от двухосных к трехосным и даже четырехосным конструкциям машин.

Наиболее приемлемым для перевозки сортиментов является трактор, выполненный по трехосной схеме с шарнирно-сочлененной рамой и имеющий грузоподъемность 8-15 т и мощный двигатель порядка 75-130 кВт.

Машины с шарнирно-сочлененной рамой удобны для унификации и агрегатирования. Секционность машины позволяет при необходимости сочленять одну и ту же базовую секцию, например моторную, с другими секциями, имеющими различное технологическое оборудование. Примером может служить компоновка трехосного трактора Валмет. При необходимости этот трактор может быть быстро переоборудован путем замены задней секции с грузовой платформой на

секцию с многооперационным оборудованием и агрегат для обрезки сучьев и раскряжевки древесины. Однако шарниры полурам имеют дополнительные степени свободы в конструкции машин, что приводит к появлению весьма серьезных недостатков, важнейшим из которых является снижение запаса устойчивости по опрокидыванию.

Потеря устойчивости шарнирной машины возникает при потере устойчивости одной из секций. Это объясняется тем, что опрокидывающие моменты, действующие на одну из секций, обычно определяются массой рабочего оборудования и полезной нагрузкой, и горизонтальный шарнир не полностью обеспечивает передачу удерживающих моментов, создаваемых собственным весом второй секции. При складывании машины в плане опорный контур, определяющий устойчивость машины, уменьшается. Центр тяжести в этом случае может сместиться к границам опорного контура. Для повышения устойчивости лесозаготовительных машин с шарнирно сочлененными рамами применяют блокировку горизонтального шарнира.

Работа лесного трактора, особенно в режиме транспортировки, сопровождается постоянным изменением сопротивления движению. Причем при езде с полной нагрузкой в условиях чрезвычайно разнообразного и быстро меняющегося рельефа, при наличии на пути машины большого числа различных препятствий, возникающих в процессе разработки лесосеки, необходимо постоянное и в большом диапазоне изменение крутящего момента, подводимого к ведущим колесам.

В связи с этим, а также из-за роста объема производства и требования повышения производительности тракторов в конструкциях зарубежных тракторов получили широкое применение гидромеханические трансмиссии, занимающие промежуточное положение между ступенчатой и бесступенчатой. Одним из положительных качеств гидромеханической трансмиссии является использование механического ступенчатого редуктора с быстрым и легким фрикционным переключением передачи. Тракторы с такими трансмиссиями в результате преобразующих свойств гидротрансформатора обладают широким диапазоном тяговых усилий при бесступенчатом их изменении в пределах каждой передачи, что значительно сокращает частоту переключения передач в процессе движения с нагрузкой. Последнее обстоятельство уменьшает утомляемость водителя и способствует повышению производительности труда.

Среди известных тракторов гидрообъемная трансмиссия применяется очень редко (трактор Оса-260). Необходимо отметить, что гидрообъемная трансмиссия в условиях часто меняющихся нагрузок, частых переездов от одного места работы к другому при сборе и погрузке древесины является удобным типом трансмиссии. При этом она имеет преимущества по сравнению с гидромеханической в простоте управления, защите от перегрузок. При ее применении возможен широкий диапазон изменения передаточного числа трансмиссии, повышается коэффициент загрузки двигателя. В результате всего этого повышается производительность машины.

К недостаткам этой трансмиссии относится пока еще высокая сложность, низкий КПД, большая стоимость и непродолжительный срок службы, что препятствует широкому ее применению.

Конструкция задней оси лесных тракторов, как правило, выполнена в виде бортовой или мостовой схемы.

Большое внимание должно уделяться вопросам обеспечения необходимых удобств работы оператора, его безопасности, а также защиты основных агрегатов и узлов от воздействия на них различных лесных препятствий, что особенно характерно для зарубежных конструкций лесных тракторов. Двигатель этих машин имеет прочный капот, изготовленный из листовой стали толщиной 3-4 мм. Нижняя часть предохраняется от повреждения при наезде трактором на пни и валежины поддоном из листовой стали толщиной 10-15 мм.

Анализ конструкций лесосечных машин показал, что все зарубежные машины, которые рассматриваются пригодными в качестве базовых, имеют низкое удельное давление на грунт или могут быть переоборудованы для снижения этого важного технического показателя.

Рассмотрим основные технические характеристики наиболее распространенных лесных колесных машин - форвардеров (табл. 5) и харвестеров. Остановимся на некоторых характерных особенностях отдельных моделей (форвардеров). Трактор Ротне-Блондин имеет задние сдвоенные колеса, привод которых осуществляется через дифференциал от нажимного пальца. В тракторе Лондер-850 привод передних колес осуществляется через механическую передачу, задняя ось имеет гидрообъемный привод. Применение гидрообъемного привода позволяет увеличить клиренс трактора. На тракторе Си-

Технические характеристики сортировозов (форвардеров)

Показатель	ЛТ-189	Валмет-872, Финляндия	Локомо-909, Финляндия	FMG-910 Локомо-910Т, Финляндия	Локомо-919Т, Финляндия	Локомо-929, Финляндия	Норкар-600, Финляндия	СТЗ Маггин ВКС-9041, Чехословакия	Валмет-862М, Финляндия
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Собственная масса, т	9,5	10,5	9,5	11	12	14	9,8	10	11,6
Грузоподъемность, т	5,0	8-9	8	10	10	10-14	9,0	10	12
Длина, м	9,6	7,85	8,02	8,23	9,08	9,84	7,5-8,04	8,7	8,4
Ширина, м	2,5	2,5	2,49	2,68	2,5(2,6)	2,67	2,5	2,8	2,7
Максимальная скорость движения, км/ч	18	23,2	30	34	30	-	25	30	35
Мощность двигателя, кВт	55	75	56	80	68	109	78	75	82
Колесная формула	6x6	4x4	6x6	6x6	8x8	6x6	8x8	6x6	6x6
Типоразмер шин, впереди сзади	16,9-30	18,4-34/14	18,4x13,0x24/14	600-34	8шт. 500-22,5/16	23.1x17,5x25/16	8 шт. 600/50x17,5x22,5	18,4-34	18,4-34/14
Манипулятор	ЛВ-184	Кранаб-4510	ЗСА-359, Кранаб-40-55	Локомо	Фискарс-5000, 6010	Фискарс-5000, 6010, ЗСА-373	Логлит-5СЛТ102	ГАРА 61.С	Валмет-996

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вылет манипулятора, м	5,2	5,35	6,5	6,5(10)	-	-	10,2	6,85	9,6
Подъемный момент, кН·м	30	65	45-55	55(70)	60-70	70-80	-	59	-
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	15-16	13	14	16(19)	17,5	14	17,5	16	19

фер KF-40 применен гидрообъемный привод на все колеса. Тракторы Актив Скоттен-717, Бринет Мэни-587, Вольво BM-9111 имеют ломающуюся раму симметричного типа, что улучшает их проходимость и маневренность и снижает сопротивление движению на поворотах. Это также обеспечивает уменьшение ширины волока и меньшую повреждаемость деревьев. Ширина волока для этих машин равна 3,5-4,0 м. Для машин фирмы "Макери", "Норкар" и "Сифер" достаточная ширина волока 2,5-3 м. Это практически обеспечивает их работу под пологом леса.

Оригинальна конструкция подборщика-сортиментовоза Макери. Он включает малогабаритный трактор Макери-33Т с активным прицепом. Манипулятор установлен под кабиной на П-образной раме. Вылет манипулятора 4 м.

К числу четырехосных относятся сортиментовозы Норкар НТ-440 Турбо, Норкар НТР-480, Валмет-872. Машины имеют гидропривод на все колеса. Мощность двигателей составляет соответственно 45, 59 и 75 кВт.

Для работы на рыхлах ухода используется малогабаритный подборщик-сортиментовоз Форми-трок финской фирмы "Нормен". Трактор имеет колесно-гусеничный движитель.

Шведская фирма "Коккумс" производит различные модификации форвардеров. К их числу относятся такие машины, как Коккумс-850 - лесной трактор с платформой, Коккумс-675/665 - трактор для вывозки древесины с платформой, Коккумс-84/31, Коккумс SMY-21 - тракторы для вывозки сортиментов.

Трактор Коккумс-850 представляет из себя трехосную машину с приводом на каждое колесо. Имеет шарнирно сочлененную раму и состоит из тягача и грузового прицепа. Передние и задние колеса могут дополнительно оборудоваться гусеницами. Масса трактора 13,5 т, грузоподъемность 12,0 т, мощность двигателя 127 кВт.

Трансмиссия трактора состоит из гидротрансформатора марки Кларк, коробка передач с гидравлическим переключением передач имеет 3 скорости вперед и 3 скорости назад. Типоразмер передних шин: 18,4x34/14; задних - 14,9x30/14. Минимальный радиус поворота 6 м. На тракторе установлен гидроманипулятор типа Кранаб-5000, грузомомент которого составляет 76 кН·м при вылете стрелы 6,5 м.

Трактор Коккумс JMY-21 – сортиментовоз с приводом на все 6 колес с шарнирно сочлененной рамой. Масса 13,9 т, грузоподъемность 12 т. Давление на почву при полной нагрузке: передняя ось – 0,075 МПа; задняя ось без гусениц – 0,1; задняя ось с гусеницами – 0,065 МПа.

В трансмиссии трактора имеется гидротрансформатор Твин Диск, механизм свободного хода и гидравлическое переключение коробки передач. Типоразмер шин: передних – 23,5x25/16; задних – 17,5x25/16. Минимальный радиус поворота 9,3 м. На тракторе установлен гидроманипулятор типа Кранаб.

Подборщики-сортиментовозы Коккумс-84-35 и Коккумс-85-35 имеют грузоподъемность соответственно 10 и 15 т. Собственная масса первой модели 11,85 т, второй – 15 т. Общие конструктивные решения и компоновочные параметры базового шасси и технологического оборудования близки к уже рассмотренным аналогичным типам машин других фирм.

Анализ показывает, что масса колесных лесных тракторов в основном ограничивается 18–25 т. При этом колесная формула может быть 6К6 или 8К8, что диктуется требованиями снижения удельного давления на грунт, величина которого для приведенных марок машин находится в пределах 0,75–1,5 кг/см² (75–150 кПа). Удельное давление может быть снижено за счет применения эластичных пневмогусениц и гусеничных цепей с резинометаллическими шарнирами для колесных машин до величины 0,35–0,75 кг/см² (35–75 кПа). Следует отметить, что у гусеничных тракторов этот показатель не превышает 0,7 кг/см² (70 кПа) и находится в пределах 0,4–0,6 кг/см².

У отечественного сортиментовоза ЛТ-189 удельное давление составляет 100 кПа при грузоподъемности почти вдвое меньшей, чем у лучших зарубежных аналогов. Это связано с тем, что на ЛТ-189 применены обычные шины, не подходящие для условий лесосеки. Тяговое усилие зарубежных фронтальных тракторов находится в пределах 9,5–24 т за счет применения гидростатических, гидродинамических или гидростатически-механических трансмиссий. Они способны перевозить грузы, почти равные своей собственной массе.

Основным преимущественным показателем колесных машин является скорость движения, максимальные значения для приведенных в табл. 5 машин составляют 25-35 км/ч. Анализ данных мощности показывает, что по удельной энергоёмкости 8-12 кВт/т колесные тракторы превосходят гусеничные (5-7 кВт/т).

Анализируя параметры приведенных в табл. 5 машин, можно отметить, что развитие их идет в направлении совершенствования автоматического управления, увеличения быстродействия гидропривода. Причем основными критериями являются повышение рабочего давления в гидросистеме, расширение зоны действия манипуляторов, особенно для машин на рубках ухода. В общем можно отметить, что с целью достижения максимального соответствия условиям работы тракторы могут оснащаться несколькими видами манипуляторов и грейферных захватов к ним, различающихся грузоподъемностью, вылетом и площадью грейфера. Длина грузового отсека приведенных машин находится в пределах 3,8-4,5 м, поперечная площадь отсека - 2,5-5,0 м².

Основным принципом при создании харвестерных машин является общая тенденция к навешиванию на базовых манипуляторных машинах обрабатывающих головок на конце стрелы манипулятора. Такие машины проще по конструкции, имеют меньшую массу и размеры, что важно с точки зрения проходимости, работы под пологом леса и под любым углом к волоку. Немаловажным фактором их преимущества является возможность штабелевки в удобном месте и качественной обработки сортиментов. Следует отметить также, что для улучшения показателей устойчивости на последних моделях таких машин манипулятор и кабина отделены от силовой секции. Такая компоновка позволяет предусмотреть поворот кабины и модуля в вертикальной плоскости, что обеспечивает работу на крутых склонах. Технические характеристики отдельных грейферных харвестеров приведены в табл. 6. Манипуляторный харвестер Локомо-990/750 изготавливается 4- и 6-осным, что обусловлено применением его для выборочных и сплошных рубок. В первом случае это обеспечивает хорошую маневренность, во втором - устойчивость и проходимость за счет применения сбалансированной зубчатой передачи с блокируемым дифференциалом. Задняя ось, на которой установлен силовой модуль, стационарная.

Таблица 6

Технические характеристики харвестеров

Показатель	Локомо- 750, Финляндия		Локомо- 990, Финляндия		Норкар- 800Х, Финляндия		Денлес- Валмет, Софит-У, Финляндия		Валмет- 1862/948, Финляндия		Ротне Снокен-780, Швеция	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Собственная масса, т	I2	I2	I3	9,9	-	12	12,45					
Длина, м	6,5	7,0	7,0	7,5	8,0	8,4	9,39					
Ширина, м	2,85	2,95	2,95	2,47	3,5	2,7	2,49					
Мощность двигателя, кВт	II4	II4	II4	71	128,8	82	68					
Колесная формула	4К4	6К6	6К6	8К8	4К4	6К6	-					
Типоразмер шин, вперед сзади	600-34	600-34	600-26,5 600-34	8 шт. 500/60х15,5	71х47,00-25	600-34/14 600-26,5/16	-					
Манипулятор	Фискарс F130-76	Фискарс F130-76	Фискарс F130-76	Понс НН-125	Валмет V1005	Валмет- 996	Ротне Грин-70					
Максимальный вылет, м	7,6	7,6	7,6	10	7,1	9,6	7,0					
Подъемный момент, кН·м	90	90	90	-	108	-	36					
Рабочее давление, МПа	19/23	19/23	19/23	20	-	19	-					
Харвестерная головка	Локомо	Локомо	Локомо	Х60	Валмет-948	Валмет-948	-					

	1	2	3	4	5	6	7
Максимальный диаметр среза обрабатываемого дерева, м	0,5	0,5	0,52	0,48	0,60	0,45	
Подача дерева	4 эвольвентных вальца	4 эвольвентных вальца	4 ролика	2 вальца	2 вальца	2 пневморезиновых колеса	
Скорость подачи, м/с	0-4	0-4	5	4	4	-	
Сила подачи, кН	20	20	24	-	-	-	

П р и м е ч а н и е. Норкар 600X может иметь исполнение с колесной формулой 4К4.

Модель харвестера Валмет-448 на базе трактора Валмет-886К является типичным образцом сучкорезно-раскряжечных машин с размещением рабочего органа на шасси. Валочная головка устанавливалась на манипуляторе с удлинителем. Общий вылет 10,3 м, длина хода секции 6,7 м, грузовой момент 23 кН·м. Сучкорезно-раскряжечное устройство имеет автономный двигатель. Сучкорезная головка состоит из неподвижного и двух подвижных ножей, протаскивающий механизм – два вертикальных вальца. Усилие протаскивания 40 кН, скорость протаскивания до 2,3 м/с. Раскряжевка осуществляется дисковой пилой. Диаметр дерева в зоне обрезки сучьев 65 см, раскряжевки 45 см. Валмет-901 – харвестер для рубок ухода, с рабочей головкой на конце манипулятора. Валмет-862/948 – харвестер как для рубок ухода, так и для рубок главного пользования, выполнен на базе форвардера Валмет-862М, с рабочей головкой Валмет-948.

Анализ данных табл. 6 показывает, что максимальный диаметр обрабатываемого дерева находится в пределах 0,45–0,6 м. Харвестерная головка снабжена двумя-четырьмя вальцами, либо эвольвентными, либо роликowymi, обрeзинными, а также пневморезиновыми колесами. Сила подачи 20–40 кН, скорость от 2,0 до 5 м/с. Фирмы, изготавливающие такие машины, обычно устанавливают харвестерные головки собственного производства.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОЛЕСНЫХ ЛЕСНЫХ МАШИН

В странах Европы, и особенно в Скандинавских, существует огромное разнообразие конструкций манипуляторов, устанавливаемых на лесных машинах. В большинстве своем они выполнены по схеме шарнирных рычажных механизмов, состоящих из колонны, поворотного механизма, стрелы, рукояти и захвата или валочной (харвестерной) головки. С помощью манипуляторов можно выполнять самые разнообразные операции: погрузку хлыстов и сортиментов на транспорт, трелевочные и погрузочно-транспортные работы, валку и пакетирование деревьев, подачу стволов к рабочим органам сучкорезных и сучкорезно-раскряжечных и рубительных машин. Техническое исполнение манипуляторов может быть нескольких видов: двухрычажные, состоящие из стрелы и рукояти; однорычажные теле-

скопические, стрела которых состоит из телескопически подвижных звеньев; двухрычажные комбинированные со стрелой и телескопической рукоятью или рукоятью с выдвижной балкой-удлинителем.

Наибольшее распространение получили манипуляторы шарнирно сочлененные с двумя звеньями - стрелой и рукоятью. Для увеличения максимального вылета, при сохранении неизменного минимального, применяют телескопический удлинитель рукояти - дополнительную секцию с приводом от гидроцилиндра. Это позволяет расширить зону действия манипуляторной машины.

К основным параметрам манипулятора относятся вылет, грузовой момент, скорость перемещения (линейная и угловая), угол поворота манипулятора в горизонтальной плоскости, масса. Вылет манипулятора зависит от ширины пасаки, волокна. Поэтому при выборе данного показателя следует исходить из того, что величина максимального вылета должна составлять не менее половины ширины пасаки применительно к рубкам ухода и сплошным рубкам. Грузоподъемный момент является суммарным моментом, зависящим от массы дерева в вывешенном положении и массы ЗСУ или грейферного захвата. Поэтому, при выборе этого показателя необходимо исходить из массы обрабатываемых деревьев. На рубках ухода максимальная масса дерева при прореживаниях составляет около 800 кг, при санитарных выборочных - 1600 кг, на сплошных рубках масса дерева еще больше. Поэтому целесообразно при выборе грузоподъемного момента исходить из осредненной массы. В этом случае лесозаготовительная машина будет обрабатывать большую часть деревьев. Особо крупные деревья манипуляторная машина будет заготавливать в несколько приемов, сначала верхнюю часть, затем комлевую. Другой вариант: иметь манипуляторы с различным грузовым моментом, в зависимости от условий эксплуатации.

Угол поворота манипулятора определяется технологией работы машины. В связи с тем, что машина должна обрабатывать деревья с одной стоянки и укладывать их сзади или спереди, манипулятор должен быть полноповоротным. Масса манипулятора зависит от вылета и грузоподъемного момента.

Характер выполняемой работы и конструктивное решение обуславливают месторасположение технологического оборудования таких машин. Наиболее часто встречается установка манипулятора в средней части рамы. Однако не исключено заднее и надкабинное расположение манипуляторов.

Сочетание параметров базовой машины и технологического оборудования при рациональном его размещении обеспечивает высокую производительность машины, удобство в управлении и обслуживании, высокие маневренность и устойчивость. Размещение технологического оборудования в зоне центра тяжести важно с точки зрения плавности хода машин. Увеличение высоты центра тяжести, например, надкабинное размещение, приводит к ухудшению устойчивости, возрастанию продольных и поперечных колебаний. Кроме того, для совершения порожнего и грузового ходов машины необходимо каждый раз устанавливать манипулятор в транспортное положение, что занимает дополнительное время.

Признанными производителями гидроманипуляторов являются Финляндия и Швеция. В табл. 7 приведены технические характеристики гидроманипуляторов, производимых известными фирмами, устанавливаемых на сортиментовозах, сучкорезно-раскряжечных машинах и др.

Таблица 7

Технические характеристики манипуляторов зарубежных фирм

Марка, модель	Подъемный момент, кН·м	Максимальный вылет, м	Ход удлинителя, м	Угол поворота стрелы, град	Масса, кг	Рабочее давление, МПа	Расход масла, л/мин
1	2	3	4	5	6	7	8

А/о "Фискарс-Логлифт"

F40L	36	6,5	1,17	380	820	17	40-70
F50V (L)	37	6,5	1,17	380	780	15	50-80
F50LT87	45	8,7	3,0	380	900	15	50-80
(с телескопом)							
F60V	72	6,7	1,05	380	1000	15	50-80

	1	2	3	4	5	6	7	8
F65L		90	7,1	1,05	380	1080	17	60-80
				<u>"Валмет"</u>				
B100S		108	7,1	-	300	-	16	-
990		100	13,3	-	380	2250	-	-
		<u>"Пеку" фирмы "Карьялан Раутаракенне" (ХРР)</u>						
348		30	4,8	0,8	380	-	-	50
470		40	7,0	1,48	380	-	-	50
595		50	9,5	2х1,6	380	-	-	50
875		80	7,5	1,5	415	-	-	80
		<u>"Хиаб" фирмы "Хиаб-Фоко"</u>						
560		50	7,0	-	410	1060	16	-
670		60	7,3	-	410	1170	16	-
		<u>"Йонсеред"</u>						
590		50	6,8	1,3	420	1240	17,5	70
790		69,5	7,5	1,35	415	1600	23	80
990		90	7,9	1,58	415	1925	23	90
1500/125		118	12,5	1,7	410	2290	25	-
2190		205	7,85	1,65	н/св	2100	25	-
2500/125		210	12,5	2,1	408	3015	25	-
		<u>"Кранад"</u>						
220		21,7	4,2	-	-	425	13	-
260		26,7	4,9	-	-	460	16	-
300		25	4,9	0,9	-	360	16	-
420		44	5,3(7,6)	1,0(3,2)	-	725(835)	16	-
570		49	6,8	1,3	-	965	19	-
650		66	6,9(8,4)	1,3	-	1090(1305)	19	-
750		76	7,2(10)	1,3(3,5)	-	1380(1685)	19	-
1150		119	7,6	1,3	-	1910	17,5	-

1	2	3	4	5	6	7	8
	<u>ФМВ (АБ "Формата Механиска Веркстад")</u>						
230	21,6	5,1	0,8	-	400	-	-
250	25	5,2	0,8	-	465	-	-
290	29,9	6,15	1,4	-	290-530	-	-
360	35	5,7	1,4	-	360-630	-	-
		7,2	2,9	-	360-680	-	-
470	46	5,8	1,4	-	470-800	-	-
		7,3	2,9	-	470-880	-	-

Финские фирмы а/о "Фискарс-Логлифт" специализируются на выпуске гидроманипуляторов. Каждая серия манипуляторов содержит несколько моделей: V, L, F, A. Модели V и L предназначены в основном для лесных тракторов и отличаются высотой от основы до верхнего шарнира стойки. В зависимости от модификации манипуляторы могут размещаться над кабиной или в передней части технологического модуля. Это такие модели, как F40 и F50. Модели F, S, Z и A в основном применяются на транспортных автомобилях и имеют сиденье и органы управления, располагающиеся на верхней части колонны манипуляторов. Модель F20 предназначена для машин малой мощности и широко применяется в лесном хозяйстве. Манипуляторы F30, F40 и F50 монтируются на прицепы и технологические модули для выполнения погрузочно-разгрузочных работ машин среднего класса и на трелевочных тракторах легкого типа. Все модели манипуляторов а/о "Фискарс-Логлифт", приведенные в табл. 7, имеют телескопические вставки-удлинители, а модификация 65P снабжена телескопической рукоятью. Вылет данного манипулятора 12 м, подъемный момент 82-92 кН·м, в зависимости от давления в гидросистеме (15-17 МПа); масса 1380 кг. Манипулятор устанавливается на сортиментовозы типа Локомо-929. Модель F65L предназначена также для тяжелой категории лесных машин. Рукоять снабжена удлинителем. Модели F65S, F70S, F90Z, F120S предназначены только для лесовозов.

Фирма "Валмет" (Финляндия) изготавливает специальный базовый манипулятор Валмет-990, который устанавливается в основном на харвестеры моделей 862, 892, 901, 902 и др. В зависимости от модификаций (992, 996) грузоподъемный момент находится в пределах 98-100 кН·м. Манипулятор компактной конструкции имеет телескопическую стрелу и может оснащаться валочной, сучкорезно-раскряжевочной или валочно-сучкорезно-раскряжевочной головками. Манипулятор модели В100S предназначен для оснащения грейферного харвестера Софит-Х для проведения рубок главного пользования и рубок ухода. На манипуляторе устанавливается грейферная головка Валмет-948.

Гидроманипуляторы Пеку финской фирмы "КРР" могут устанавливаться на различные лесозаготовительные машины. Фирма также выпускает и стационарные гидроманипуляторы.

Шведская фирма "Хиаб-Фоко", известная манипуляторами Хиаб, Йонсередс, выпускает целую гамму моделей: Хиаб-50, -125, -225, -250, -345, -560, -670, -965 с грузовыми моментами, соответственно, 4, 13, 20, 25, 30, 50, 60, 90 кН·м и моделей Йонсередс с подъемными моментами 50-210 кН, которые в основном применимы на автомобилях. Манипуляторы шведской фирмы "Кранаб" представлены серией модификаций и применяются для оборудования лесосечных машин - форвардеров Валмет-828, -836М, -838, -862, -892 и др.

В нашей стране изготавливается несколько марок гидроманипуляторов, технические характеристики которых приведены в табл. 8. Навесной универсальный манипулятор ЛВ-184 предназначен для установки на тракторы класса 30-50 кН. Изготавливается в двух модификациях: МК - с рукоятью с удлинителем, МШ - без удлинителя. Манипулятор ЛВ-185 имеет 2 модификации с опорами: для установки на автомобиль и стационарно, - а также модификацию без опор, с возможностью установки на тракторы. Наибольший интерес может представлять манипулятор ПЛП-35 производства НПО "Силава".

Таблица 8

Технические характеристики манипуляторов
отечественного производства

Марка	Подъем- ный мо- мент, кН	Макси- мальный вылет, м	Минималь- ный вы- лет, м	Угол по- ворота, град	Номиналь- ное дав- ление, МПа	Масса, кг
ЛВ-184МК	50	6,0	1,3	400	16	1190
ЛВ-184МШ	50	5,2	1,3	400	16	1120
ЛВ-185-1	75	7,3	1,3	400	18	1500
УМ-110	110	8,8	-	360	20	1750
ПЛГ-35	35	6,0	1	390	16	950
СФ65Л	62,6	7,1	0,7	380	17	1210
Фискарс						

Таким образом, из приведенных данных по манипуляторам зарубежного и отечественного производства видно, что в большинстве своем они являются универсальными и могут устанавливаться на трелевочных машинах, форвардерах, процессорах, для чего на гидроманипуляторах могут монтироваться захваты и различные рабочие головки. Обычно вспомогательное оборудование производится на тех же заводах и фирмах, что и сами манипуляторы. Например, фирма "Валмет" производит однозахватные и двухзахватные харвестерные головки (табл. 9). Протаскивание деревьев осуществляется двумя обрезающими вальцами или рябухами. Сучкорезное устройство состоит из трех ножей. Модели 935, 948, 955 применяются на машинах для рубок ухода и сплошных рубок в древостоях со средним объемом деревьев 0,25 м³.

Финская фирма АММ выпускает харвестерные головки Лако. Для раскряжевки используется пильный механизм с шагом цепи 10,26 мм. Головки предназначены как для рубок ухода, так и для рубок главного пользования (табл. 10). Подающий механизм (вальцы) модели 45 обеспечивает обработку стволов со значительной кривизной при раскрытых сучкорезных ножах. Обрезка может осуществляться в обоих направлениях. Головка агрегатируется с манипуляторами с грузовым моментом порядка 100 кН·м. Модификация

Таблица 9

Технические характеристики харвестерных головок
фирмы "Валмет"

Показатель	!Однозахватные			!Двухзахватные	
	! 701	! 935	! 948	! 955	! 902
Максимальный диаметр срезаемого дерева, см	33,5	35	48	55	58
Тяговое усилие протаскивания вальцами, т	1,1	1,8	1,8	2,2	3,0
Максимальная скорость протаскивания, м/с	4,0	4,0	4,0	4,0	2,7
Длина пильной шины, см	-	42,9	54	65	64
Габаритные размеры, м:					
высота	-	1,3	1,26	1,32	-
ширина	-	0,79	0,85	0,9	-
длина	-	1,1	1,15	1,2	-
Масса, кг	305	490	550	800	-

Таблица 10

Технические характеристики
харвестерных головок Лако фирмы "AFM"
(Финляндия)

Показатель	!AFM 45 Лако	!AFM 60 Лако
Максимальный диаметр срезаемого дерева, см	50	60
Усилие протаскивания, кН	20	24,5
Скорость подачи, м/с	0-4,0	0-3,5
Скорость пиления, м/с	35	35
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	21	23
Потребляемая мощность, кВт	60-70	75
Масса	675	900

харвестерной головки Лако применена на харвестере, созданном фирмой "Терратек" (Финляндия) на базе трактора МТЗ-80.

Процессорные головки австрийской фирмы "Стеир" (табл. II) характеризуются применением гусеничного протаскивающего механизма для подачи дерева и круглой пилы для раскряжевки. Обрезка сучьев производится одним неподвижным и двумя парами подвижных ножей. Рабочий цикл таких головок состоит в наводке на спеленное дерево, захвате и прижиге ствола к гусеницам и протаскивании с отмером длины и раскряжевки.

Таблица II

Технические характеристики головок фирмы "Стеир" (Австрия)

Показатель	! КР40	! КР60
Максимальный диаметр срезаемого дерева, см	35	58
Максимальный диаметр в зоне обрезки сучьев, см	40	76
Скорость подачи, м/с	1,5	1,1 и 2,3
Усилие протаскивания, кН	12-25	65
Потребляемая мощность, кВт	74-103	160
Масса, кг	810	3400

На харвестерных головках фирмы "Норкар" (Финляндия) применяются все виды протаскивающих механизмов - гусеничный, обрезанными вальцами и рябухами (табл. I2). Выпускаемые этой фирмой харвестеры могут применяться на рубках ухода (350Н, 400Н) и на сплошных рубках (600Н, 15Н).

Шведская фирма "Оса", входящая в концерн "Раума-Репола", специализируется также на выпуске различного одноименного технологического оборудования: манипуляторов, одно- и двухзахватных харвестерных головок, захватов, ротаторов, валочных головок. Модели манипулятора 363 и 374, предназначенные для лесных машин малой и средней мощности, имеют модификации, различающиеся по конструкции стрелы, рукояти, опор. Грузовой момент составляет 55; 90 кН·м, вылет манипулятора 6,5; 10 м.

Технические характеристики
харвестеров "Норкар"

Показатель	!350Н	! 400Н	!600Н	! 15Н
Мощность двигателя, кВт	59	71	71	90
Грузовой момент манипулятора, мм	33	52	90	140
Вылет стрелы, м	6,5	7,3	10,2	10
харвестерная головка	Н35	Н35	Н60	Н60
Масса с ротатором, кг	315	500	720	720
Габаритные размеры, м:				
высота	1,15	1,55	1,75	1,75
ширина	0,8	1,2	1,22	1,22
длина	0,97	1,33	1,33	1,33
Механизм подачи	2 гу- сеницы	2 обре- зачной- валца	2 ря- бухи	-
Усилие протаскивания, кН	18	22	24	24
Скорость подачи, м/с	3,8	4,5	5,0	5,0
Максимальный диаметр срезае- мого дерева, см	40	45	52	52

ЛЕСНОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО МТЗ УНИФИЦИРОВАННОЙ
МОДУЛЬНО-БЛОЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Современное состояние лесозаготовок в Республике Беларусь и за рубежом свидетельствует о том, что давно назрела необходимость в применении сортиментной технологии и создании для этого системы машин, базирующейся на шасси отечественного производства. Тракторы "Беларусь" ПО "Минский тракторный завод" уже широко используются в лесозаготовительном процессе, и главным образом на рубках ухода за лесом. Установка на них технологического оборудования ведется различными организациями СНГ, часто без учета особенностей конструкции трактора, что сказывается на основных технико-эксплуатационных показателях этих машин, а технический уровень их ниже лучших зарубежных аналогов. Наиболее приемлемым путем решения указанной проблемы является создание на базе трактора "Беларусь" класса 1.4 колесного лесного

мобильного энергетического средства с использованием модульного принципа конструирования. В ГСКБ МТЗ совместно с БТИ им.С.М.Кирова разработана конструкция и изготовлен макетный образец модульно-блочного лесного энергетического средства (ЛЭС) с колесной формулой 4К4 с шарнирно сочлененной рамой, двигателем мощностью 55 кВт. ЛЭС предназначено для применения в качестве транспортно-энергетической базы для лесозаготовительных и лесохозяйственных машин.

Техническая характеристика ЛЭС

Базовый трактор	МТЗ-80 с двигателем Д-243 (с электрозапуском с места водителя)
Остов	Передний (энергетический) и задний (технологический) шарнирно сочлененные модули
Трансмиссия:	
передний (энергетический) модуль	Доработанный трактор МТЗ-80: без передней оси, с гидрообъемным рулевым управлением, двухскоростным синхронным задним ВОМ, редукторами задних колес, унифицированными с хлопководческим трактором
задний (технологический) модуль	Унифицирован с транспортно-технологическим модулем (ТТМ), разрабатываемым для тракторов МТЗ-102/142
Ходовая система	Передние и задние колеса ведущие
Шины:	
основные	23,1-26
резервные	30,5-32
Рулевое управление	Ручное, гидрообъемной передачей
Тормоза	Дисковые
Кабина, реверсивный пост управления и гидросистема	Унифицированы с трактором "Беларусь" МТЗ-80
Привод насосной станции	Независимый, отключаемый
Задний ВОМ	Независимый, двухскоростной (540 и 1000 об/мин), обеспечивается при отключенном приводе на ведущий мост заднего модуля и на стоянке;

синхронный, двухскоростной, 3,35
и 6,26 об/мин

Габаритные размеры, мм:	
длина	6475
ширина (при колее 2010 мм)	2785
высота	3150
Продольная база, мм	2500
Дорожный просвет, мм	570
Колеса, мм	2010
Угол складывания модулей, град (град)	0,52 (30)
Радиус поворота, м	5-6
Масса, кг:	
конструктивная	6500-7000
эксплуатационная	6900-7400
Скорости движения, км/ч:	
передний ход	2,5-33,0
задний ход	5,0-9,0
Число передач:	
вперед -	9
назад	2
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	59 (80)
Допустимая суммарная масса технологического оборудования и груза, % от эксплуатационной массы ЛЭС, не менее	90-100
Распределение эксплуатацион- ной массы по осям, %, не менее:	
на передний мост	65
на задний мост	35

Работы по созданию ЛЭС-75 проводились с использованием модульно-блочного принципа конструирования и максимальной унификации с тракторами семейства "Беларусь".

С учетом использования находящихся в производстве узлов и агрегатов (модулей) трактора класса I,4 "Беларусь" МТЗ-80 обеспечивается высокая надежность, требуемая грузоподъемность и высокая проходимость на лесосеке, в сельском строительстве, на транспортных работах в летних и зимних условиях.

Разработанная модификация с шарнирно сочлененной рамой (ЛЭС) включает в себя передний энергетический и шарнирно сочлененный с ним транспортно-технологический модули.

Передний энергетический модуль (ЭМ) представляет собой специальную комплектацию трактора "Беларусь" МТЗ-80: без передней оси, гидроруля; с реверсивным постом управления; с бортовыми редукторами, обеспечивающими повышенный дорожный просвет (унифицированы с редукторами хлопкового трактора МТЗ-80Х).

По заказу устанавливается гидроходоуменьшитель (ГХУ-0,2 серийный), обеспечивающий получение на первых четырех передачах замедленных скоростей: вперед - от 0 до 1262, назад - от 0 до 600 м/ч. Дополнительно устанавливаются: соединительная и обвязочная рамы; защитный кожух поддона двигателя; редуктор привода гидронасосов (КПН-50 и КП-32) технологического оборудования.

Задний транспортно-технологический модуль включает в себя раму с трубой балансира, ведущий мост, карданный привод, согласующий редуктор, узлы пневмопривода тормозов, редуктор ВОМ.

Рама ТТМ с помощью вертикально-горизонтального шарнира соединяется с передней опорой ЭМ; при этом предусматривается поворот ТТМ в горизонтальной плоскости до 30° в обе стороны и качение $\pm 15^{\circ}$ в поперечной плоскости, что обеспечивает поворот ЛЭС и копирование колесами ТТМ неровностей почвы при движении. На раме ТТМ имеется грузовая платформа для установки различного технологического оборудования.

Ведущий мост ТТМ - с повышенным дорожным просветом, самоблокирующимся дифференциалом повышенного трения, дисковыми тормозами с пневмоприводом; колесный редуктор имеет 2 ступени: планетарный редуктор с передаточным отношением 3,09 и цилиндрическую передачу.

Привод ведущего моста осуществляется от синхронного ВОМ ЭМ с помощью карданного вала, сдвоенного карданного шарнира через согласующий редуктор. Отключение привода ведущего моста ТТМ производится либо рукояткой управления ВОМ ЭМ, либо рукояткой управления согласующего редуктора.

Согласующий редуктор включает в себя храповую муфту, а также шестеренную передачу привода редуктора ВОМ. Храповая муфта обеспечивает разъединение привода к ведущему мосту ТТМ при отключенном ВОМ ЭМ; рукояткой управления согласующего редуктора

обеспечивается отключение привода ведущего моста и включение независимого привода ВОМ ТТМ.

Рулевое управление – гидрообъемного типа. Изменение направления движения машины происходит за счет относительного поворота вокруг вертикального шарнира переднего и заднего модулей на 30° в каждую сторону от нейтрали. Поворот производится двумя гидроцилиндрами, корпуса которых присоединены к раме заднего модуля (к трубе балансира), а штоки – к соединительной раме переднего модуля. Подача масла в цилиндры осуществляется от насоса-дозатора, установленного на рулевой колонке.

Вал отбора мощности ТТМ обеспечивает синхронный привод с двумя режимами скоростей, а также независимый привод при отключении привода на ведущий мост или на остановке (540 и 1000 об/мин); переключение режимов работы ВОМ обеспечивается сменными хвостовиками (2 типоразмера), привод – карданным валом от согласующего редуктора.

Основные колеса ЛЭС имеют размер 23,1-26, резервные типоразмеры – 30,5-32 и 66x43,00x25. Для повышения несущей способности, а также снижения удельного давления и повышения проходимости на переувлажненных почвах на ЛЭС может устанавливаться полугусеничный ход (ПГХ) тракторов "Беларусь" (ранее выпускался серийно) – на ведущие мосты технологического или энергетического модулей или на мосты обоих модулей.

Конструкция ЛЭС-75 в таком исполнении позволяет использовать его в качестве базового шасси для создания системы специальных лесных машин (рис. 4) с колесной формулой 4К4. В целях снижения удельного давления на грунт при одновременном повышении грузоподъемности в настоящее время ведутся работы по созданию балансирной тележки для ведущих мостов энергетического и технологического модулей. Система машин включает в себя валочно-сучкорезно-раскряжевочную машину (харвестер), сучкорезно-раскряжевочную (процессор) и погрузочно-транспортную машину (сортиментовоз). Не исключается вариант создания машины для бесчokerной трелевки леса.

Другим направлением создания лесных машин является использование в качестве энергетического средства трактора МТЗ-80/82, к которому через механизм задней навески присоединяется различное технологическое оборудование (рис. 5). При этом система ма-

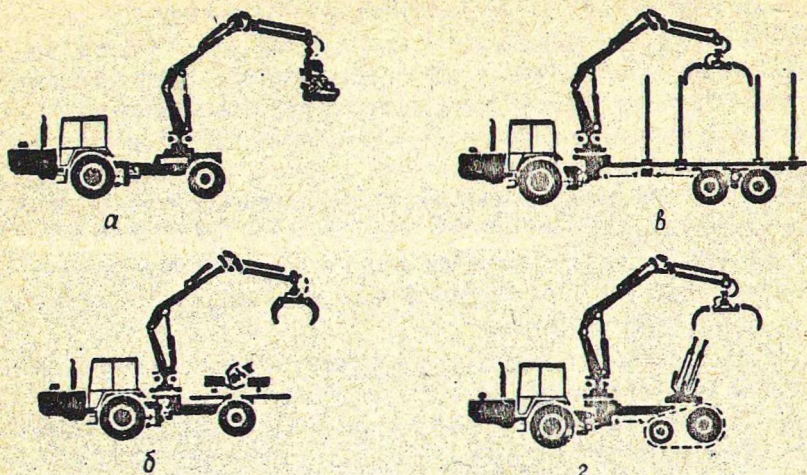


Рис. 4. Система машин на базе ЛЭС МТЗ:
 а - валочно-сучкорезно-раскряжеочная машина; б - сучкорезно-раскряжеочная; в - погрузочно-транспортная; г - машина для бесчokerной трелевки леса

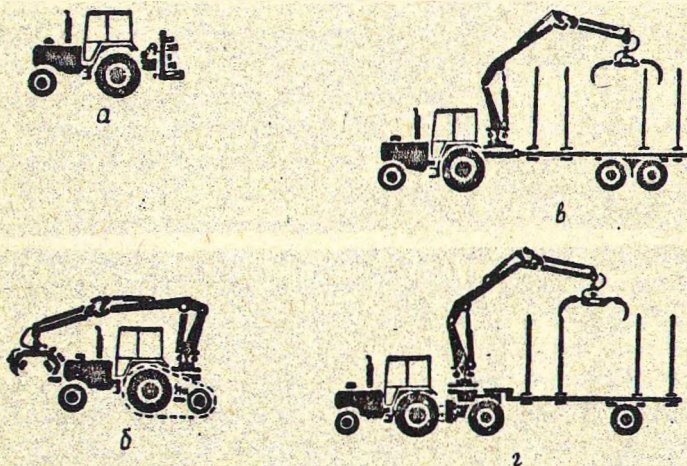


Рис. 5. Система машин на базе серийного трактора МТЗ-80/82:
 а - узкозахватная валочно-пакетирующая машина; б - сучкорезно-раскряжеочная; в, г - погрузочно-транспортные машины

шин может быть следующая: узкозахватная валочно-пакетирующая машина (рис. 5,а), сучкорезно-раскряжевая (рис. 5,б) и сортиментовоз (рис. 5,в). Такая система машин наиболее приемлема для лесохозяйственных работ при проведении рубок ухода за лесом, так как обеспечиваются большая универсальность и возможность использования энергетического модуля - трактора МТЗ-80/82 поочередно со всем набором технологического оборудования или на работах с другими лесохозяйственными машинами. Причем сочленение грузовой платформы или прицепа при такой компоновке возможно двумя путями - с помощью крюка (см. рис. 5,в) или седельно-сцепным устройством (рис. 5,г).

В перспективе планируется проведение конструкторско-экспериментальных работ по применению в качестве энергетического модуля для описанных направлений трактора "Беларусь" с гидрообъемной трансмиссией.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ тенденций развития и применения за рубежом на лесозаготовках лесных машин показал, что в США и Канаде наряду с колесными применяются и гусеничные лесозаготовительные машины. В странах северной и центральной Европы - Швеции, Финляндии, Норвегии, ФРГ, Австрии - используются в основном машины на колесном шасси, что обусловлено традиционно принятой технологией сортиментной заготовки, имеющей ряд преимуществ по сравнению с заготовкой в хлыстах и деревьях.

2. Современное состояние лесозаготовительного производства показывает, что одним из главных направлений является применение колесных шасси в качестве энергетической базы для валочных, валочно-пакетирующих и трелевочных, погрузочно-транспортных (форвардеров), валочно-сучкорезно-раскряжевых (харвестеров) и сучкорезно-раскряжевых (процессоров) машин.

3. Основной тенденцией создания многооперационных машин является модульная система агрегатирования. Колесное шасси включает в себя силовой и технологический модули с шарнирным сочленением. За счет высокой унификации частей силового модуля имеется возможность использования на каждом шасси двигателей различной мощности и соответствующих трансмиссий. На техноло-

гическом модуле может также устанавливаться различное оборудование в зависимости от назначения машин. Агрегатирование оборудования позволяет создавать семейство (типаж) лесных машин, составляющих системы: например, форвардеры и на их базе харвестеры, что обеспечивает наиболее полное их соответствие экологическим, экономическим и другим аспектам их использования.

4. В странах СНГ работы по созданию машин на базе колесных шасси находятся на стадии доводки опытных образцов. Потребность в прогрессивной лесозаготовительной технике становится очевидной, поэтому необходимо наладить скорейший их серийный выпуск.

Особенно это касается Республики Беларусь, где имеются необходимые для этого мощности.

5. Разработанный и созданный на Минском тракторном заводе макетный образец ЛЭС-75 можно использовать в качестве базового шасси для создания отечественных лесозаготовительных машин. Проблема сводится лишь к приобретению или созданию технологического оборудования, которое обеспечит эффективную работу этих машин.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вороницын К.И., Гугелев С.М. Машинная обрезка сучьев на лесосеке. - М.: Лесн.пром-сть, 1989.

2. Гильц Н.Р., Федоров В.В. и др. Несплошные рубки леса. - М.: Лесн.пром-сть, 1986.

3. Машины и оборудование лесозаготовок: Справ. - М.: Лесная пром-сть, 1990.

4. Можаяев Д.В., Илюшкин С.Н. Механизация лесозаготовок за рубежом. - М.: Лесн.пром-сть, 1988.

5. Осипович Ю.П., Можаяев Д.В., Андреев В.Н. и др. Механизация лесозаготовок в Швеции: Экспресс-информ./ВНИПИЭИлеспром. - М., 1990. - Вып. 3.

6. Провоторов Ю.И. Многоосные лесозаготовительные машины: Экспресс-информ./ВНИПИЭИлеспром. - М., 1985. - Вып. 3.

7. Амосов А.А. Механизация рубок промежуточного пользования за рубежом: Экспресс-информ./ВНИПИЭИлеспром. - М., 1988. - Вып. 2.

8. Леонов А.Л. Зарубежные машины для обрезки сучьев и раскряжевки: Экспресс-информ./ВНИПИЭИлеспром. - М., 1990. - Вып. 7.

9. Воевода Д.К., Коган К.Г. Автоматизация проектирования лесоскладских технологических процессов: Обзор информ./ВНИПИЭИлеспром. - М., 1986. - Вып. 19.

10. Диркс А.Я., Алексеев Л.А., Шлыков В.М. Основные направления экономического и социального развития лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности на 1986-1990 гг.: Обзор информ./ВНИПИЭИлеспром. - М., 1987. - Вып. 7.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Состояние лесозаготовок в СНГ и за рубежом	4
Конструктивные особенности и параметры лесных машин	II
Технологическое оборудование колесных лесных машин	3I
Лесное энергетическое средство МТЗ унифицированной модульно-блочной конструкции	40
Заключение	46
Список использованной литературы	48

Анатолий Васильевич Жуков,
Петр Адамович Амельченко,
Федор Ефимович Кизино и др.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ КОЛЕСНЫХ МАШИН НА ЛЕСОЗАГОТОВКАХ

Спецредактор И.И.Губская

Редактор Т.А.Лейко

Техн. редактор М.В.Дуковец Корректор Р.У.Каплан

Подписано к печати 25.05.92. Формат 60x84 I/16.
Офсетная печать. Усл.печ.л. 2,79. Уч.-изд.л. 2,22. Тираж 550 экз.
Заказ 436.

БелНИИТИ. 220676, Минск, пр.Машерова, 7

ППП БелНИИТИ. 220004, Минск, пр.Машерова, 23