

630^{*}
Ж 86

Министерство высшего и среднего специального образования
БССР

БЕЛОРУССКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ТЕХНОЛОГИЧЕС-
КИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ С.М.КИРОВА

А.В.ЖУКОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

Учебное пособие для студентов
спец. 0519 ММЛП

Часть I

УДК 634.03.37

Рассмотрено и рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом института.

А.В.Жуков. Проектирование лесопромышленного оборудования. Учебное пособие. -Мн., БТИ им. С.М.Кирова, 1986, - 85 с.

Изложены общие принципы и структура проектирования. Дана характеристика этапов проектирования и их подробное содержание с учетом современных принципов системного и автоматизированного подхода к конструированию лесных машин, требований стандартизации, экологии, эргономики. Рассмотрены конструктивные особенности основных типов лесных машин технологического оборудования в увязке с технологией лесозаготовительного производства. Изложена общая постановка задачи по реализации первых этапов проектирования лесопромышленного оборудования и рассмотрены вопросы общей компоновки лесных машин.

Для студентов спец. 0519 "Машины и механизмы лесной промышленности".

Научный редактор зав.кафедрой лесных машин и технологии лесозаготовок И.В.Турлай, доцент (БТИ).

Рецензенты: кафедра "Тракторы и автомобили", зав.кафедрой А.А.Маденский, доцент (БИМСХ); Л.И.Кадошко, доцент (БПИ).

200000-107
39 - 86

6(в)-86

© Белорус. ордена Трудового
Красного Знамени технол.
ин-т им. С.М.Кирова, 1986.

Библиотека БГТУ



00000002358716

В В Е Д Е Н И Е

Решениями XXУП съезда КПСС перед всеми отраслями народного хозяйства СССР поставлены задачи ускоренного развития, повышения технического уровня производства. Технический прогресс в лесной промышленности зависит от ускоренного внедрения новых прогрессивных технологий, применения высокопроизводительных, надежных машин и оборудования. Решение этих задач возможно лишь на основе комплексного, системного подхода к реализации проблемы качества с охватом всех стадий как эксплуатации, так и создания лесопромышленного оборудования. Именно поэтому вопросы развития лесного машиностроения, повышения качества лесных машин на основе применения прогрессивных принципов и методов проектирования имеют первостепенное значение. Только комплексный, системный подход к проектированию, применение САПР, использование приемов стандартизации, учет экологических, лесохозяйственных и других требований позволяет успешно решать поставленные перед лесной промышленностью задачи.

Одно из направлений в развитии современного машиностроения - создание (наряду с универсальными) специальных машин. Специальные машины и оборудование представляют собой оригинальную конструкцию, предназначенную для сравнительно узкого круга работ или для работы в особо сложных, специфических присущих той или иной отрасли промышленности условиях (до- рожных, климатических и т.д.).

Условия эксплуатации машин в лесной промышленности отличаются сложностью, большим многообразием и имеют ряд особенностей.

Сам предмет труда - древесина, а также специфика природно-климатических условий заставляют оснащать лесную промышленность специальными видами машин и механизмов.

В зависимости от назначения соответственно выполняемым операциям лесные машины и оборудование можно разделить на отдельные группы: механизмы, выполняющие валку деревьев, обрезку сучьев, распиловку на сортименты; трелевочные тракторы и лебедки; валочно-трелевочные, валочно-пакетирующие и другие многооперационные машины; транспортные машины и оборудование (лесовозные автопоезда, лесовозные железнодорожные поезда, оборудование канатных дорог, сплотовые машины и ме-

КНХ

ИИ
ИМ. С. М. КИРОВА

ханизмы для сплотки и сплава леса); специальные лесные автомобильные, тракторные и железнодорожные погрузчики и другие погрузочно-разгрузочные установки; машины, механизмы и оборудование нижних складов; специальные лесные плуги, корчевальные, лесопосадочные машины и другое оборудование для механизации лесохозяйственных работ.

Лесозаготовительные машины, производящие валку деревьев, пакетирование хлыстов, деревьев или сортиментов и другие операции, по способу их выполнения могут быть циклического, циклично-непрерывного и непрерывного действия. Машины циклического действия, выполняющие операции последовательно, и циклично-непрерывного, выполняющие часть операций циклическим, а часть непрерывным способом, могут быть узко- и широкозахватными фронтального, флангового или манипуляторного типов в зависимости от вида и расположения технологического оборудования.

Для выполнения операций технологического процесса на лесные машины устанавливается технологическое оборудование (лебедки, манипуляторы, коники, погрузочные устройства и др.), отличающиеся большим разнообразием. В результате опытно-конструкторских и исследовательских работ, проводимых главным Научно-исследовательским институтом лесной промышленности (ЦНИИМЭ), Снежинским и Алтайским тракторными заводами, Ленинградской лесотехнической академией, Московским лесотехническим и другими институтами и учреждениями, было построено и испытано большое количество разнообразных лесных машин. Однако работы по созданию новых, более совершенных лесных машин и оборудования, требуют дальнейшего развития и совершенствования. Должны вестись работы по совершенствованию лесных машин как на гусеничном, так и на колесном шасси с учетом перспектив их лучшего использования на валке деревьев, укладке их в пакеты, сборке пакетов с погрузкой на себя, разгрузке, на первичном транспорте и вывозке.

Перед инженерами-лесомеханиками и технологами стоит еще ряд нерешенных задач по созданию, испытаниям, организации технологических процессов и эксплуатации лесопромышленного оборудования. Грамотное решение этих задач возможно только при овладении и умелом использовании целого комплекса знаний, среди которых важное место принадлежит как общим, так и спе-

циальным вопросам проектирования лесопромышленного оборудования.

I. СОЗДАНИЕ ЛЕСНЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ.

ОБЩАЯ СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

I.1. Качество лесных машин и оборудования

Качество лесных машин и оборудования определяется целой совокупностью присущих им свойств и прежде всего теми из них, которые имеют важное значение для производства и эксплуатации. Свойства машин оцениваются с помощью критериев и измерителей. Технически-прогрессивные и экономически-обоснованные нормативные свойства указываются в техническом задании на проектирование нового технического объекта. Свойства конструкции лесной машины или технологического оборудования формируются при проектировании и определяются конструктивными параметрами, а также показателями рабочих процессов. Выявляются же они в процессе производства, эксплуатации и ремонта и не остаются постоянными, как и качество самого технического объекта. Срок службы оборудования устанавливается исходя из целесообразности затрат на его восстановление. Новые конструкции машин должны создаваться с учетом их прогрессивности, определяемой такими показателями, как производительность, экономичность, конструктивность, технологичность, надежность, эргономичность. Прогрессивность должна обеспечивать возможность совершенствования основных свойств машин путем модернизации, не требующей больших затрат.

Комплексный характер проектирования обеспечивается сочетанием труда исследователей, экономистов, инженеров-конструкторов, технологов, художников-конструкторов.

Проектируемое лесопромышленное оборудование должно обеспечивать рост производительности труда. Пути и средства достижения высокой производительности должны отыскиваться с учетом возможного улучшения технико-эксплуатационных показателей машин и оборудования и прежде всего скоростных показателей и грузоподъемности, автоматизации рабочих процессов, также за счет выбора новых принципов их работы.

Окончательная оценка целесообразности применения нового оборудования должна производиться с учетом его экономич-

ности, т.е. себестоимости, эксплуатационных расходов, экономической эффективности, срока окупаемости. Конструктивность лесной машины обеспечивается критическим анализом аналогичных конструкций, выбором оптимального варианта. При этом должно учитываться рациональное агрегатирование. Должна обеспечиваться предельно возможная простота и целесообразность конструкции с учетом габаритных и весовых показателей. Необходимо учитывать требования стандартизации, требования по применению новых материалов при повышении показателей прочности и надежности отдельных деталей, узлов, агрегатов и оборудования в целом.

При комплексном проектировании необходимо обеспечивать простоту и удобство изготовления и сборки, уменьшать трудоемкость изготовления деталей и сборки машин и оборудования, обеспечивать технологическую преемственность, т.е. соблюдать технологичность.

В ряду перечисленных факторов важное место отводится эстетичности и эргономичности конструкции. Эстетичность определяется цельностью, соразмерностью, выразительностью формы изделия при наилучшем соответствии его функциям и назначению. Это дает прирост производительности труда, создает наиболее благоприятные психологические условия работы обслуживающего персонала.

Согласно инженерной психологии конструкция машины должна рассматриваться в совокупности с оператором. Создание оптимального режима работы человека в системе "человек-машина" (рис. 1) обеспечивается соблюдением требований эргономичности. При этом соблюдается удобство обслуживания и ремонта и обеспечивается прирост производительности труда.

Всегда следует учитывать, что одной из важнейших частей комплексного проектирования является проведение творческого поиска по обоснованию главных параметров новой машины, т.е. критическое обобщение уже имеющегося и производственного опыта, и исследовательские работы, предпринимаемые с целью проверки новых конструкторских и технологических решений. Это тем более важно, что потребности лесной промышленности и лесного хозяйства постоянно изменяются, что повышает требования как к машинам, так и к технологическим процессам. Именно здесь и должна проявляться прогрессив-

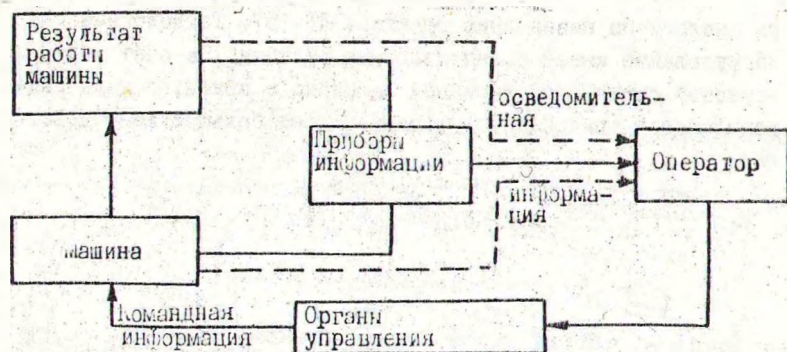


Рис. I. Принципиальная схема "человек - машина".

ность лесной машины, что позволяет произвести модернизацию без принципиального изменения общей компоновки машины.

Принцип прогрессивности заложен в настоящее время в передовые предприятия лесного машиностроения такие, как Онежский и Алтайский тракторные заводы (ОТЗ и АТЗ), Родомышльский машиностроительный завод и др. Если машина создается как базовая, то это требование является исключительно важным. Базовая машина должна быть приспособлена для агрегатирования ее с различными видами технологического оборудования. Можно привести пример использования колесного трактора Т-157 Харьковского тракторного завода (ХТЗ) как базы целого ряда лесных машин различного назначения.

На базе трактора Т-157 созданы трелевочные, транспортные, погрузочно-транспортные и другие лесные машины.

Трелевочная машина ЛТ-157 предназначена для подбора и трелевки пачки деревьев и хлыстов без применения ручного труда, а также для чокерной трелевки и вспомогательных работ (расчистка волоков, выравнивание торцов пачек и др.). Машина может использоваться для транспортных операций по магистральным дорогам и бездорожью на грунтах с несущей способностью не ниже 200 Кпа с прицепами грузоподъемностью до 20 т. Технологическое оборудование трактора ЛТ-157 включает: ограждения радиаторов, каната и кабины, нижнее ограждение, толкатель, лебедку, блок электропневмоклапанов, щит, арку, захват, электро- и гидрооборудование.

Масса базового трактора (эксплуатационная) 7430 кг.

Двигатель СМД-68, $N = 110$ кВт.

Колесная трелевочная машина ЛТ-171. Назначение тракто-

ра аналогично назначению трактора ЛТ-157. Технологическое оборудование имеет принципиальные отличия. За счет наличия грузовой стрелы, соединенной шарнирно с аркой, и двух гидроцилиндров (рис.2) оборудование имеет большую зону действия.

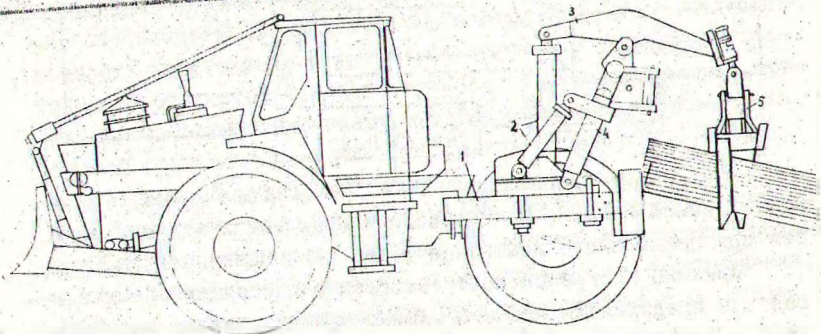


Рис.2. Технологическое оборудование ЛТ-171: 1 - рама трактора; 2-гидроцилиндры; 3-стрела; 4-арка; 5-захват

Машина ЛТ-143 применяется для транспортировки щепы, осмола, гравия, песка, лесосечных отходов и состоит из тягача-трактора Т-157 с седельным устройством и двухосного полуприцепа совкового типа.

Лесотранспортная машина ЛТ-143 А имеет то же назначение и отличается от ЛТ-143 главным образом наличием подростенной тележки на полуприцепе.

Погрузочно-транспортная машина ЛТ-175 предназначена для погрузки и вывозки лесосечных отходов и осмола с верхних и нижних складов лесозаготовительных и осмолзаготовительных предприятий, погрузки и вывозки сыпучих грузов при строительстве дорог.

Машина включает в качестве тягача колесный трактор Т-157 с манипулятором, имеет аутригеры, механизм блокировки полурам, полуприцеп с опрокидывающимся назад кузовом совкового типа.

Тракторный хлыстовоз - модификация машины ЛТ-175. Трелевочный трактор ЛТ-157 с технологическим оборудованием трельвет пачку хлыстов к месту погрузки, грузит древесину на прицеп и транспортирует дальше в полностью погруженном поло-

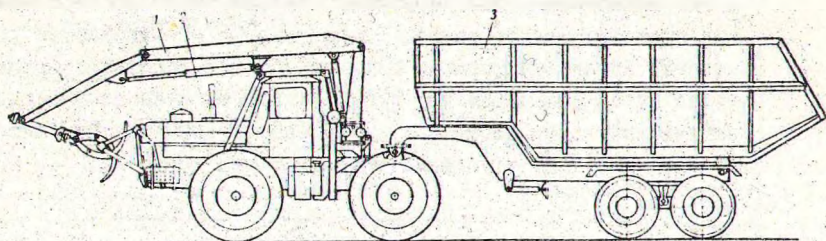


Рис. 3. Погрузочно-транспортная машина ЛТ-175: 1-гидроманипулятор; 2-тягач; 3-полуприцеп.

жении. При этом отпадает необходимость в погрузчике и в строительстве автомобильной дороги (строится улучшенный волок) (рис. 4).

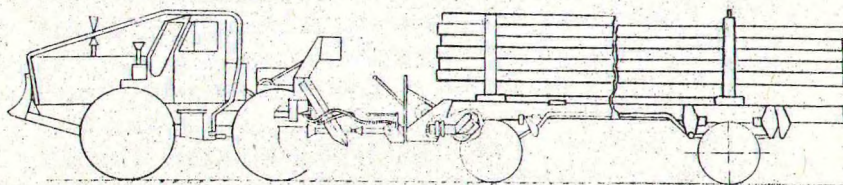


Рис. 4. Тракторный хлыстовоз.

Применение трелевочно-погрузочно-транспортных машин целесообразно также при малом объеме лесозаготовок и удаленных участках при отсутствии автомобильных дорог. Трактор дополнительно оборудуется тягово-сцепным устройством для соединения его с прицепом. Прицеп двухосный, состоит из двух одноосных роспусков типа I-P-8т с некоторыми конструктивными изменениями, соединенными с помощью дышла и крестообразной сцепки. Погрузочное оборудование состоит из двухбарабанной лебедки, установленной на передней тележке прицепа и канато-блочной системы.

Машина с гидроманипулятором. Машина создана на базе трактора Т-157. На тракторе установлен гидроманипулятор типа ТБ-1 и устройство для зажима хлыстов. Последнее разработано двух типов: в виде зажимного коника машины ТБ-1 (рис. 5) и раскрывающейся арки с канатной петлей.

Перспективный тип лесопромышленных тракторов включает трактор тягового класса 3-3,5 кН с колесной формулой 4x4

и его модификацию бхб. Модернизация базового трактора должна проходить в два этапа. На первом предусматривается увеличение колеи трактора до 2250 мм, базы и дорожного просвета за счет применения шин 720х635. Второй этап включает повышение мощности двигателя до 160 кВт, повышение надежности несущей системы, улучшение условий труда водителя.

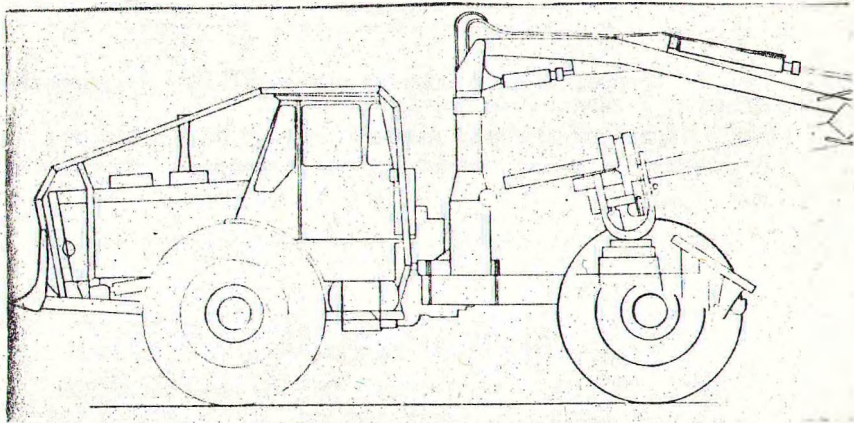


Рис. 5. Машина с гидроманипулятором и коником.

Перспективная лебедка класса 3-4 т должна иметь следующую характеристику: число барабанов 2; тяговое усилие 110 кН (по 55 кН на каждый барабан); скорость движения каната 0,6-1,0 м/с; канатоемкость каждого барабана 80 м.

Трактор Т-157М может использоваться как база и для других машин. На трактор может быть установлено технологическое оборудование типа ВГМ-4 и машина может быть использована как валочно-трелевочная или валочно-пакетирующая. При использовании раздвижной арки с канатной петлей вместо коника, центр тяжести пакета понижается, что важно при работе машины в условиях сложного рельефа местности. Кроме того, при применении арки за счет ее смещения в сторону, противоположную размещению срезающего механизма, валочного и приемнопогрузочного рычагов, происходит выравнивание нагрузок на правую и левую стороны трактора. Возможно применение машины для трелевки деревьев при помощи грузовой балки (рис.6), применение которой улучшает распределение

нагрузок на ходовую часть.

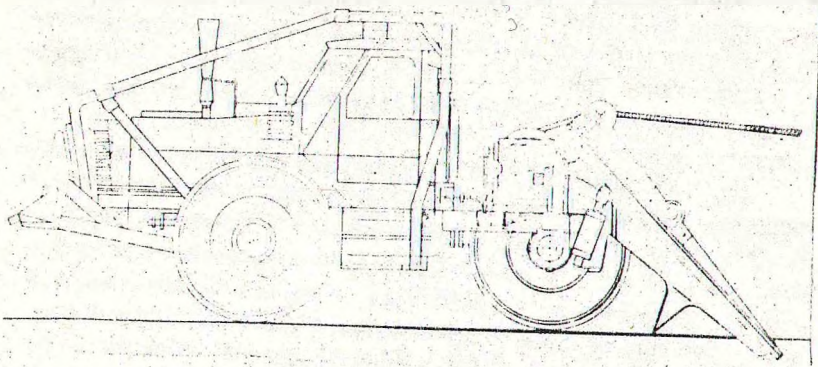


Рис. 6. Трелевочная машина с грузовой балкой.

Машина ДТ-171 может оборудоваться подвижной аркой, заменяющей лебедку при бесчокерной трелевке. Это достигается установкой направляющих роликов, в которые запасован канат; свободный конец каната закреплен на подвижной арке.

Машина с увеличенной зоной действия захвата (рис. 7) оборудована грузовым устройством параллелограммного типа и может захватывать пачки при значительном удалении и на уровнях ниже уровня колес.

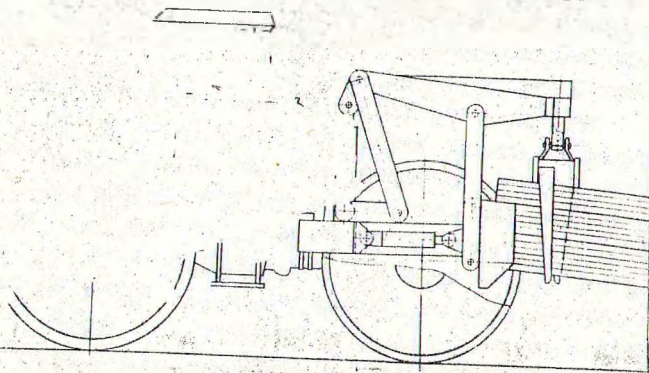


Рис. 7. Трелевочная машина с увеличенной зоной действия захвата.

На колесном шасси может также выполняться валочно-на-

кетирующая машина манипуляторного типа с захимным и срезачим устройствами. Манипулятор может устанавливаться непосредственно за кабиной или на задней полураме. Их преимущество в сравнении с ВПМ на гусеничном шасси состоит в возможности осуществить трелевку пакета деревьев на большие расстояния, что позволяет снизить средства на строительство лесовозных дорог и усов.

На базе трактора Т-157М может быть создан комбайн с установкой технологического оборудования фирмы Катерпиллер. Комбайн срезает деревья, обрезает сучья и пакетирует хлысты. Машина может служить также базой для создания сучкорезной машины, корчевателя, комбайна для заготовки технологической цепи, самоходной канатной установки, челюстных погрузчиков.

Из изложенного видно каким многообразием отличается технологическое оборудование лесных машин.

I.2. Конструкторская документация. Этапы проектирования

I.2.1. Этапы создания машины: обоснование необходимости создания машины; исследования научно-технического характера; разработка конструкторского проекта; изготовление опытных образцов, их испытание и доводка.

Обоснование необходимости создания новой машины должно производиться не только с учетом потребности в ней в настоящий момент, но с учетом потребности и возможностей ее применения в будущем, с учетом тенденций развития техники и технологии в данном направлении на основании научного прогнозирования.

Перечень вопросов, подлежащих изучению на втором этапе создания машины, зависит от целого ряда факторов: вид, назначение, условия работы; специфичность конструкции и степень ее изученности. Это может быть поиск рационального принципа работы машины или оборудования, улучшения ряда технико-эксплуатационных параметров и характеристик и т.д.

Первые два этапа создания машины позволяют разработать техническое задание, на основании которого приступают к разработке конструкторского проекта. Это третий, очень трудоемкий и важный этап создания машины.

Изготовление, испытание и доводка - завершающий этап создания машины. Конструкторский проект проходит проверку при изготовлении и испытаниях первого опытного образца,

когда оцениваются инженерные замыслы и конструкторские решения, вскрываются допущенные ошибки. Как правило, проводят стендовые, полигонные и приемосдаточные испытания.

Стендовые испытания проводятся для проверки взаимодействия узлов и агрегатов в работе, для обнаружения возможных дефектов и снятия основных характеристик.

Полигонные испытания предусматривают обкатку машины на холостом ходу, с частичной и полной нагрузкой. При этом проверяется работа механизмов управления, шумовых эффектов, температуры узлов и т.д. Полигонные испытания предусматривают проверку машины в различных условиях и на режимах работы, которые могут иметь место в практике.

Основная цель приемосдаточных (межведомственных) испытаний - окончательная проверка машины на практике. Дается оценка соответствия новой машины технико-экономическим и эксплуатационным требованиям.

Порядок проектирования, изготовления, испытания и постановки на производство новых лесных машин и оборудования представлен на рис.8.

1.2.2. Конструкторская документация. является результатом конструкторского творчества - конструирования, в отличие от проектирования, исследования и изобретательства. Конструкторская документация позволяет изготовить машину с соблюдением необходимых требований машиностроительной технологии.

В соответствии с системой ЕСКД в состав конструкторской документации входят: техническое задание; техническое предложение; эскизный проект; технический проект; рабочая документация.

Техническое задание является первичным основополагающим проектным документом. Оно утверждается лицом, отвечающим за технический уровень производства или отрасли, и включает назначение, основные технические данные и технико-экономические требования, предъявляемые к новому изделию.

Составление технического задания связано с большими объемами исследовательских работ, проводимых на стендах и макетах, ему предшествует литературный и патентный поиск. В техническом задании параметры машины увязываются с типом, производится оценка технического уровня машины, степень механизации и автоматизации, указывается перечень машин, ра-

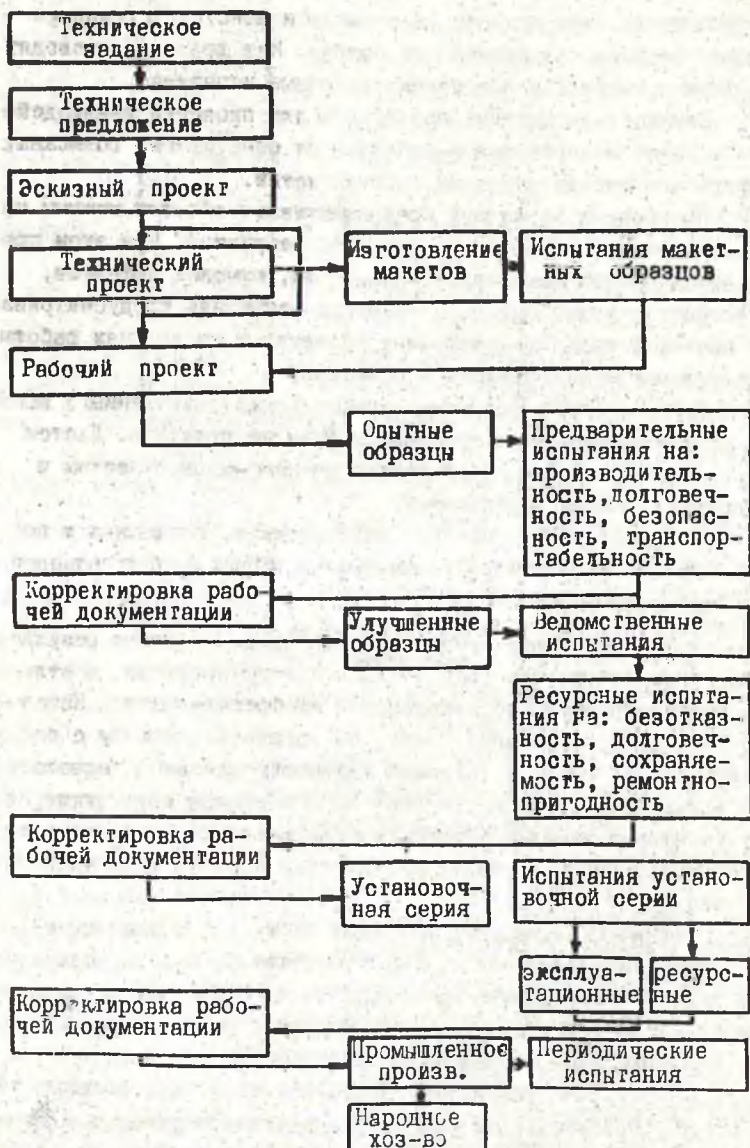


Рис.8. Структурная схема создания новых машин для лесной промышленности.

ботавших на смежных операциях, сроки выполнения проекта. Утвержденное и принятое организацией, выполняющей проектирование и изготовление изделия, техническое задание является основанием для разработки технического предложения.

Техническое предложение — совокупность документов, отражающих техническое направление, принятое в проекте. В нем даны обоснованные указания по принципиальному устройству машин и оборудования. В техническое предложение включается обзор конструкций аналогичных по конструкции и назначению лесных машин отечественного и зарубежного производства.

Техническое предложение должно включать сравнительную оценку возможных решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей, а также технико-экономическую оценку принятых решений, объем и стадийность разработки проекта. Содержится также общий вид оптимального варианта, краткое описание конструкции и работы с учетом технологии и взаимодействия его в системе машин. Техническое предложение разрабатывается конструкторской организацией, согласуется с главными НИИ по министерствам изготовителя и заказчика и утверждается министерствами заказчика и изготовителя.

После этого проект машины выполняется последовательно в трех стадиях: эскизный проект, технический проект, рабочий проект.

Эскизный проект включает конструкторские документы, дающие общее представление о назначении, устройстве и принципе работы машины и оборудования, основных параметрах и габаритных размерах. Эскизный проект включает общую конструкторскую проработку машины, ее оптимального варианта. Выполняются общий вид изделия, его сборочных единиц, кинематические и гидравлические схемы. На стадии эскизного проекта производится расчет общих весовых и размерных параметров, тяговые расчеты, расчеты и определение параметров приводов и технологического оборудования. В эскизном проекте приводится описание конструкции и работы машины в целом и отдельных ее узлов, рассчитываются технико-экономические показатели.

Конструкторская документация эскизного проекта включает: 1) общий вид машины (эскизный); 2) кинематическую схему; 3) общий вид основных узлов; 4) пояснительную записку.

В пояснительной записке последовательно отражается

техническая характеристика; описание конструкции; расчет технико-экономических показателей; расчеты тяговые, прочностные, кинематические и др.

Технический проект — совокупность конструкторских документов, содержащих окончательные и полные технические решения. Должны быть полные данные для разработки технической документации, данные по гарантийной прочности всех основных звеньев конструкции. Для этого выполняются расчеты деталей на прочность, уточняются размеры и сечения деталей. Технический проект утверждается головным НИИ министерства-изготовителя.

Состав технической документации на стадии технического проекта: 1) чертеж общего вида машины; 2) чертежи общих видов узлов машины, кинематические, электрические, гидравлические и другие схемы; 3) перечни комплектующих изделий, специального инструмента и запасных частей; 4) пояснительная записка. Пояснительная записка включает: назначение и область применения машины; конструктивный обзор и сравнительную оценку параметров разработанной машины и подобных ей машин отечественного и зарубежного производства; описание конструкции разработанной машины; вопросы техники безопасности; вопросы технологичности; масштаб производства и экономический эффект от внедрения; подробные расчетные материалы.

Окончательная стадия разработки — рабочий проект предусматривает полную детализацию конструкции машины с подготовкой всей конструкторской документации, позволяющей изготовлять опытные образцы, установочные серии и производить серийный выпуск разработанного изделия.

Состав конструкторской документации на стадии рабочего проекта включает: 1) чертежи общих видов; 2) чертежи узлов и деталей; 3) спецификации деталей; 4) кинематические, электрические, гидравлические и другие схемы; 5) пояснительную записку с технической характеристикой изделия, проверочными и другими расчетами; 6) проект технических условий на изготовление, приемку и транспортировку; 7) ведомости ориентировочных норм расхода материалов, стандартных и нормализованных деталей и узлов, покупных изделий; 8) технический паспорт и инструкцию по эксплуатации, уходу и монтажу, карту смазки; 9) ведомости согласования комплектующих

изделий; 10) проект программы испытаний.

К конструкторской документации рабочего проекта предъявляются требования, регламентируемые принятой в машиностроении Единой системой конструкторской документации (ЕСКД).

ЕСКД разделяется на следующие части: основные положения; обозначения конструкторских документов; правила выполнения текстовых документов, чертежей и схем; правила выполнения чертежей однотипных предметов производства; правила внесения изменений, учета и хранения документации, правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации.

Применение ЕСКД обеспечивает сокращение объема документов, упрощение правил оформления чертежей и схем, текстовых документов; обеспечивает возможность использования средств вычислительной техники для обработки документальной информации; обеспечивает правильный монтаж, хранение, эксплуатацию и ремонт изделий; облегчает международный обмен технической документацией; обеспечивает использование современных методов изготовления и размножения конструкторской документации.

1.2.3. Применение приемов стандартизации. В задачи стандартизации входит обеспечение оптимального качества и исключение нерационального многообразия видов марок и типов размеров продукции. Стандартизация способствует упорядочению деятельности в определенной области, обеспечивает экономии при соблюдении условий эксплуатации и требований техники безопасности. Сущность ее состоит в организации производства стандартных узлов и деталей, которые являются массовыми, причем при снижении расхода материалов, трудоемкости изготовления и стоимости. Применение стандартизации удешевляет и сокращает сроки и стоимость проектирования машин и оборудования, так как при применении стандартных деталей и узлов отпадает необходимость в их конструировании, изготовлении и доводке. При специализированном производстве деталей и узлов упрощается ремонт, улучшается качество машин, повышается их надежность и долговечность.

Помимо продукции производства объектам стандартизации являются нормы, правила, требования, методы, термины, обозначения и т.п. Осуществляется стандартизация применением стандартов: государственных - ГОСТ, отраслевых ОСТ, респуб-

ликанских - РСТ, стандартов предприятий - СТП. Последние устанавливаются только на нормы, правила, требования, методы и изделия, имеющие применение только на данном предприятии.

В практической работе предприятий, конструкторских и технологических организаций часто применяют следующие методы стандартизации: упрощение (симпликация), унификация, типизация, агрегатирование.

Симпликация предусматривает ограничение марок и сортов материалов, сортов материалов и покупных изделий, применяемых в основном производстве. Это ведет к упрощению производства за счет исключения излишних типоразмеров деталей, сокращения отчетности и излишней документации.

Унификация - применение в конструкциях машин одних и тех же деталей, узлов и агрегатов при одинаковом их функциональном назначении. При этом создаются условия для рационального сокращения числа, типов, видов и размеров изделий. Применение унификации позволяет путем различных сочетаний собирать машины и оборудование на основе базовых моделей с добавлением ограниченного количества оригинальных узлов и деталей.

Разновидности унификации: модификационная, внутритиповая, межтиповая, общая.

Первая разновидность подразумевает унификацию между базовой моделью и ее модификациями. Внутритиповая унификация распространяется на однотипные по конструкции изделия, но имеющие разные параметры, в отличие от межтиповой, распространяющейся на изделия, отличающиеся по конструкции, но имеющие близкие основные параметры. Общая унификация касается изделий, отличающихся по конструкции, имеющих близкие основные параметры и сходные по назначению.

Типизация предусматривает применение типовых конструктивных, технологических и других решений. Этот эффективный и экономичный метод стандартизации, который может быть распространен на целую отрасль промышленности, представляет собой способ создания ряда сходных по назначению машин на базе исходной модели. Он (ряд) машин может различаться по производительности и мощности. Могут создаваться машины, различные по назначению, включающие узлы и агрегаты, выполняющие одинаковые функции.

Агрегатирование - высшая ступень унификации. Примене-

ние этого метода заключается в создании машин путем: использования стандартных или унифицированных деталей, узлов и агрегатов, обладающих геометрической и функциональной взаимозаменяемостью. Каждая новая машина создается путем компоновки и перекомпоновки из уже имеющихся агрегатов и узлов и представляет собой оригинальную конструкцию.

Используются две схемы агрегатирования. Первая - на основе базовой машины, путем присоединения к ней переменных агрегатов. Вторая - состоит в присоединении друг к другу унифицированных агрегатов. Такой способ называется агрегатированием и широко применяется в различных отраслях машиностроения. Агрегаты - автономные узлы устанавливаются в различных комбинациях для создания механизмов, выполняющих различные функции. Для успешного применения этого метода необходим налаженный серийный выпуск таких узлов, как редукторы, коробки передач, дифференциальные механизмы и др.

Как агрегатирование, так и метод базового агрегата широко используются при создании машин и оборудования для лесной промышленности. Базовым агрегатом, как правило, служит серийное автомобильное или тракторное шасси. На шасси устанавливается технологическое оборудование различного назначения и конструкции: лебедки, манипуляторы, коники и т.п., а также узлы их привода, механизмы управления.

Практика агрегатирования широко используется ОТЗ и АТЗ, которые выпускают базовые трелевочные тракторы ТДТ-55А и ТТ-4. На эти тракторы в настоящее время устанавливается большое число различного вида технологического оборудования для выполнения самых разнообразных работ.

Применение агрегатирования сокращает сроки проектирования, снижает себестоимость изготовления, улучшает использование производственных мощностей. Оно ускоряет переход на новые модели машин при повышении их качества, надежности и долговечности.

1.3. Общие принципы проектирования

Общее понятие проектирования предполагает такой процесс, в результате которого происходит преобразование исходного описания объекта в окончательное его описание. Это окончательное описание, как правило, представляется комплексом документации, необходимой для изготовления технического

объекта, предназначенного для работы в определенных условиях.

Исходное же описание связано с техническим заданием, отражающим потребность общества в данном техническом изделии.

Процесс проектирования выполняется на основе комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера.

При проектировании многих объектов используются многократно применяемые типовые проектные процедуры, включающие элементы анализа и синтеза (рис.9). Процедуры одно- и многовариантного анализа состоят в определении свойств и работоспособности объекта. Причем при одновариантном анализе задаются значения параметров объекта и внешней среды, требуется определить значения исходных параметров объекта.

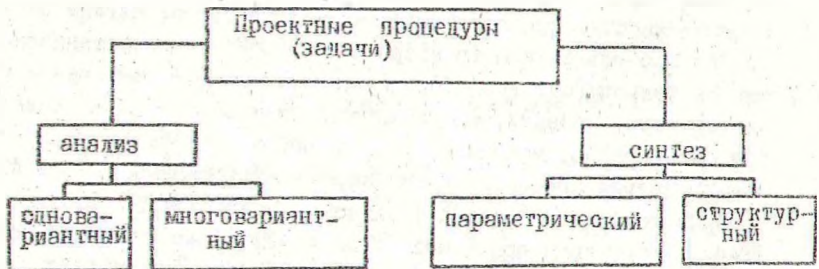


Рис.9. Типовые проектные процедуры.

Многовариантный анализ предполагает исследование в целой области внутренних параметров, т.е. одновариантный анализ повторяется многократно.

Процедуры структурного и параметрического синтеза имеют целью определение структуры объекта (в первом случае) или числовых значений параметров элементов при определенной структуре и условиях работы. При целенаправленной стратегии поиска определенного показателя качества объекта процедура параметрического синтеза является процедурой оптимизации. Проектные процедуры анализа и синтеза взаимосвязаны.

Общая схема процесса нисходящего проектирования представлена на рис.10. Видно, что проектирование объекта начи-

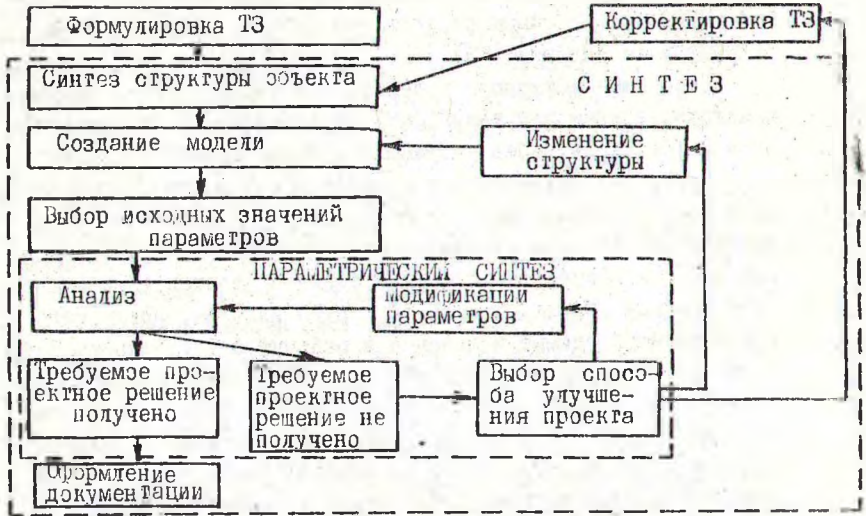


Рис. 10. Схема процесса проектирования.

нается с синтеза исходного варианта его структуры. Он оценивается с помощью математической модели или экспериментального синтеза. Оценка варианта производится с помощью анализа после выбора исходных параметров объекта. Если с результате оценки устанавливается соответствие параметров объекта, то проектное решение принимается и производится оформление документации. Если полученное проектное решение не соответствует ТЗ, то производится выбор способа улучшения проекта. Наиболее простой путь – модификация параметров, т.е. изменение численных значений параметров составных элементов объекта, после чего опять производится анализ состояния объекта и т.д. Эта совокупность процедур и есть параметрический синтез, который при целенаправленной стратегии поиска является процедурой оптимизации. Если такой путь не дает все же необходимого проектного решения, приходится производить корректировку первоначальной структуры объекта, т.е. осуществляется модификация его структуры и процедуры формирования модели и параметрического синтеза повторится.

При проектировании сложных систем (объектов) выделяются стадии (этапы) предпроектных исследований, техниче-ско-

го задания и технического предложения, эскизного, технического, рабочего проектов, испытаний и внедрения. Первые три стадии называют также стадиями научно-исследовательских работ (НИР), их конечным результатом является формирование технического задания (ТЗ).

На стадии эскизного проекта, называемого также опытно-конструкторскими работами (ОКР), реализуются основные принципы и положения, обеспечивающие функционирование объекта.

На стадии технического проекта всесторонне прорабатываются все составные части проекта, уточняются отдельные технические решения, а на стадии рабочего проекта оформляется вся рабочая документация. После этого создается и испытывается опытный образец и пробная партия изделия, после чего вносятся необходимые изменения в рабочую документацию. Затем производится внедрение технического объекта в производство.

Рассмотренная схема процесса проектирования, содержание его стадий позволяет получить представление о большой трудоемкости, что указывает на необходимость поиска путей сокращения этой трудоемкости. Одним из путей решения этой важной проблемы является максимально возможное использование ЭВМ при выполнении проектных процедур, автоматизация вычислительных процессов, применение САПР.

На современном этапе развития лесного машиностроения важнейшим путем сокращения трудозатрат проектирования и повышения производительности и надежности лесных машин является применение достаточно точных и сложных математических моделей и алгоритмов анализа на завершающих операциях синтеза. Для большинства просматриваемых вариантов структуры объектов может выполняться более простая оценка на основе косвенных критериев, упрощенных моделей и алгоритмов.

С учетом этого подготовка инженера-проектировщика лесного оборудования должна осуществляться с учетом глубокого овладения им теории лесных машин, математических методов моделирования сложных динамических процессов и инженерных методов расчета.

1.4. Системный подход к конструированию машин

1.4.1. Общие положения. Системный подход при выполнении конструкторского проекта состоит в совместном рассмотрении не только специфических вопросов, касающихся машины, но и

особенностей работы человека-оператора с учетом требований инженерной психологии, надежности оператора, его природных возможностей, комфортабельности рабочего места и т.д. Системный подход к конструированию предполагает целесообразное распределение функций управления между машиной и оператором. При этом учитывается возможность автоматизации отдельных работ, особенности психофизиологии человека, обучения и подбора операторов и др. Предусматривается использование стереотипных реакций людей, основанных на привычках с учетом единообразия применения технических устройств. Принимаемые инженерные решения должны учитывать возможности быстрого освоения операторами управления машиной.

Применение метода системного конструирования позволяет комплексно решать выбросы легкости управления, безаварийной работы, устранения повышенного утомления оператора, что обеспечивает надежную работу системы человек - машина.

На начальной стадии разработки проекта проводится анализ компонентов системы человек - машина. При этом устанавливаются задачи, выполняемые системой, параметры среды, критические параметры системы, ограничивающие ее размеры, массу и эксплуатационные качества; внешние факторы; последовательность операций; распределение функций между машиной и оператором; перечень операций, выполняемых человеком. В процессе анализа намечаются мероприятия по устранению недочетов. Особое место уделяется системе управления машиной и конструктивному оформлению рабочего места оператора с учетом правильности распределения рабочих функций между конечностями и оптимальности размещения органов управления. Учитывается легкость доступа к органам управления, их соответствие своим функциям, невозможность случайного включения, а также возможность ручного управления в случае отказа элементов автоматики. Рабочее место должно соответствовать характерной рабочей позе оператора, причем предпочтительно использовать компоновки, позволяющие производить регулировки размеров и расположения рабочего места с учетом различия антропологических характеристик операторов. Особое внимание должно уделяться влиянию среды на работу оператора с учетом его защиты от вредных воздействий, а также сверхнормативной информации.

1.4.2. Особенности системы человек - машина. Основное

качественное различие в работе машины и трудовой деятельности оператора состоит в том, что последнему свойственны психофизиологические процессы. Однако это не значит, что между человеком и машиной нет аналогии. С кибернетических позиций сам процесс управления и регулирования в системе человек - машина протекает в целом так же, как и в живом организме. Машина является управляемым звеном, человек управляющим, им присущи характеристики входа, преобразования информации и выхода. Характеристики эти определяются конструктивными особенностями машины и возможностями человека. Оператор, получая осведомительную информацию через приборы и по результатам работы, в зависимости от ситуации принимает необходимое решение и корректирует режимы и параметры рабочего процесса через органы управления машиной.

Рассмотрение комплекса человек - машина - среда имеет особо важное значение для машин, работающих в сложных, специфических условиях эксплуатации, что в полной мере относится к лесным машинам и оборудованию. Только такой подход к проектированию обеспечивает наилучшую совместимость элементов системы и приводит в соответствие возможности оператора с условиями среды и конструкцией машины.

Следует иметь в виду, что с развитием автоматизации и кибернетики функции оператора все больше переходят к машине. Однако, с точки зрения инженерной психологии, человек превосходит машину по таким показателям, как обнаружение полезных сигналов, чувствительность к очень широкому диапазону раздражителей, опознание образов и их обобщение, способность длительное время хранить и использовать в нужный момент большую информацию, способность реагировать на непредвиденные маловероятные события и выполнять рабочие операции в непредвиденных обстоятельствах, способность продолжать действия при перегрузках и др. Преимущества машины перед человеком: выполнение сложных и однообразных операций с высокой точностью, а также одновременное выполнение разнообразных действий; быстрое реагирование на управляющие сигналы; возможность приложения больших усилий с нужной интенсивностью; выполнение за короткий промежуток времени сложных вычислений с высокой точностью; чувствительность к раздражителям, находящимся за пределами чувствительности челове-

ка; работа в условиях, вредных для человека. Очевидно, что в основном преимущество оператора перед машиной заключается в особенности его сенсорного (многоканального) восприятия. За счет этого он получает богатую информацию, творчески ее осмысливает и переосмысливает. Человек не ограничен заданной заранее программой и получаемую информацию использует в зависимости от создавшейся обстановки. Все это должно учитываться конструктором для разумного распределения функций между человеком и машиной, причем, с учетом надежности системы человек - машина.

Надежность машины - это свойство ее выполнять заданные функции при сохранении во времени установленных эксплуатационных показателей при заданных режимах и условиях использования, технического обслуживания, ремонтов и хранения. Понятию надежности оператора другое - это его способность выполнять работу с минимальным числом ошибок.

Работу оператора можно представить как комплекс простых дискретных, меняющихся, связанных реакций на последовательность одиночных, многозначных и сложных сигналов, часто требующих согласования с действиями других операторов.

Если надежность машины обеспечивается совокупностью таких свойств, как безотказность, долговечность и ремонтнопригодность, то надежность человека не измеряется каким-либо показателем. Повышение надежности оператора является комплексной, сложной проблемой, которую конструктор должен решать с учетом его природных характеристик. Общее время перехода от восприятия сигналов или сложившихся ситуаций во многом зависит от природных данных оператора. Органы чувств человека являются надежным приемником информации, необходимой для функций управления. Им выполняются качественные нечисловые расчеты, причем на таком уровне, который не могут обеспечить существующие машины. Наибольшая степень надежности оператора будет обеспечиваться в оптимальных для работы условиях: нормальная температура, отсутствие ударов, вибраций и шумов, надлежащее освещение, отсутствие ограничений подвижности, нормальная рабочая нагрузка и физическое напряжение, отсутствие отрицательных эмоций. Для повышения надежности человека - оператора конструктору следует ориентироваться на минимальные значения таких ант-

ропологических характеристик, как острота зрения, время реакции и т.д.

1.5. Система автоматизированного проектирования

Согласно общей концепции социально-экономического развития СССР, сформулированной апрельским Пленумом ЦК КПСС (1985), его ускорение должно базироваться на научно-техническом прогрессе. При этом большое значение имеет дальнейшее развитие и внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР).

Автоматизация проектирования сложилась на основе многих положений, принципов и приемов традиционного инженерного проектирования, методов вычислительной математики, которая дала возможность алгоритмизировать проектные процедуры. Реализация их производится с помощью средств вычислительной техники. Причем решение задач производится в режиме взаимодействия человека и ЭВМ. Это требует наличия специальных устройств программной обработки данных, устройств оперативного обмена информацией, документирования и архива проектных решений.

Автоматизированное проектирование отличается от обычного решения инженерных задач с помощью ЭВМ автоматизацией процессов подготовки задач к решению с помощью программного обеспечения, заранее подготовленного и рассчитанного на многократное применение.

В настоящее время в радиоэлектронной и машиностроительной промышленности созданы крупные САПР, которые могут использоваться как автономно, так и в составе вычислительных сетей САПР.

Средства автоматизации проектирования по видам обеспечения можно подразделить на: техническое; математическое; программное; информационное; лингвистическое; методическое и организационное.

Техническое обеспечение включает технические средства для программной обработки данных, их подготовки и ввода, отображения и документирования. Кроме того, в эту группу входят средства архива проектных решений, представленных внешними запоминающими устройствами и средства передачи данных для связи с территориально разнесенными ЭВМ.

Математическое обеспечение САПР включает математи-

ческие модели объектов проектирования, методы и алгоритмы проектных процедур.

Программное обеспечение (общесистемное базовое и прикладное) предназначено для организации функционирования технических средств (управления вычислительным процессом), правильного функционирования прикладных программ и непосредственного выполнения проектных процедур.

Информационное обеспечение, основной составной частью которого является банк данных, объединяет все необходимые для проектирования данные, которые могут быть представлены в виде документов справочного характера, сведений о текущих разработках, материалов о структурах и параметрах проектируемых объектов.

Лингвистическое обеспечение - совокупность языков для описания процедур автоматизированного проектирования.

Методическое обеспечение включает документы по составу и правилам эксплуатации средств автоматизированного проектирования.

Организационное обеспечение содержит документы, регламентирующие организационную структуру проектной организации и взаимодействие ее подразделений со средствами автоматизированного проектирования.

В состав САПР входят проектирующие и обслуживающие подсистемы. Проектирующие подсистемы выполняют определенные совокупности проектных процедур - специфических или типовых. Обслуживающие подсистемы обеспечивают нормальное функционирование проектирующих подсистем, причем особое место среди них занимает мониторинговая система, основные функции которой состоят в распределении ресурсов времени ЭВМ и внешних устройств, оперативной и внешней памяти между пользователями. Эта система обеспечивает вызов необходимых программ, управление вычислительным процессом при заданных маршрутах проектирования.

Возможны различные варианты структур технического обеспечения САПР. Основу комплекса технических средств (КТС) составляет ЭВМ. КТС (рис. II) называют автоматизированным рабочим местом проектирования. Ввод цифровой информации и просмотр результатов решения осуществляются с помощью алфавитно-цифрового дисплея (АЦД), т.е. с помощью АЦД производится связь пользователя с ЭВМ в диалоговом режиме. При

больших объемах информации используются устройства подготовки данных (УПД). С перфокарт или перфолент эти данные вводятся посредством устройств ввода (УВВП). Вывод информации может осуществляться через алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ).

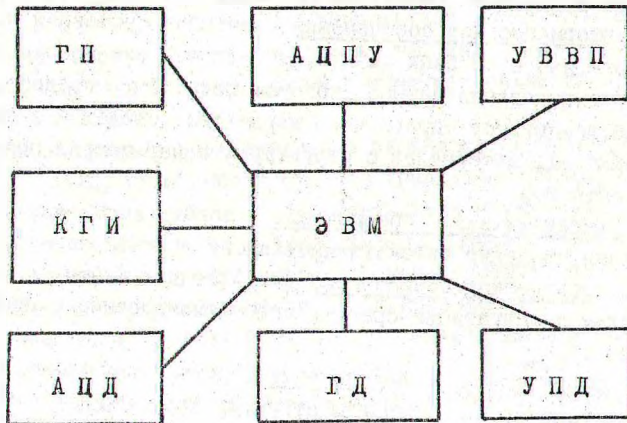


Рис. II. Структура комплекса технических средств.

В состав технических средств входят устройства ввода-вывода графической информации: кодировщик графической информации (КГИ); графопостроитель (ГП, чертежный автомат); графический дисплей (ГД). С помощью ГД осуществляется оперативный ввод, редактирование и вывод графической информации.

В современных КТС, как правило, применяют мини-ЭВМ семейства СМ (СМ-4, СМ-1420), "Электроника" ("Электроника 100-25", "Электроника - 79" и т.п.). При необходимости высокой производительности и емкости оперативной памяти могут применяться ЭВМ средней и большой производительности (ЕС 1022, ЕС 1033, ЕС 1045 и др.). САПР, соответствующий рассмотренной схеме, называется одноуровневым, однако его возможности ограничены. Двухуровневые САПР могут быть радиальные, или кольцевые. При радиальной структуре (рис. 12) САПР включает центральный вычислительный комплекс (ЦВК), снабженный ЭВМ предельной производительности, и итеративно-графический комплекс (ИГК). На каждом из уровней ЦВК и ИГК имеются свои

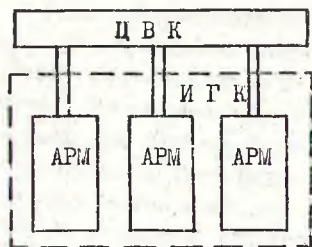


Рис. 12. Структура двухуровневой радиальной САПР.

системы и блока данных находятся в ЦВК. При кольцевой структуре функции мониторинга системы распределены по узлам вычислительной сети, состоящей из АРМ, соединенных в кольцевую вычислительную сеть.

В структуру САПР может входить технологический комплекс, включающий программно-аппаратные средства для технической подготовки производства. В этом случае выделенная группа вычислительного и периферийного оборудования включает устройства документирования управляющей информации для станков с числовым программным управлением.

Для выполнения определенных видов работ в САПР используются пакеты прикладных программ (ППП) различной ориентации. Например, широко применяются ППП геометрического моделирования; оформления конструкторской документации; расчетов на прочность в подсистемах проектирования разных технических объектов.

Гибкость и универсальность программного обеспечения для систем автоматизированного проектирования во многом определяется информационной согласованностью его различных частей при реализации множества маршрутов проектирования.

Целесообразной является унификация средств информационного обмена через банк данных. При использовании унифицированных алгоритмов через систему управления базой данных (СУБД) производится информационные обмены. Для пользователя САПР, на разработчике прикладных программ не нужно заботиться о процедурной реализации многочисленных информационных связей.

Языки программирования — средство разработчика САПР.

пакеты прикладных программ. ИГК имеет несколько автоматизированных рабочих мест (АРМ). Их структура сходна со структурой построения АРМ, показанной на рис. 11, с использованием мини и микро-ЭВМ. При радиальной структуре основные части мониторинга

Язык должен быть удобным, универсальным и эффективным по затратам машинного времени и памяти на исполнение программ. Среди алгоритмических языков высокого уровня наибольшее распространение в программном обеспечении существующих САПР получил язык ФОРТРАН. Однако этот язык имеет ограниченные возможности для описания сложных алгоритмов логического характера. В этом случае используют машинно-ориентировочные языки, называемые языками ассемблера, или языками высокого уровня ПЛ/I, ПАСКАЛЬ, АДА, СИ, которые имеют более развитые возможности описания невычислительных операций. Для описания информации об объектах и задачах проектирования предназначены языки проектирования. Они относятся к средствам пользователя САПР. Среди них различают входные и выходные языки, языки сопровождения и управления.

Важное значение для САПР имеет лингвистическое обеспечение диалоговых режимов. При этом используются диалоговые языки, которые фактически объединяют в себе средства входного, выходного языков и языка сопровождения для оперативного обмена информацией между человеком и ЭВМ. В активном диалоговом режиме инициатива начала диалога может быть двусторонней. Активные диалоговые языки могут приближаться к естественному языку человека, но с ограниченным набором слов.

В последнее время наблюдается усиленное развитие САПР в машиностроении, которые выполняют все проектные процедуры вплоть до технологической подготовки производства.

САПР для проектирования летательных аппаратов включает такие проектирующие подсистемы: формирования конфигурации аппарата, прочностных расчетов, конструирования и машинной графики, технологической подготовки производства. В первой подсистеме выбирается компоновочная схема объекта, оцениваются его масса, стоимость и другие общие параметры. Во второй - анализируется напряженно-деформированное состояние отдельных узлов и агрегатов объекта под действием возможных статических и динамических нагрузок. Третья подсистема выполняет геометрическое проектирование и оформление конструкторской документации. В последней из перечисленных подсистем проектируются технологические процессы и вырабатывается управляющая информация для станков с числовым программным управлением.

Основные направления, по которым развиваются САПР, затрагивают все этапы и уровни проектирования сложных объектов и требуют усилий ученых и инженеров во многих сферах научно-технической деятельности. При этом должны одновременно развиваться как средства вычислительной техники, так и математические методы формулировки и решения задач. Важное значение имеет дальнейшее решение проблем информационного обеспечения, развития организационных форм деятельности инженерных коллективов, документооборота, подготовки кадров.

Техническое обеспечение САПР развивается в направлении создания более эффективных технических средств на базе мини-ЭВМ при использовании их как в автономных комплексах, так и при объединении в вычислительные сети. В будущем САПР возрастает роль банка данных, в котором будут храниться не только информация о типовых проектах, исходных и промежуточных данных и т.п., но и инженерная информация в определенной предметной области.

2. КОНСТРУКТИВНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ ЛЕСНЫХ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

2.1. Общие сведения. К технологическому (лесотехнологическому) оборудованию лесовозных автопоездов (рис.13) относят устанавливаемую на тягаче раму лесовозного оборудования с буксирной балкой; коники со стойками, устанавливаемые как на тягаче, так и прицепе-ропуске (полуприцепе); ограждение кабины; сцепные приборы и дышло; устройство для погрузки ропуска на шасси тягача и лебедку.

На автопоезда для перевозок лесоматериалов могут устанавливаться также специальные устройства для самопогрузки с помощью канатно-блочной системы, а также гидроманипуляторы с грейферным захватом; используется также погрузка лесоматериалов с помощью контейнеров, предварительно загружаемых на землю. Наиболее распространенной в настоящее время является погрузка хлыстов на автопоезда с помощью челюстных погрузчиков. Как правило, используются челюстные погрузчики перекидного типа. Технологическое оборудование погрузчики перекидного типа (рис.14) представляет собой шарнирно-рычажную систему с гидроприводом, имеющую челюстной захват.

Технологическое оборудование трелевочного трактора

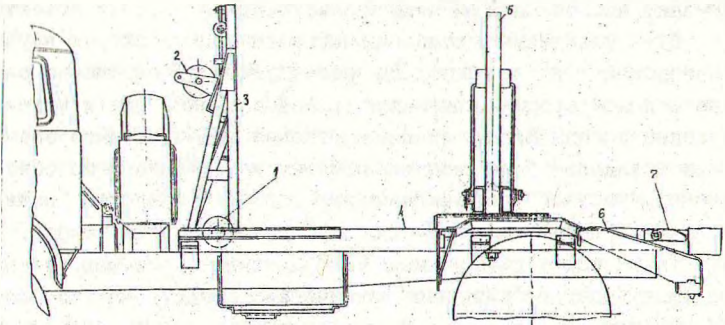


Рис.13. Технологическое оборудование лесовозного тягача: 1 - лебедка; 2 - блок лебедки; 3 - ограждение кабины; 4 - рама лесовозного оборудования; 5 - коник; 6 - накатная площадка; 7 - буксирная рамка.

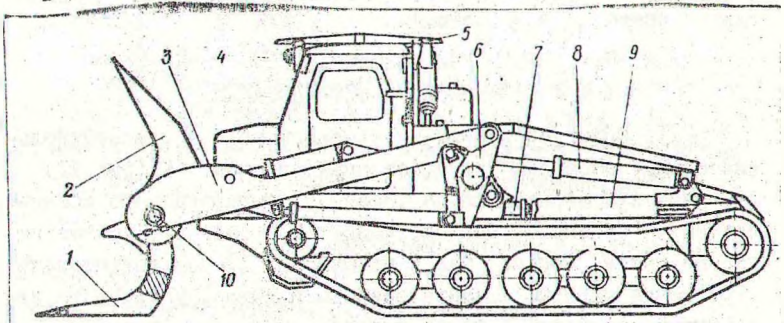


Рис.14. Погрузчик перекидного типа: 1 - челюсть захвата; 2 - стойка стрелы; 3 - стрела; 4 - осветительная фара; 5 - ограждение кабины; 6 - поворотное основание; 7 - карданный привод; 8 - гидроцилиндр; 9 - рама; 10 - ось.

предназначено для сбора деревьев и формирования пачки. С помощью технологического оборудования деревья подтаскиваются к трактору, осуществляется погрузка их передней части, а затем удержание пачки при ее транспортировке.

Традиционное технологическое оборудование гусеничного трелевочного трактора включает (рис. 15) однобарабанную лебедку и погрузочное устройство, состоящее из погрузочного щита с блоком и гидросистемой его привода. В технологическое оборудование трелевочного трактора входит также бульдозерный нож облегченного типа.

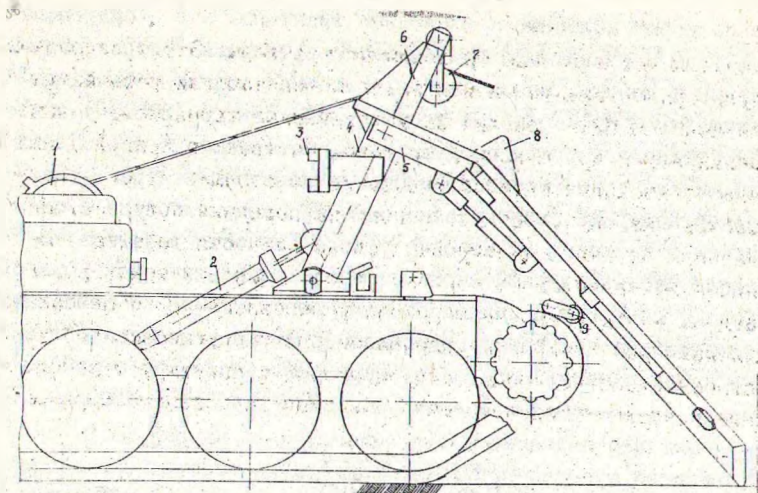


Рис. 15. Погрузочное устройство трелевочного трактора:
1 - лебедка; 2 - гидроцилиндр; 3 - буфер; 4 - поворотная
райка; 5 - щит; 6 - щека; 7 - блок; 8 - отражатель; 9 -
ролик.

Технологическим оборудованием трактора для бесчokerной трелевки леса являются гидроманипулятор с клещевым захватом и зажимной коник с привсдом, служащий для закрепления деревьев на тракторе (рис. 16).

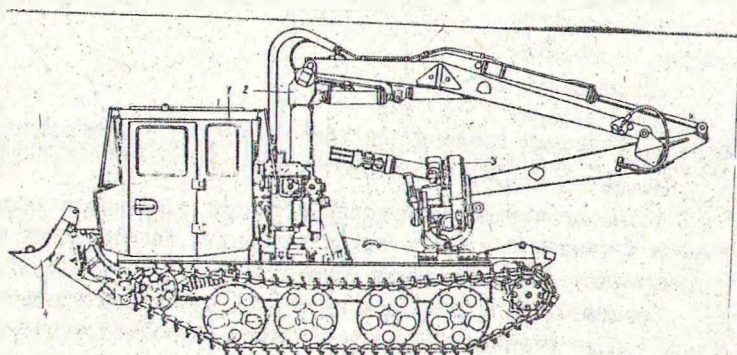


Рис. 16. Трактор для бесчokerной трелевки ТБ-1: 1 - базовый трактор ТДТ-55; 2 - манипулятор; 3 - коник; 4 - отвал.

На валочно-пакетирующих машинах манипуляторного типа вместо клещевого захвата устанавливается захватно-срезающее устройство. Оборудование различного конструктивного оформ-

ления имеют колесные трелевочные тракторы. Это - гидроманипуляторы с захватными или захватно-срезающими устройствами, зажимные коники, различные многозвенные шарнирно-рычажные механизмы и др. Колесный трелевочный трактор (рис.17) включает технологическое оборудование, состоящее из ограждения кабины из труб, установленного на передней полураме. На задней полураме смонтирована однобарабанная лебедка с механическим приводом от коробки отбора мощности трактора. В задней части полурамы шарнирно установлена грузовая арка с блоком, роликами и гидроприводом, регулирующим ее положение относительно полурамы, гидроцилиндрами регулируется положение предохранительного щита, шарнирно связанного с рамой.

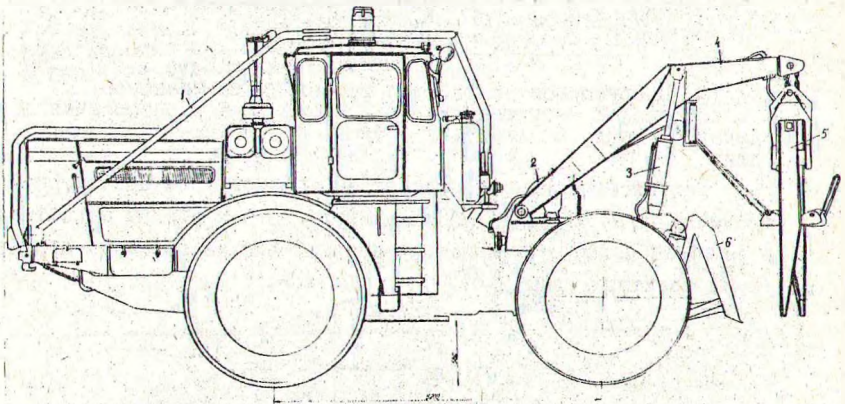


Рис.17. Колесный трелевочный трактор К-703: 1 - ограждение кабины; 2 - лебедка; 3 - гидроцилиндр; 4 - грузовая арка; 5 - захват; 6 - щит.

Технологическое оборудование такого типа может использоваться в чокерном и бесчокерном вариантах, в последнем случае применяется специальной конструкции клещевой захват.

Трелевочно-транспортные тягачи могут агрегатироваться с прицепными звеньями. В данном случае их технологической принадлежностью являются седельно-сцепные устройства, как правило, автомобильного типа.

2.2. Рама лесовозного оборудования (рис.13) закрепляется на раме тягача болтами и изготавливается сваркой из гнутых стальных профилей, состоит из продольных лонжеронов

и поперечин. К ней болтами крепится ограждение кабины, в передней части рамы имеется настил из металлических листов. На раме расположены также опорная плита и гнездо шкворня конника. В задней части рамы устанавливается тяговая балка, у которой крепятся тросы крестообразной сцепки прицепа-роспуска. Накатные плоскости, служащие опорой для колес прицепа-роспуска при его погрузке на шасси тягача и транспортировке, соединены с рамой оборудования с помощью поперечной балки и кронштейнов. Буксирная рамка, служащая для крепления и удержания погруженного прицепа-роспуска от боковых смещений, соединена с рамой шарнирно с помощью пальцев. Для направления троса лебедки на первой поперечине балки и под опорной плитой рамы имеются блоки.

2.3. Коники представляют собой опорно-поворотные устройства, которые служат для непосредственного размещения и удержания на них деревьев, хлыстов или бревен и передачи нагрузки на раму транспортной системы.

Коник лесовозного автопоезда (рис.18) состоит из осно-

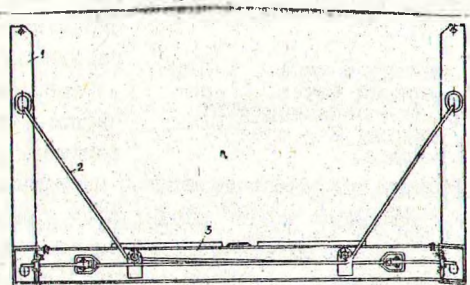


Рис.18. Коник лесовозного автопоезда: 1 - стойка коника; 2 - канат; 3 - основание коника.

вания, двух стоек, натяжных канатов с замками.

Основание коника сварное, коробчатого сечения, на котором сверху приварены два уголка, предотвращающих продольное смещение бревен при транспортировке. В средней части основание

имеет гнездо шкворня коника, а на концах кронштейны для соединения со стойками. Стойки коника также сварные из двух профилей, несколько выше середины к ним присоединены проушины, через которые проходит канат. Основание коника с рамой технологического оборудования соединяется шкворнем.

Зажимной коник трелевочного трактора рассмотрим на примере бесчokerной гусеничной машины ТБ-1. Его конструкция

является распространенной и относится к зажимным коникам рычажного типа с канатной обвязкой пачки и шарнирной связью с трактором (рис. 19). Основание коника устанавливается на

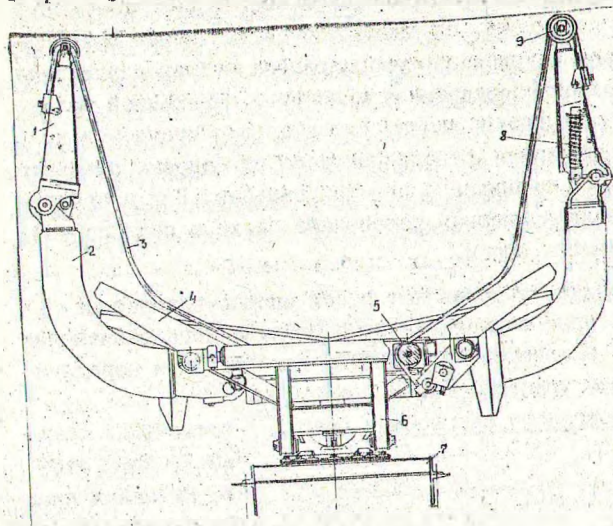


Рис. 19. Зажимной коник рычажного типа с канатной обвязкой пачки: 1 - верхний рычаг; 2 - основание рычага; 3 - трос; 4 - ограничитель; 5 - блок; 6 - основание коника; 7 - опорная плита; 8 - пружина; 9 - ролик.

чагов имеется ролики, пружины поднимают вершины к наружным упорам оснований рычагов. Зажимные рычаги управляются гидроцилиндром, синхронность их работы обеспечивается специальной тягой. Обвязочный канат соединяет через блок зажимной рычаг с основанием.

При остановке трактора для погрузки деревьев раскрывают зажимные рычаги коника и при помощи специального гидроцилиндра устанавливает его в вертикальное положение. Деревья укладывают на основание коника, чтобы их свес не превышал I м из условий поворота. Включением гидроцилиндра закрывают зажимные рычаги, после чего трактор движется до следующей остановки, число которых определяется объемом набираемой пачки. При разгрузке пачки поворачивается вперед, в результате чего пачка снимается с удерживающих ножей, вывешивается на ролике и при движении трактора вперед легко скатывается с

плите, жестко закрепленной на раме трактора с помощью блока шарниров. С основанием шарнирно соединены концы зажимных рычагов, к которым также шарнирно присоединены вершины рычагов. На вершинах ры-

коника.

Формировочные устройства валочно-трелевочных машин предназначены для связки и затяжки (формирования) пачки деревьев с целью удержания их во время движения. Валочно-трелевочная машина с боковым расположением технологического оборудования имеет устройства для погрузки коمля спиленного дерева. Погрузочное устройство органически связано с формирующим, отсюда и название погрузочно-формирующее устройство (рис.20). Погрузка дерева осуществляется при помощи системы

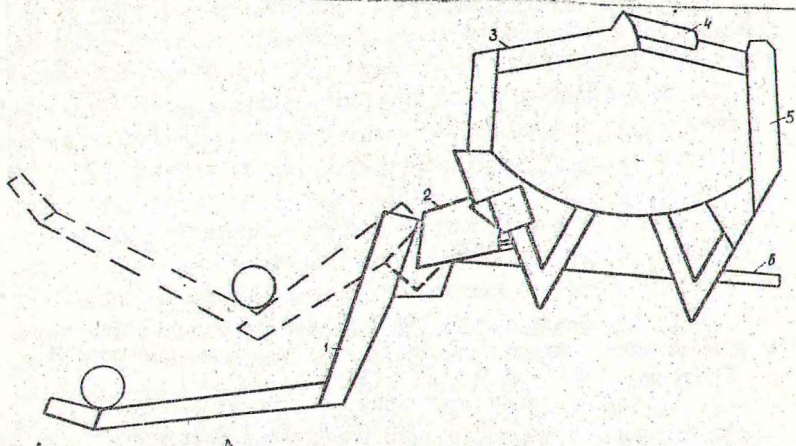


Рис.20. Погрузочно-формирующее устройство: 1 - погрузочный рычаг; 2 - сектор; 3 - обвязочный рычаг; 4 - гидроцилиндр обвязочного рычага; 5 - остоу; 6 - механизм затяжки рычагов с гидроприводом.

2.4. Установка лебедок на лесовозных тягачах и трелевочных тракторах связана с необходимостью осуществления работ по погрузке и разгрузке древесины. На лесовозных автопоездах с помощью лебедки производится погрузка прицепов-роспусков на шасси тягача. На трелевочных тракторах лебедка используется для сбора деревьев в пачки, ее погрузки на трелевочный щит. Через трос лебедки передается основное тяговое усилие от трактора к грузу.

На лесовозном тягаче МАЗ-509 лебедка (рис.21) устанавливается в задней части технологического оборудования, а ее привод осуществляется карданным валом от коробки отбора мощности. Тяговое усилие лебедки 50 кН. Редуктор лебедки вклю-

часть однозахватный стальной червяк и червячное колесо с бронзовым венцом. Для торможения барабана устанавливается ленточный тормоз.

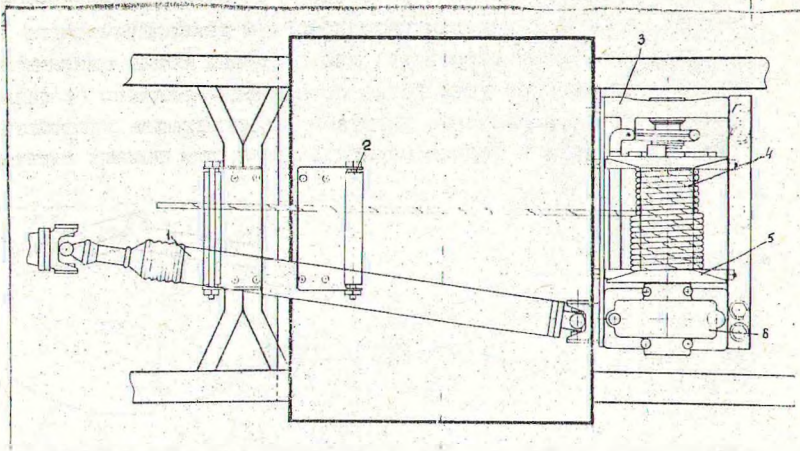


Рис.21. Установка лебедки на лесовозном тягаче: 1 - карданный вал привода лебедки; 2 - ролик; 3 - траверса; 4 - трос; 5 - барабан; 6 - редуктор.

Основные особенности привода и установки лебедок с некоторыми принципиальными различиями сохраняются для лесовозных тягачей других марок и трелевочных тракторов. Тяговое усилие на тросе лебедок трелевочных тракторов на единицу собственной массы колеблется в пределах от 7 до 15 кН/т и соответствует следующим данным:

Марки тракторов	ТДТ-55А	ТТ-4	Т-157	Т-80Л
Максимальные тяговые усилия на тросе лебедки, кН	72,5	120	72,5	40

В устройстве лебедок имеют место некоторые различия по ряду признаков. Например, по типу фрикционной муфты и системы управления муфтой, лебедки можно подразделить на: лебедки с кулачковыми или зубчатыми, дисковыми, пневмокамерными, электромагнитными муфтами.

Лебедка трактора ТДТ-55А установлена на его раме за

кабиной и имеет карданный привод от вала отбора мощности коробки передач. Редуктор лебедки двухступенчатый коническо-цилиндрический. Лебедка имеет автоматический тормоз, который позволяет удерживать пачку деревьев на погрузочном щите в процессе трелевки, при отключенном приводе лебедки.

2.5. Погрузочные устройства гусеничного и колесного трелевочного тракторов рассмотрим на примере трактора ТДТ-55.

Погрузочный щит (рис.15) выполнен сварным в виде платформы с выпуклой опорной частью для размещения пачки деревьев. Состоит щит из каркаса, включающего продольные и поперечные балки, связи и подкосы, и верхнего настила из листовых стали толщиной 7 мм. Щеки служат для ограничения перемещения деревьев вперед и защиты кабины. Блок, служащий для направления троса лебедки, установлен на поперечине, соединяющей щеки. Отражатели предотвращают сползание деревьев вбок при транспортировке. Поворотная рамка служит для опускания, погрузки щита на трактор, а также передачи нагрузок на раму от пачки деревьев. Рамка состоит из двух швеллерных рамок с резиновыми буферами для снижения ударных нагрузок при погрузке пачки. Рамка шарнирно связана со щитом и рамой трактора и имеет отверстия для крепления гидроцилиндров привода щита из транспортного в погрузочное положение. При этом рамка поворачивается назад, а щит сдвигается по роликам, врезаюсь нижней кромкой в грунт для создания упора при подтаскивании деревьев лебедкой. При затаскивании пачки на щит рамка поворачивается вперед и опускается на раму трактора.

Погрузочные устройства колесных трелевочных тракторов разнообразны по конструкции. Для примера рассмотрим оборудование, показанное на рис. 17. Трос лебедки проходит через блок грузовой арки, на которой или непосредственно подвешивается передняя часть пачки хлыстов или же после прохождения через блок трос запасовывается соответствующим образом в клещевой захват, подвешенный на конце арки.

Арка выполняется сварной и имеет в верхней части, помимо блока, ролики, служащие для направления троса при его отклонении по горизонтали относительно продольной оси задней полурамы. В нижней части арка имеет шарнирную связь с задней полурамой и с гидроцилиндром, изменяющим ее наклон. Предохранительный щит также имеет с полурамой шарнирную связь и

управляется гидроцилиндром. При опускании щита его нижняя кромка врезается в грунт для создания упора при погрузке пачки. При этом арка также опускается в нижнее положение, чем обеспечивается лучшая устойчивость тягача. В конце погрузки грузовая арка и щит поднимаются, при этом основная масса пачки приходится на арку. Щит несет только часть массы пачки, однако воспринимает значительные продольные нагрузки от деревьев при неустановившемся движении и погрузке, кроме того он является ограждением задних колес тягача.

Устройство для погрузки прицепа-ропуска на шасси тягача обеспечивает снижение износа шин, расхода топлива, увеличивает среднюю скорость движения автопоезда, его маневренность и проходимость. Кроме того, при перевозке на шасси тягача снижается разрушение покрытий лесовозных дорог, улучшаются условия работы водителя и безопасность движения. Поэтому, несмотря на некоторое усложнение конструкции автопоезда, применение таких устройств является целесообразным.

Конструкции и схемы устройств, обеспечивающих погрузку ропуска на шасси тягача, различаются по методу погрузки и выгрузки, по размещению ропуска относительно задней оси тягача, по конструкции дышла. Наибольшее распространение (автопоезда МАЗ, КраЗ, ЗИЛ) в настоящее время получила схема устройства со складывающимся дышлом, работающего по методу вкатывания ропуска с помощью трособлочной системы и лебедки, без разъединения сцепки. Общий вид лесовозного тягача с погруженным прицепом-ропуском показан на рис. 22.

Погрузка обеспечивается лебедкой с канатно-блочной системой. Ропуск подкатывается к тягачу за счет складывания телескопического дышла с замком. Колеса ропуска размещаются на двух накатных площадках, являющихся составной частью рамы лесовозного оборудования, на ней же (рис. 13) закрепляется буксирная рамка для шарнирного крепления наконечника дышла. В конце процесса погрузки дышло входит в гнездо на ограждении кабины и фиксируется специальным замком (рис. 23).

Автопоезда с устройствами для самопогрузки леса не зависят от наличия погрузочных средств на лесосеке и применяются в разрозненных лесосеках с малым запасом древесины для вывозки леса при санитарных, восстановительных и выборочных рубках.

В основном находят применение три способа самопогрузки:

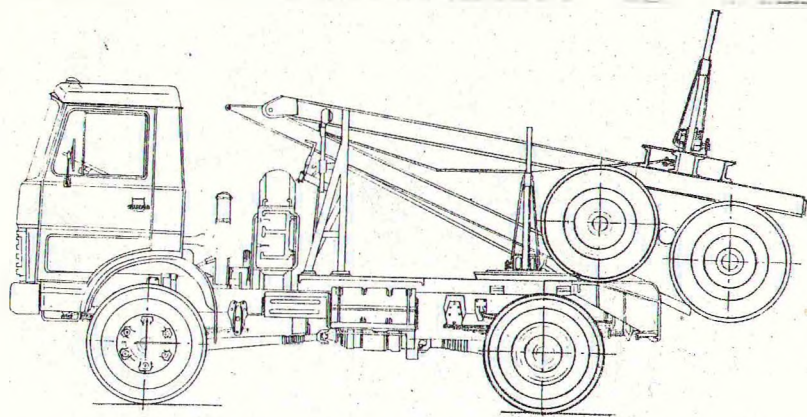


Рис. 22. Тягач МАЗ-5434 с погруженным на его шасси прицепом-ропуском.

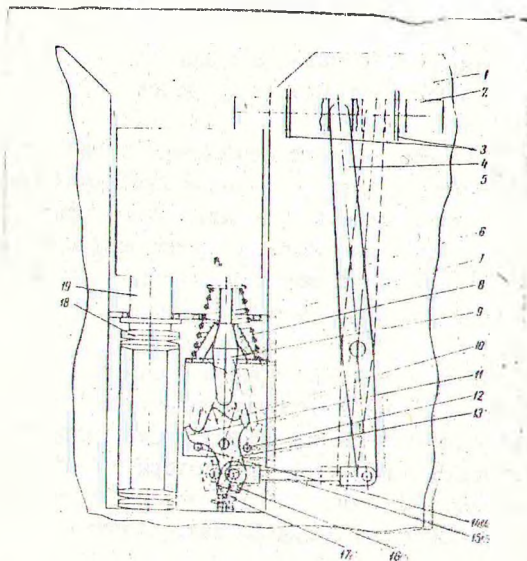


Рис. 23. Замок крепления дышла: 1-ограждение кабины; 2-запорный стержень; 3-направляющая запорного стержня; 4-двухплечий рычаг; 5-дышло; 6, 17-пружины; 7-пластину; 8-гнездо толкателя; 9-толкатель; 10, 11, 16 - плечи трехплечего рычага; 12, 14-упоры; 13-трехплечий рычаг; 15-тяги; 18-пружина тарельчатая; 19-упор.

боковая самопогрузка с помощью трособлочной системы (ЛТ-24, ЛТ-35); контейнерная погрузка;

погрузка гидроманипулятором. Устройства для боковой самопогрузки (рис. 24) включают канато-блочную систему, лебедку и коники. Оно имеет дистанционное управление. Конструкция коников выполняется с возможностью наклона; стойки коников

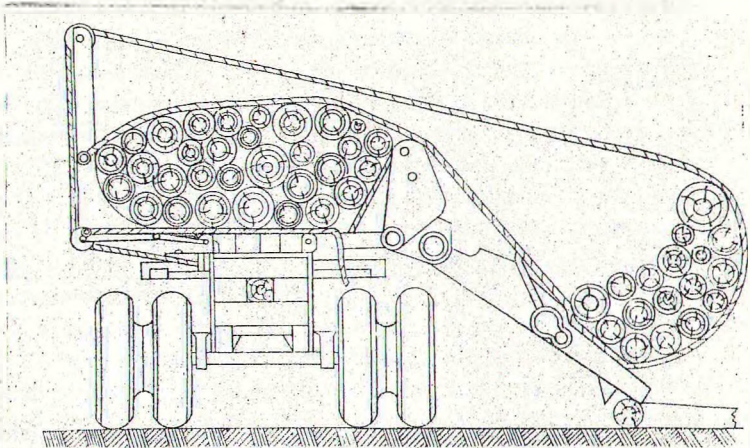


Рис. 24. Схема боковой загрузки лесоматериалов на автопоезд.

с одной стороны неоткидные (мачты), а с другой — откидные (погрузочные покаты). Подъем и опускание стоек может быть автоматическим.

При контейнерной самопогрузке контейнеры предварительно загружаются на земле, а затем с помощью лебедки и трособлочной системы затаскиваются на специальный полуприцеп, соединенный с тягачом седельно-сцепным устройством. При разгрузке трос одним концом зацепляется за анкер, а вторым концом за контейнер, при движении автопоезда вперед контейнер сползает на землю.

В последнее время все более широкое распространение получает способ самопогрузки с помощью гидроманипуляторов. Гидроманипуляторы применяют на автопоездах для загрузки как хлыстов, так и сортиментов. Гидроманипуляторы устанавливаются на раме тягача чаще за кабиной водителя, в транспортном положении стрела и рукоять с захватом закрепляются в специальных гнездах.

Гидроманипуляторы устанавливаются на тракторах для бесчokerной трелевки и валочно-пакетирующих машинах.

2.6. Гидроманипуляторы. Места установки манипуляторов на лесовозном транспорте представлены на рис. 25. Привод манипулятора может быть механическим, электрическим

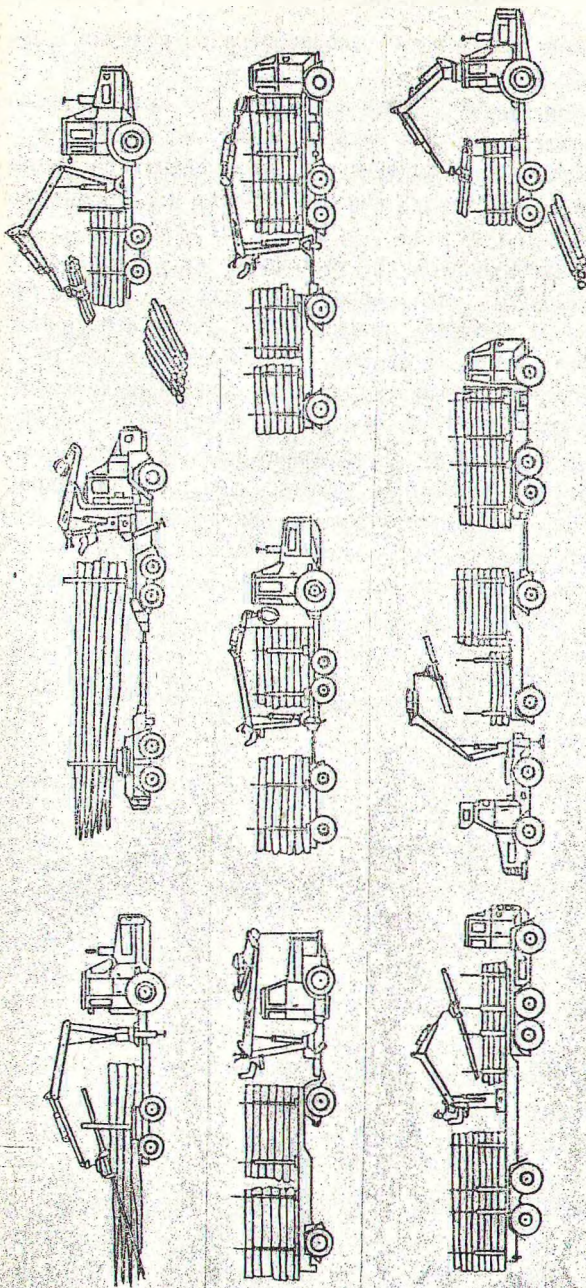


Рис. 25. Установка манипуляторов на лесотранспортных системах.

или комбинированным. Наибольшее распространение получил гидравлический привод.

Конструктивные схемы манипуляторов разнообразны, однако применяемые в практике лесного машиностроения манипуляторы, как правило, включают следующие основные элементы: основание с механизмом поворота, стрелу, рукоять, захват и гидросистему управления.

Устройство гидроманипулятора рассмотрим на примере трактора ТБ-1 (рис.26). Основание гидроманипулятора сварное в виде П-образной фермы, передняя опора которой закрепляется на передней навеске трактора, а задние - на лонжеронах его рамы. Поворотная колонка устанавливается на основании во втулках вертикальной трубы и с помощью рычага соединяется с гидроцилиндром поворота. В верхних проушинах колонки с помощью пальцев закрепляется стрела, а в нижних - два гидроцилиндра подъема стрелы. Верхний конец стрелы шарнирно соединен с рукоятью, к которой крепится гидрофицированный клещевой захват. Гидроцилиндр рукояти соединяется шарнирно с упором стрелы.

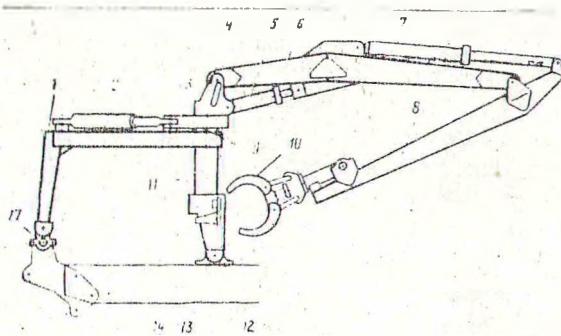


Рис.26. Гидроманипулятор:
1-ферма; 2-продольная балка; 3-рычаг; 4-головка колонки; 5-гидроцилиндр стрелы; 6-стрела; 7-гидроцилиндр рукояти; 8-рукоять; 9-поворотная колонка; 10-клещевой захват; 11-труба; 12-опора; 13-опора задняя; 14-кронштейн.

Стрела и рукоять выполняются сварными, в виде коробчатых балок переменного сечения. Управление гидроманипулятором осуществляется с помощью гидрораспределителя, установленного на задней стенке трактора.

2.7. Захваты. Для погрузки древесины применяются в основном захваты челюстного и грейферного типов, конструкции которых определяются назначением и особенностями выполняемых

при погрузке операций.

На автопоездах с гидроманипуляторами для самопогрузки применяют грейферные захваты, имеющие поворотные устройства с возможностью поворота до 300° . Автопоезд ЛТГ-95М имеет сменные грейферные захваты: двухчелостный с двумя когтями (для сортиментов длиной от 2 до 6,5 м); двухчелостной с дополнительным прижимом (для дров); четырехчелостной (для осмолы и лесосечных отходов).

Грейферные захваты, устанавливаемые на транспортных машинах для вывозки сортиментов, имеют малую и среднюю рабочую площадь.

Для погрузки длинных бревен и хлыстов применяют захваты с упорами, которые позволяют удерживать груз в горизонтальном положении и производить его точную укладку.

Гидроманипулятор трактора ТБ-1 оснащен клешевым захватом (рис.27). Сведение и разведение клешевин производится при движении ползуна в обойму или выдвигании его. Рабочая жидкость подается в гидроцилиндр через сверления в траверсе, штоке и центральный маслопровод.

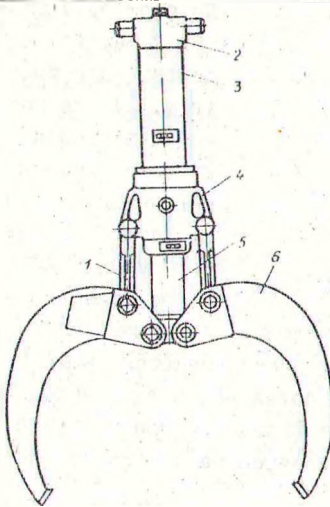


Рис.27. Клешевой захват манипулятора трактора для бесчелюстной трелевки: 1-рычаг; 2-траверса; 3-корпус гидроцилиндра; 4-обойма; 5-ползун; 6-клешевина.

В настоящее время получили распространение манипуляторные машины с захватно-срезающими устройствами. Захватно-срезающее устройство, смонтированное на манипуляторе, позволяет захватывать, срезать и пакетировать деревья, а также выполнять ряд вспомогательных операций.

Конструкции и параметры захватно-срезающих устройств разнообразны и зависят от применяемых приемов и способов валки и пакетирования деревьев. Их основными элементами являются рама, механизм срезания, гидроцилиндры и рычаги зах-

бата дерева, домкрат.

Клещевые захваты колесных трелевочных тракторов предназначены для захвата пачки и ее удержания при транспортировке. Сформированная пачка захватывается за комлевую часть, чем определяются форма и размеры челюстей. Клещевые захваты (рис. 28), применяемые на колесных трелевочных машинах, содержат следующие основные элементы: корпус захвата (траверса), челюсти; гидроцилиндр привода челюстей; увязочное устройство. Основным элементом увязочного устройства, обеспечивающего надежное удержание пачки в захвате, является канатная петля, пропущенная своими концами через направляющие блоки на челюстях и блоки или ролики на арке.

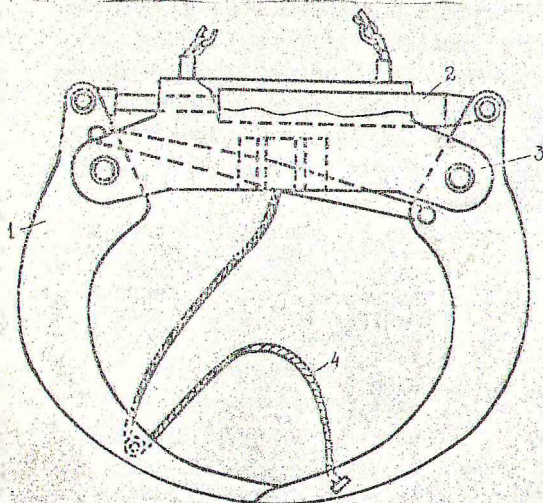


Рис. 28. Клещевой захват трелевочного трактора: 1-челюсть; 2-гидроцилиндр; 3-корпус; 4-трос.

Захват челюстного погрузчика
устанавливается на стреле, служащей у погрузчиков перекидного типа (рис. 14) для подъема и переноса груза из переднего положения в заднее. Челюстной захват (погрузчик П-2) состоит из верхней

и нижней челюстей, причем нижняя челюсть подвижная. Ее поворот осуществляется двумя гидроцилиндрами, закрепленными на балках стрелы. Челюсть, выполняемая в виде неподвижных стоек, при наборе пачки служит упором, а при погрузке по стойкам челюсти древесина скатывается на коники автопоезда или в штабель.

2.8. Опорные устройства манипуляторных машин. Для обеспечения эффективной работы, обеспечения устойчивости и разгрузки несущей системы машин при работе манипулятором применяют выносные опоры, причем наибольшее распространение получили откидные и выдвижные опоры (рис. 29) с гидравли-

ческим приводом.

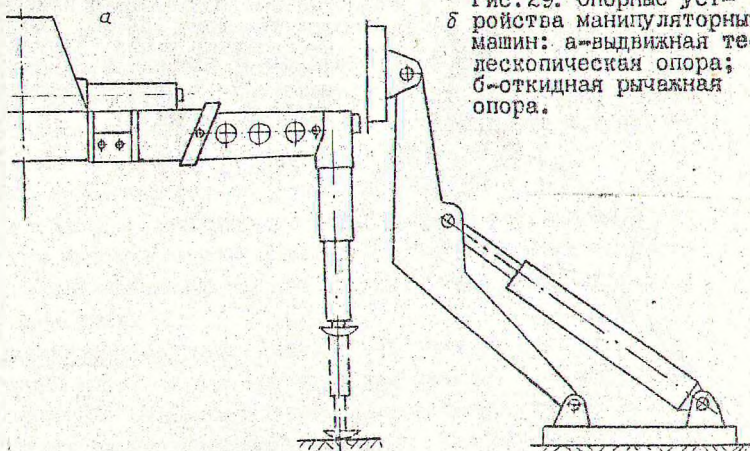


Рис. 29. Опорные устройства манипуляторных машин: а-выдвижная телескопическая опора; б-откидная рычажная опора.

Выдвижные телескопические опоры применяют наиболее часто для автомобильных шасси, откидные - на машинах большой грузоподъемности, так как при этом возможно получить большой опорный контур. Конструкции опор определяются их кинематикой, отличаются местами установки и способом крепления приводных гидроцилиндров. Опорные площадки (башмаки) опор для увеличения сцепления с грунтом оснащаются шипами.

2.9. Толкатели и навески.Трехвальные тракторы и другие лесосечные машины, как правило, оборудуются толкателями для подготовки погрузочных площадок и волоков, выравнивания комлей деревьев, их окучивания перед погрузкой.

Толкатель (бульдозерный отвал облегченного типа) выполняется каркасной конструкции из швеллеров, боковых стоек, связей и отвала, которые соединяются сваркой. Нож крепится к кромке толкателя болтами. Толкатель устанавливается (рис.30) на кронштейнах при помощи тяг и толкающей рамки. Привод толкателя гидравлический.

Трактор ЛХТ-55 помимо передней, имеет также заднюю навеску. Она служит для навешивания лесохозяйственных машин и орудий и их установки в рабочее и транспортное положение. Основными элементами механизма задней навески являются силовые тяги и подъемное устройство с гидроприводом (рис.31).

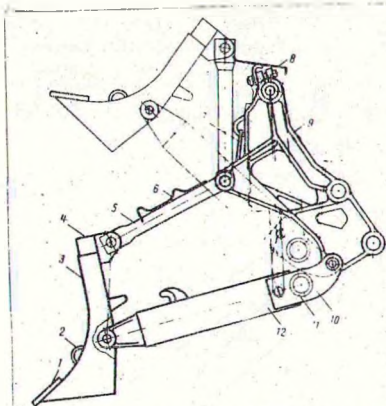


Рис.30. Толкатель с навеской трактора ТДТ-55: 1-нож; 2-буксирная скоба; 3-отвал; 4-балка; 5-тяги; 6, 8 -подножки; 7-скоба; 9-10-кронштейны; 11-труба; 12-рамка.

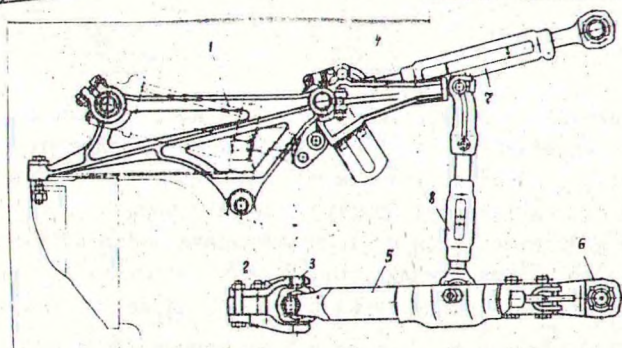


Рис.31. Механизм задней навески: 1 - кронштейн; 2- скоба; 3 - шаровой шарнир; 4 - подъемный рычаг; 5 - нижняя тяга; 6 - выдвигаемая обойма; 7 - тяга верхняя; 8 - раскос.

2.10. Прицепные средства. На лесовозных дорогах эксплуатируются автопоезда различных конструктивных схем. При вывозке леса в хлыстах в состав автопоезда входит прицеп-ропуск. Однако применяют также автопоезда, в состав которых входит полуприцеп, соединенный с ропуском, что позволяет использовать сменный прицепной состав и значительно увеличить производительность тягачей при коротких расстояниях вывозки. Полуприцепы используют для перевозки короткомерных лесоматериалов, щепы и других грузов. Широкое распространение также имеют тракторные прицепы, а с распространением колесных тракторов - тракторные полуприцепы и прицепные оси.

Прицепы-ропуски одноосные или двухосные различаются по конструкции, собственной массе и нагрузке на коник.

Прицеп-ропуск состоит из рамы с коником, колесных осей с подвеской, дышла и сцепки. Одноосные ропуски имеют рессорную подвеску. Используют полуэллиптические рессоры с подрессорниками и без них. На двухосных ропусках широко применяется жестко-балансирная и рессорно-балансирная подвески. Для соединения ропуска с тягачом применяют дышло и крестообразную сцепку. Ропуски оборудуют тормозами.

Рама прицепа-ропуска имеет сварную конструкцию, выполненную из балок и листовых деталей. На раме устанавливаются гнезда для шкворня коника и дышла. С рамой соединяется тяговая балка для крепления тросов сцепки, установлены кронштейны фиксации дышла.

Складывающееся дышло (рис.22) состоит из двух балок, соединенных шарниром и автоматическим замком. Передняя балка соединяется с телескопическим наконечником, позволяющим регулировать расстояние между кониками. Телескопический наконечник имеет петлю для сцепки с тягачом. Для соединения с рамой прицепа в заднюю балку дышла вваривается гнездо шкворня.

Дышло прицепа треугольной формы, состоит из двух балок, установленных под углом, и поперечин. В передней части балки соединяются с петлей под крюк буксирного устройства, а в задней, проушинами для соединения с передней тележкой прицепа.

Балансирная тележка прицепа-ропуска (рис. 32) состоит из двух продольных балансиров, на концах которых стрелками закреплены оси колес с тормозами. В центре балансиров устанавливается ось, соединяемая с рамой с помощью стрелок. При торможении колес проворачивание оси предотвращается реактивными штангами.

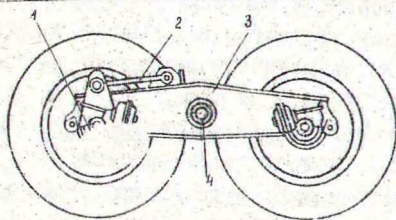


Рис.32. Балансирная тележка ропуска: 1-ось колеса; 2-реактивная тяга; 3-балансир; 4-ось балансира.

Рессорные и рессорно-балансирные подвески прицепов, полуприцепов и прицепов-ропусков по конструкции аналогичны автомобильным.

Крестообразная сцепка устанавливается между автомобилем и прицепом-роспуском. Она обеспечивает вписывание автопоезда в кривые. Тросы крестообразной сцепки крест - на - крест соединяют тяговые балки тягача и прицепа-роспуска. К тяговой балке тягача тросы присоединяются с помощью пальцев, противоположные концы тросов охватывают тяговую балку роспуска и закрепляются на его раме рымами.

Для соединения с прицепами тягачи имеют тяговые крюки, которые монтируются на задней поперечине рамы. Тяговый крюк (рис.33) состоит из стержня, откованного вместе с зевобразной частью для соединения с петлей дышла, запираемой откидной пружинной защелкой. Стержень крюка соединяется с поперечиной рамы с помощью пружины или резиновой втулки, которые обеспечивают плавное изменение продольных крюковых нагрузок.

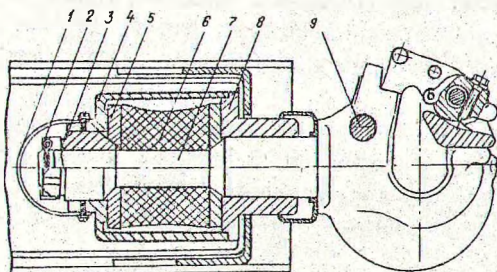


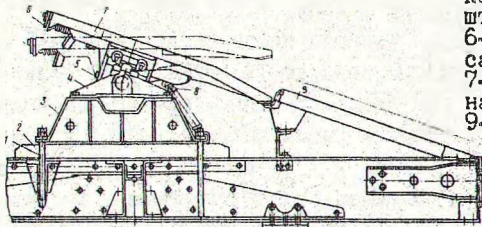
Рис.33. Тяговый прибор: 1-защитный кожух; 2-шплинт; 3-гайка; 4-кожух; 5-поджимная пластинка; 6-упругий элемент; 7-буксирный крюк; 8-крышка; 9-ось.

В отличие от прицепов, полу-прицепы соединяются с тягачами

седельно-сцепным устройством (рис.34), обеспечивающим шарнирное соединение тягача и полуприцепа в вертикальной и горизонтальной плоскостях. При сцепке шкворень полуприцепа соединяется с седлом автоматически с помощью двух захватов, установленных на пальцах. При движении тягача назад, захваты, вращаясь, охватывают шкворень и запирают его. При расцепке запорный кулак рукояткой отводится в переднее положение. При движении назад шкворень разводит захваты и выходит из зацепления. В расцепленном положении передняя часть полуприцепа удерживается горизонтально опорным устройством. В транспортном положении опорное устройство убирается. При значительной базе седельных автопоездов, а также при необходимости обеспечения их высокой маневренности на полуприцепах могут устанавливаться специальные поворотные устройства

различной конструкции, в том числе и тросовые.

Рис.34. Седелно-сцепное устройство: 1-стремьянка; 2-брус; 3-подставка седла; 4-кронштейн; 5-масленка; 6-предохранитель саморасцепки; 7-седло; 8-стяжная пружина; 9-скизы.



2.II. Привод технологического оборудования — это устройство, посредством которого осуществляется движение рабочих органов машин. Например, для транспортной машины оно включает механические или другие элементы, передающие вращение от двигателя к колесам или гусеницам. Механический привод (трансмиссия) автомобиля (рис.35) состоит из муфты сцепления, коробки перемены передач, карданной передачи, главной передачи с дифференциалом и полуосью, которые вращают колеса.

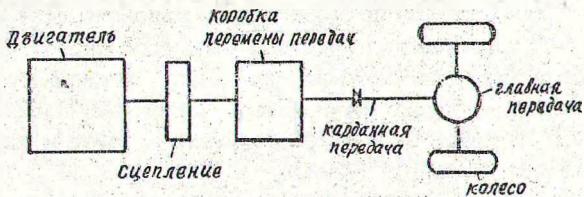


Рис.35. Привод к колесам автомобиля.

В случае технологического оборудования лесных машин приводом можно назвать устройство, посредством которого осуществляются движения рабочих органов, производящих операции с деревом.

Артоболевский И.И. дает такое определение привода: передаточный механизм (привод) имеет своей задачей передачу движения от двигателя к технологической машине или исполнительным механизмам, что по смыслу равноценно с предыдущей формулировкой.

Развитый привод включает: источник движения того или

иного типа (внутреннего сгорания, электрический, гидравлический и др.), рабочую машину и связывающий их механизм. Механический привод может включать различные механизмы, муфты и другие соединения, различного рода редукторы, зубчатые, червячные и другие механизмы.

Рассмотренные виды технологического оборудования лесных машин имеют различные приводы, в подавляющем большинстве это механический или гидравлический, а чаще комбинированный, состоящий из сочетания различных механизмов и гидравлических элементов.

Чисто механический привод имеет, например, лебедка лесовозного тягача или трелевочного трактора (рис. 36).

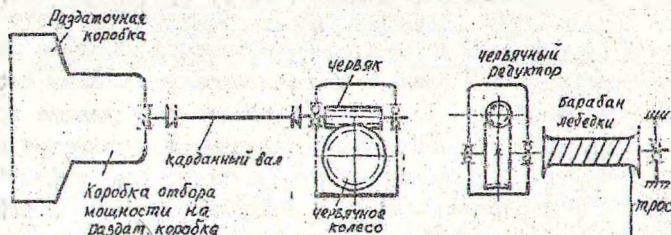


Рис.36. Привод лебедки лесовозного тягача МАЗ-509.

Привод лебедки лесовозного тягача состоит из коробки отбора мощности (источник движения), карданного вала и червячного редуктора (связывающий механизм). Лебедка (т.е. барабан на подшипнике и трос) является рабочим устройством (рабочей машиной).

Силовые гидравлические приводы подразделяются на гидрообъемные и гидродинамические. Примером чисто гидравлического привода является, например, привод стрелы манипулятора трактора для бесчokerной трелевки.

Принципиальная схема простейшего объемного гидропривода приведена на рис. 37. От источника движения (коробка отбора мощности или др.) вращение передается посредством карданного вала к насосу (карданный вал может и отсутствовать; при его наличии, строго говоря, привод смешанный). Насос по трубопроводу засасывает рабочую жидкость из бака и подает ее к распределителю. При нейтральном положении золотника рабочая жидкость сливается назад в бак через сливной трубопровод и фильтр. При рабочих положениях золотника жидкость подается в штоковую или бесштоковую полость силового-

го гидроцилиндра и из противоположной полости сливается по соответствующему трубопроводу в масляный бак. При перегрузке напорной магистральной линии рабочая жидкость сливается в масляный бак через предохраняющий клапан, рассчитанный обычно на давление 0,5-1,0 МПа больше расчетного.

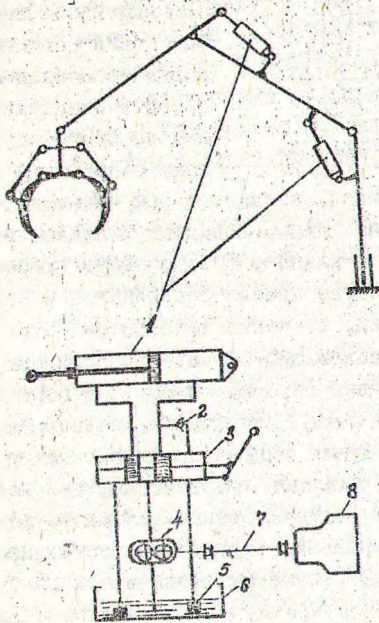


Рис. 37. Гидропривод манипулятора: 1-силовой гидроцилиндр; 2-клапан (предохранитель); 3-распределитель; 4-насос; 5-фильтр; 6-масляный бак; 7-карданный вал; 8 - коробка отбора мощности.

В данном приводе рабочим органом (исполнительным) или рабочей машиной является гидроцилиндр с соответствующим элементом манипулятора. К источнику движения, помимо коробки отбора мощности и передачи, относится гидронасос. Его связующие элементы: бак, трубопроводы, фильтр, распределитель, клапан.

Данный гидропривод может включать два или более гидроцилиндра для привода соответствующих элементов технологического оборудования (например, стрела, ру-

коть, захват манипулятора).

Привод поворота колонки манипулятора может осуществляться с помощью цепной передачи или реечного механизма. Причем данные механизмы могут иметь и гидравлический, и механический приводы. О таком манипуляторе мы говорим, что это гидроманипулятор, но он имеет смешанный привод, включающий элементы и гидравлического, и механического приводов.

Силовые гидрообъемные приводы, помимо открытых, могут быть и закрытые. Закрытый гидропривод (рис. 38) выполняется по следующей схеме. Гидронасос I обычно регулируемой производительности соединен с гидродвигателем II трубопроводами. В схему входят предохранительные клапаны 7 основного насоса и 4 насоса подпитки 2. Подпиточные клапаны 6 введены

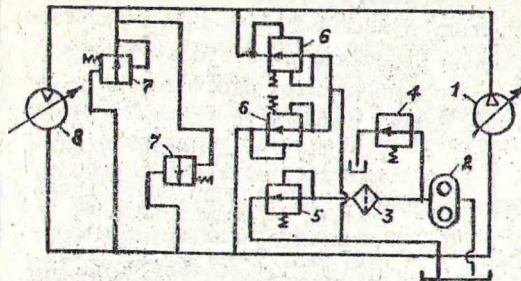


Рис. 38. Схема закрытого гидропривода.

параллельно основной магистрали. В магистраль подпитки включены последовательно фильтр 3 и сливной клапан 5. Гидронасос включает узел регулировки производительности и направления вращения, поэтому напорная и

сливная магистрали могут меняться, в связи с чем имеются клапаны 7 обратного направления. Насос подпитки 2 подает рабочую жидкость через фильтр 3 и клапаны 6 в основную гидросистему. Избыточная жидкость через клапан 5 сливается в корпус, а если клапан 5 неисправен, то через клапан 4.

Помимо гидрообъемных приводов существуют гидродинамические передачи, принцип действия которых основан на передаче вращения от центробежного насоса к турбинному колесу с помощью жидкости. На лесных машинах гидродинамическая передача может найти применение в основной трансмиссии, при передаче вращения от двигателя к ведущим органам. В качестве привода технологического оборудования гидродинамическая передача не применяется и поэтому рассматриваться здесь не будет.

Это же относится и к электрическим приводам, хотя при использовании на базовой машине электротрансмиссии применение электрического привода рабочих органов технологического оборудования возможно и целесообразно.

2.12. Классификация лесных машин по обобщающим признакам

Характерными предпосылками, с помощью которых лесные машины, работающие на различных фазах лесозаготовительного процесса, можно объединять в группы, являются: идентичность операций и способов их выполнения (транспортные операции, например, характерные для трелевки и для вывозки); вид подвижного состава, его составные элементы (тягач, тягач с при-

цепом и др.); тип технологического оборудования (манипуляторы, приемные устройства ВГМ и т.д.); особенности взаимного соединения и расположения машины с рабочими органами и предметом труда (расположение хлыстов или деревьев вдоль или поперек продольной оси машины при транспортировке, консольное закрепление дерева в зажимном устройстве ВГМ и др.); воздействия на систему, их вид.

Рассматриваемая (рис.39) классификация включает 35 типовых схем известных в настоящее время лесных машин. В соответствии с особенностями и структурой операций технологического процесса все машины по видам работ разделены на три группы: А-балка и пакетирование; Б - трелевка и погрузка; В - вывозка.

К группе А относятся машины, осуществляющие валку и пакетирование. Машины 1-6 предполагают валку деревьев на себя или на приемные рычаги. Причем первая схема соответствует падению дерева на машину комлевой частью (второй удар дерева при его падении приходится кроной о землю). Машина 3 соответствует валке дерева на две опоры, имеющиеся на самой машине, и дальнейшей транспортировке в погруженном положении. Машина 2, в отличие от предыдущей, содержит прицеп, на который при валке приходится второй удар дерева. Машины 6-9 соответствуют валочно-пакетирующим машинам, имеющим управляющие органы для направленной валки дерева. Данная группа машин включает также системы, осуществляющие пакетирование деревьев, предварительно поваленных на землю (машина 9), и валочно-пакетирующие машины с гидроманипуляторами (машины 10-12) для укладки деревьев в формируочные устройства.

К группе Б, включающей 11 типов машин, отнесены транспортные системы, осуществляющие трелевку деревьев. В эту группу включены машины, трелеющие деревья в полупогруженном и полуподвешенном положениях, двухосные (двухопорные) и трехосные с прицепным звеном (13-18), а также системы для транспортирования деревьев в полностью погруженном положении с помощью прицепа (19-21) и полностью на машине при расположении их как вдоль (22), так и поперек (23) продольной оси машины.

В группу В входят различные типы автопоездов, применяемых в лесной промышленности, или автопоездов перспективных

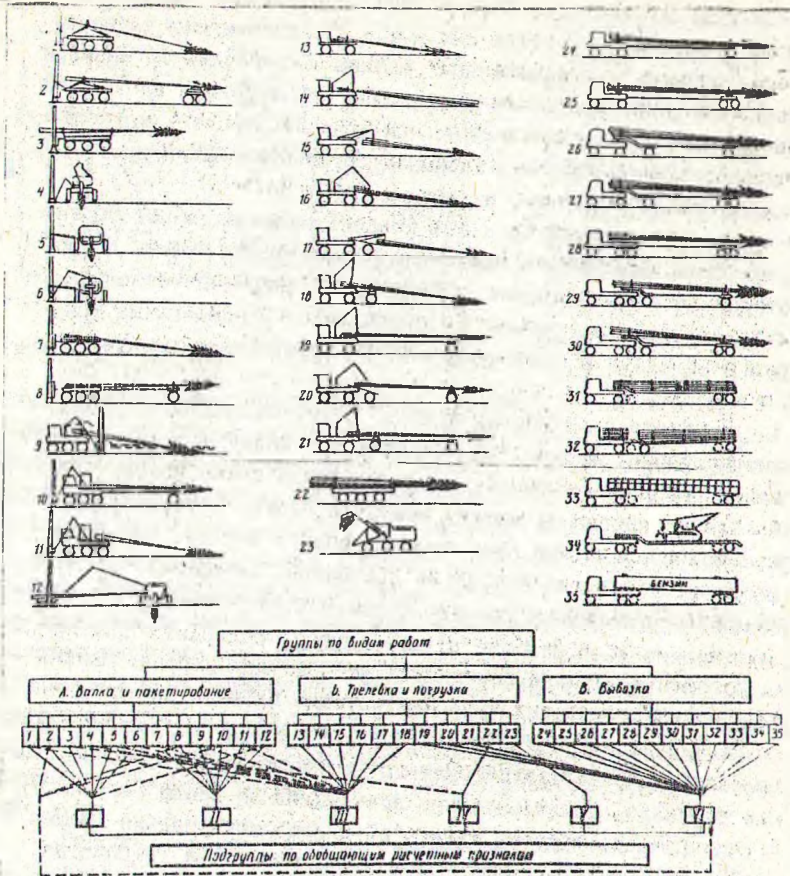


Рис. 39. Классификация специальных лесных машин по видам работ и обобщающим расчетным признакам. схем для перевозки хлыстов (деревьев) (24-30), сортиментов (31-32) и щепы (33). Кроме показанных на рис. 39 десяти типов автопоездов для перевозки древесины, в данную группу могут быть включены седельные и прицепные автопоезда, предназначенные для перевозки других грузов. К ним можно отнести транспортные системы для доставки ГСМ, строительных материалов, тяжелого оборудования и т.д., также широко используемые в лесной промышленности.

Лесные машины групп А и Б предполагают наличие шасси

как на колесном, так и на гусеничном ходу.

В соответствии с перечисленными выше обобщающими признаками, все описанные машины, входящие в группы А, Б и В, нами разделены на шесть подгрупп (рис.39). В каждую из них вошли однотипные по видам воздействий, размещению деревьев и т.п. машины. Подгруппы характеризуются общими расчетными признаками, что позволяет решать расчетные задачи для всех машин, входящих в ту или иную подгруппу, на основании общих расчетных моделей. Выделяем следующие подгруппы машин.

Первая подгруппа включает машины I-5, к ней можно отнести машины 6 и 12. Эта подгруппа характеризуется ударным нагружением систем при валке деревьев, а также случайными воздействиями от неровностей волока для машин непрерывного типа и при переходе от стоянки к стоянке для машин дискретного типа. Поэтому машины этой группы имеют условную связь с подгруппами групп Б и В.

Во вторую подгруппу входят машины 6-12 по признакам, связанным с транспортными операциями, а также условно (штриховые линии) некоторые машины других подгрупп. Эта подгруппа характеризуется особенностями, связанными с наличием гидроманипуляторов или других аналогичных устройств.

Третья подгруппа объединяет трелевочные системы 13-18, характеризующиеся полупогруженным положением деревьев.

Четвертая и пятая подгруппы включают только по одной системе, соответственно 22 и 23, отличающиеся своеобразием расположения предмета труда, (вдоль или поперек продольной оси машины), а также наличием больших свисающих концов пачек. С четвертой подгруппой связана машина 3, входящая в первую подгруппу.

Машина, входящая в пятую подгруппу, характеризуется изменением положения поперечно расположенной пачки относительно машины.

Шестая подгруппа является самой обширной. В нее входят все машины группы В, а также трелевочные системы 19-21 (группа Б) и, кроме того, условно машины 2,8 и 10.

3. ОБЩАЯ КОМПОНОВКА ЛЕСНЫХ МАШИН

3.1. Постановка задачи по проектированию лесопромышленного оборудования

Как правило, лесная машина создается путем агрегатирования базового шасси с различными видами технологического оборудования. При этом должно обеспечиваться оптимальное выполнение операций технологического процесса. Любая рабочая операция связана с перемещением древесины, и особое место среди них занимают переместительные операции первичного транспорта леса. Помимо непосредственно транспортирования — это сбор, погрузка и разгрузка древесины.

Поэтому прежде чем переходить к проектированию рабочего оборудования, компоновке, выбору параметров оборудования и оценке параметров машины, анализируется и выбирается общая схема и способ транспортирования лесоматериалов.

Только после этого производится общая компоновка машины с учетом оптимального размещения технологического оборудования, оптимальной загрузки ходовой части, обеспечения нормальной устойчивости, проходимости, маневренности. При этом должны быть учтены габаритные и весовые ограничения, требования обзорности и соблюдения необходимых условий работы оператора.

3.2. Оценка способов транспортирования древесины

В качестве критерия оценки общей схемы и способа транспортирования древесины следует использовать суммарный экономический эффект по результатам как изготовления, так и эксплуатации. Здесь должна учитываться мощность базовой машины, затраты на ее переделку и изготовление технологического оборудования. Однако в процессе проектирования особое внимание должно быть уделено технико-эксплуатационным показателям машины. Принципиальные схемы различных лесотранспортных систем показаны на рис. 40.

Сила тяги P_k , реализуемая по условиям сцепления (без учета сопротивления воздушной среды), запишется в виде уравнения:

$$P_k = (G + kG) \varphi \cos \alpha \geq (G + kG) \sin \alpha + (G + kG) f_1 \cos \alpha + \frac{\varepsilon G}{g} j + \frac{Q}{g} j + (Q - kG)(1 - m) \sin \alpha + (Q - kG)(1 + m) f_2 \cos \alpha + \frac{(Q - kG)m \delta}{g} j, \quad (I)$$

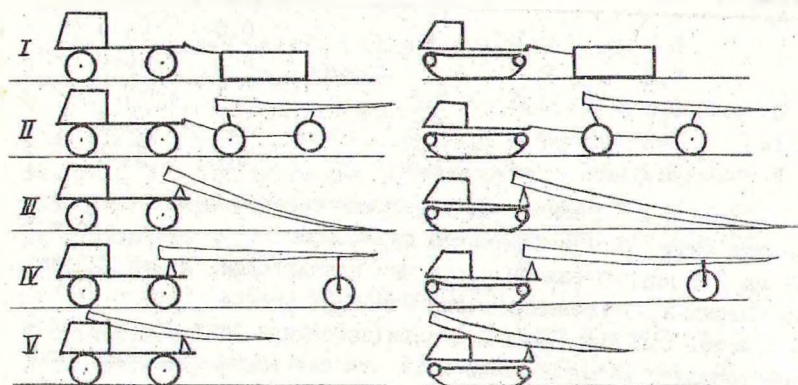


Рис. 40. Схемы применения способов транспортирования деревьев.

где G — вес тягача; ψ — коэффициент сцепления; k — число, показывающее, какую долю от веса тягача составляет размещенная на нем часть груза; f_1, f_2 — коэффициенты сопротивления движению тягача и соответственно прицепа или скользящих по поверхности грунта деревьев; ε, δ — коэффициенты, учитывающие влияние вращающихся масс тягача и соответственно прицепа; j — линейное ускорение транспортной системы; m — число, показывающее, какую долю от приходящегося на него груза составляет вес прицепа; α — угол подъема пути.

В качестве распространенного показателя при оценке способа транспортировки может служить получаемая из уравнения (I) по условию сцепления величина полезной нагрузки, приходящейся на единицу массы тягача $Q^{\psi} = Q/G$.

При условии движения на подъем до 10° ($\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx i$ и $\cos \alpha \approx 1$) и установившемся движении из уравнения (I) имеем:

$$Q^{\psi} = \frac{[(1+k)(\varphi - \psi_1) + k(1+m)\psi_2]}{[(1+m)\psi_2]}, \quad (2)$$

где $\psi_1 = f_1 + i$; $\psi_2 = f_2 + i$.

Значения показателя Q^{ψ} при разных схемах транспортировки деревьев существенно различны. Из табл. I видно, что при транспортировании деревьев гусеничной системой наибольшее значение Q^{ψ} имеет место при использовании схемы III (рис. 40).

Табл. I. Значения показателя Q^{Ψ} при различных способах транспортирования (гусеничные тягачи)

Схема	ψ_1	ψ_2	k	m	φ	Q^{Ψ}
I	0,2	0,7	-	-	0,5	0,43
II	0,2	0,2	-	0,2	0,5	1,25
III	0,2	0,6	0,5	-	0,5	1,25
IV	0,2	0,2	0,5	0,2	0,5	2,36
V	0,2	-	1,0	-	0,5	1,00

Схемы II и III равноценны в рассматриваемом смысле, а наименьшее значение Q^{Ψ} наблюдается при перемещении пачки волоком (схема I). Другим важным оценочным показателем служит удельная нагрузка, отнесенная к единице веса (массы) тягача Q^{P_0} . Из условия использования мощности двигателя этот показатель характеризует использование мощности двигателя. Чем выше его значение, тем более рациональной является для выбранных условий транспортная система.

Полученное из уравнения тягового баланса выражение при установившемся движении на подъем до 10^0 имеет вид:

$$Q^{P_0} = [D_0 - (1+k)\psi_1 + k(1+m)\psi_2] / [(1+m)\psi_2], \quad (3)$$

где $D_0 = P_0 / G$ - сила тяги, отнесенная к весу тягача. Отношение Q^{Ψ} / Q^{P_0} характеризует степень соответствия качеств машины, реализуемых по сцеплению и по мощности двигателя. Этот коэффициент называется коэффициентом использования веса и обозначается K_0 . Формула для его определения при четвертой схеме транспортирования (рис. 40) имеет вид:

$$K_0 = [D_0 - (1+k)\psi_1 + k(1+m)\psi_2] / [(1+k)(\varphi - \psi_1) + k(1+m)\psi_2]. \quad (4)$$

Для вариантов схем I-III и V формулы для K_0 имеют более простой вид:

$$\text{I и II варианты } K_0 = (D_0 - \psi_1) / (\varphi - \psi_1); \quad (5)$$

$$\text{III вариант } K_0 = [D_0 - (1-k)\psi_1 + k\psi_2] / [(1+k)(\varphi - \psi_1) + k\psi_2]; \quad (6)$$

$$\text{V вариант } K_0 = (D_0 - \psi_1) / k\psi_1. \quad (7)$$

Если коэффициент $K_0 = 1$, то тяговые качества машины по двигателю соответствуют его сцепным качествам. При проектировании следует стремиться к зависимости

$$Q^{P_0} \geq Q^{\Psi}, \quad D_0 \geq 1,$$

так как в этом случае $K_0 \geq 1$, т.е. полностью будет использован сцепной вес машины. При $K_0 < 1$ $Q^{P_0} < Q^{\Psi}$, что указывает на недостаточную удельную силу тяги D_0 .

Для сравнения вариантов транспортных систем можно пользоваться также величиной удельной мощности, затрачиваемой на перемещение 1 т полезного груза. В общем виде этот показатель определяется по формуле

$$N_{e(v)}^Q = G(1+k)qv / (Q \eta_m), \quad (8)$$

где v - скорость движения транспортной системы;

η_m - КПД силовой передачи.

Важным показателем, характеризующим способ транспортирования древесины, является коэффициент сцепной массы, представляющий собой отношение сцепной массы к общей сцепной массе транспортной системы. Для транспортной системы, соответствующей схеме IV (рис.40), выражение для коэффициента сцепной массы имеет вид:

$$K_{\varphi} = G(1+k) / [(1+km)G + (1+m)Q]. \quad (9)$$

Его численные значения при рассматриваемых способах транспортирования изменяются от 0,4 до 1,0. Значение $K_{\varphi} = 1$ соответствует схеме V (рис.40).

Анализ вариантов транспортных систем, приведенных на рис. 40, показывает, что удельные нагрузки наибольшее значение имеют для схем II, III, IV. Транспортные системы с наибольшими удельными нагрузками по сцеплению, при $D_{e_0} = 1$ имеют $K_{\varphi} > 1$.

В настоящее время на трелевке наибольшее распространение имеет схема III, а на вывозке - IV. Транспортировка деревьев по третьей схеме может осуществляться в полупогруженном и в полуподвешенном состояниях. Загрузка машин при полуподвешенном и полупогруженном способах трелевки изменяется незначительно, и оба способа в этом отношении почти равноценны. Схема IV характеризуется высоким значением показателя Q^v , однако она будет эффективна только при больших значениях коэффициента сцепления (значение коэффициента сцепной массы K_{φ} низкое).

При применении различных схем транспортирования принципиально возможно размещение хлыстов комлями вперед или назад. Это будет оказывать влияние на значения коэффициентов k и m и сказываться на других показателях, характеризующих способ транспортирования. Например, при использовании на трелевке схемы III и большом коэффициенте сцепления можно получить максимальные удельные нагрузки при транспортировании за вершину, что соответствует перемещению до 70 % груза во-

локом. Если ψ невелико, лучше трелевать за комель, тогда во-
локом перемещается только 30 % груза и коэффициент сцепной
массы повышается.

С точки зрения рассматриваемых показателей, перспектив-
но использование транспортной системы по схеме У, когда коэф-
фициент сцепной массы наибольший и отсутствуют затраты
мощности на волочение древесины по грунту. Значение коэффи-
циента k велико, но ограничивается прочностью ходовой систе-
мы и несущей способностью грунта. Использование данной схемы
трелевки может ограничиваться такими важными технико-эксплу-
атационными показателями, как маневренность, устойчивость и
др.

3.3. Общие и специальные требования, предъявляемые к конструкции лесных машин

3.3.1. Общие требования. Базовые параметры - исходные
параметры лесных машин - определяются в начале проектирования.
Основанием для их выбора служит план развития лесной промыш-
ленности, перспективный типаж, анализ условий работы в от-
расли. При этом должны учитываться следующие эксплуатацион-
ные требования: 1) повышение производительности машин, уве-
личение выработки на одного рабочего и на машину; 2) соци-
альные требования; 3) повышение надежности; 4) технико-эко-
номические требования (снижение массы базовой машины и тех-
нологического оборудования, уменьшение эксплуатационных зат-
рат на изготовление, уменьшение расхода топлива); 5) соблю-
дение ГОСТов, параметров и обязательств по международным
соглашениям.

Повышение показателей, связанных с удовлетворением пе-
речисленных требований, обеспечивает высокое качество машин
при наименьших затратах. Требования пп. 1-3 касаются свойств
машин, которые связаны с ее эксплуатацией.

При конструировании новых машин и оборудования, кроме
эксплуатационных требований, необходимо учитывать требования
производства. Излишнее усложнение конструкции, если при
этом не удешевляется и не упрощается эксплуатация механизма,
недопустимо. При проектировании необходимо внимательно под-
ходить к методу изготовления и выбору материала деталей с
учетом условий их работы. Обеспечение простой сборки узлов,
применение прогрессивной технологии, использование стандарт-

ных узлов и деталей снижают себестоимость изготовления. В целях снижения себестоимости следует также стремиться к снижению числа и размеров поверхностей с точной обработкой, проектируя зазоры в сочленениях, допустимые по условиям эксплуатации и сборки узлов. При выборе материалов необходимо учитывать обеспечение механической прочности и долговечности деталей, снижение трудоемкости обработки. При конструировании необходимо стремиться к использованию дешевых и малододефицитных материалов. Шире использовать для изготовления деталей пластмассу, прессованную древесину и другие материалы. Соответствующий выбор пластмасс, имеющих необходимую прочность и износостойкость в сочетании с разнообразием методов изготовления (литье, штамповка, вырезка, склеивание, сварка и т.д.), дает возможность изготавливать такие детали и узлы, как подшипники, втулки, шестерни, кабины, топливные баки и т.д. Различие в условиях работы отдельных деталей увеличивает номенклатуру материалов, примененных для изготовления машины, что в условиях эксплуатации усложняет снабжение ремонтных мастерских. Поэтому при конструировании излишне увеличение номенклатуры материалов.

При выборе способа изготовления деталей (прокат, штамповка, литье и т.п.) необходимо учитывать, что увеличение количества способов нецелесообразно вследствие возрастания числа производственных процессов на одном предприятии.

Механическая обработка деталей является одним из наиболее трудоемких процессов. Поэтому при конструировании необходимо тщательно продумывать все имеющиеся возможности для предотвращения поломок режущего инструмента, его унификации. Форма деталей и способы их закрепления на станках должны обеспечивать наилучшие условия обработки. Допуски, представляемые на чертежах, должны иметь минимальную трудоемкость изготовления.

Конструирование узлов машины осуществляется с учетом возможности их монтажа, доступности к отдельным деталям, удобства подвода инструмента, регулировок и обслуживания. Кроме того, необходимо учитывать требование неизменности взаимного геометрического положения деталей в узле после сборки.

3.3.2. Особенности эксплуатации и специальные требования к конструкции лесных машин. Условия работы машин, механизмов и оборудования на лесозаготовках имеют свои особенности по сравнению с другими отраслями промышленности. Особенности конструкции лесных машин тесно связаны с тем обстоятельством, что во всех фазах производственного процесса (валка, трелевка, погрузка и т.д.) участвует дерево, которое обладает целым рядом физических свойств и особенностей и с которым необходимо проделать целый ряд операций, прежде чем оно попадает к потребителю.

Например, гибкость ствола дерева, которая может изменяться в значительных пределах в зависимости от длины, породы, диаметра дерева, влияет на характер колебаний транспортной системы, а следовательно, и на конструктивные параметры подвески тракторов, автомобилей, прицепов. Гибкость ствола, масса, диаметр, длина, характер кроны, естественный наклон дерева влияют на характер повала дерева, на величину динамических ударных нагрузок при его падении.

Как известно, отводимые для рубки лесосеки могут быть в горных районах, на болотистых местах. Лес может быть различного возраста и разных пород. Так, около 70 % лесосек, отводимых для освоения в БССР, располагаются в болотистых местах, что требует применения трелевочных машин с малыми удельными нагрузками на грунт. При эксплуатации трелевочных машин в горных условиях дополнительные требования должны предъявляться к их продольной и поперечной устойчивости.

Лесосечные работы производятся как в зимнее, так и в летнее время. Поэтому лесные машины должны быть надежны при работе в условиях низких и высоких температур, приспособлены для движения по снежной целине, по снежным и ледяным дорогам. Движение машин, работающих на лесосеке, происходит в крайне сложных путевых условиях. Наличие пней, завалов и т.п. заставляет предъявлять повышенные требования к конструкции подвески. Машина, работающая в лесу, должна быть маневренной, обладать повышенной прочностью. Вместе с тем лесозаготовительные машины должны быть высокопроизводительными и надежными в эксплуатации.

При эксплуатации машин на заготовке леса необходимо

учитывать выполнение лесохозяйственных требований по скорейшему возобновлению и выращиванию леса. Поэтому технологический процесс, а также конструкция машин, механизмов и оборудования должны проектироваться с учетом максимального сохранения уже имеющегося под пологом леса подроста как при выборочной, так и при сплошной рубке.

В настоящее время лесозаготовки в стране ведутся исключительно в лесах, которые сформировались путем естественного возобновления.

Древостои в таких лесах по породам, размерам и расположению отдельных деревьев на площади зависят от случайных условий произрастания. Объем деревьев на одной лесосеке может изменяться от 0,1 до 3 м³.

При падении крупных деревьев возникают весьма большие ударные силы.

Поэтому, в целях техники безопасности, машины, работающие непосредственно на лесосеке, должны иметь соответствующее ограждение, а валочно-трелевочные машины с повалом дерева на себя - соответствующие приемные приспособления достаточной прочности и необходимой упругой податливости с целью снижения величины динамических ударных нагрузок.

При проектировании лесовозных транспортных средств, кроме специфики лесных грузов, также необходимо учитывать сложность условий эксплуатации и особенно дорожных условий.

Лесовозные автомобили, как правило, работают в составе автопоездов и имеют большие рейсовые нагрузки и пониженные скорости движения в силу плохих дорожных условий.

Лесовозные автомобильные дороги строятся на ограниченный срок с использованием наиболее дешевых местных дорожно-строительных материалов. Лесозаготовительные предприятия не всегда обеспечивают удовлетворительный уход за ними. Лесовозные дороги и подъездные пути в период распутицы часто не обеспечивают хорошей проезжаемости автомобилей.

Неудовлетворительные дорожные условия снижают полезную нагрузку и скорость движения автопоезда, увеличивают расход топлива и степень износа подвижного состава, а также в значительной мере определяют проходимость транспортных средств.

Микрорельеф лесовозных дорог может иметь различный характер. Высота и длина неровностей, глубина впадин изменяются в больших пределах (рис. 41), характер чередования

неровностей не является постоянным.

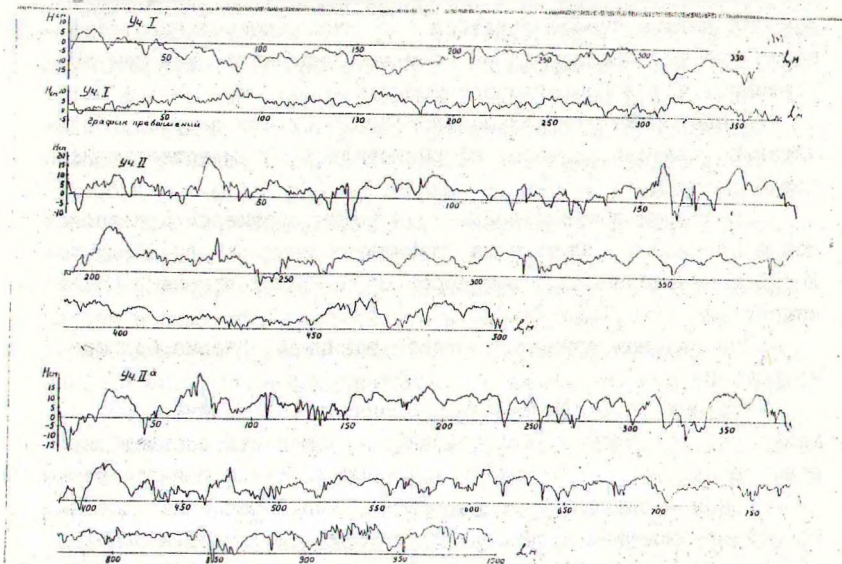


Рис. 4.1. Микропрофили участков дорог: уч. I - гравийное покрытие, $\sigma_H = 4,27$ см; уч. II, уч. IIa - грунтовая дорога плохого и удовлетворительного состояния, $\sigma_H = 10$ см, $\sigma_H = 4,8$ см.

Наиболее объективным показателем оценки ровности покрытий является спектральная плотность воздействия. Для предварительной оценки может использоваться величина средней квадратной высоты неровностей σ_H' . В табл. 2 приведены средние квадратные высоты неровностей для некоторых типов дорог.

Табл. 2. Средние квадратные высоты неровностей для разных типов дорог

Тип дорожного покрытия	σ_H , см
I. Бульжное:	
а) с впадинами и буграми	2,50-3,28
б) удовлетворительного качества	1,35-2,29
в) ровное	0,92
2. Асфальтобетонное	0,80-1,26
3. Цементобетонное	0,5 -1,24
4. Гравийное:	
а) удовлетворительного качества	3,33-4,27

б) хорошего качества	2,0 - 2,45
5. Грунтовое удовлетворительного качества	4,8
6. Грунтовое плохого качества	8-10 до 15

О влиянии степени ровности покрытия на допустимую скорость движения транспортных средств можно получить представление из табл. 3.

Табл.3. Допустимые скорости движения в зависимости от состояния проезжей части дорог

Состояние проезжей части дорог	Предельно-допустимая скорость, км/ч	Средняя глубина просвета под 3-метровой рейкой, см
1. Ровная	более 50	менее 2
2. Малоухабистая	более 40	2-3
3. Среднеухабистая	менее 30	3-5
4. Ухабистая	менее 25	более 5

Лесовозные автомобили должны обладать достаточной маневренностью и иметь ходовую часть, приспособленную для проезда по слабым грунтам и заболоченным местам с наличием пней, валежа и т.д.

Геометрические параметры проходимости автомобилей и автопоездов (дорожные просветы, радиус продольной проходимости, углы свеса) определяют глубину колеи, канав, ям, высоту пней и бугров, которые могут быть пройдены без задевания за них.

Проходимость автомобиля зависит, кроме качества пути, от характера сцепления колес с дорогой и удельного давления шин на дорогу.

Несущая способность и удельное давление колес на дорогу влияют на образование колеи, а значит, на сопротивление движению и скорость движения автопоезда. За счет сцепления колес с дорогой преодолевается повышенное сопротивление движению на мягких или топких местах и на крутых подъемах по скользкой дороге.

Автотранспорт, работающий в условиях горного рельефа, где уклоны пути могут достигать до 80-100 %, должен иметь особо надежные тормозные системы, хорошую продольную и, особенно, поперечную устойчивость с учетом динамики.

Поэтому при конструировании деталей необходимо также предусматривать повышенную стойкость деталей машин к коррозии и износу.

При проектировании лесозаготовительных машин должны учитываться требования по сохранению лесной среды. Необходимо учитывать, что после проведения лесозаготовок начинается процесс лесовосстановления, которое осуществляется различными способами с применением определенных приемов и механизмов. Однако следует иметь в виду, что чем меньше повреждений лесной среды при лесозаготовках, тем лучше условия для лесовозобновления.

При лесовыращивании, предусматривающем сохранение подроста и составляющем основу будущего леса, сокращаются сроки выращивания и затраты на обработку почвы. Требования по минимальному повреждению подроста должны учитываться как соответствующей организацией технологического процесса, так и конструкцией машин. Эти требования связаны с важнейшими технико-эксплуатационными свойствами машин, как маневренность, проходимость, грузоподъемность, их конструктивными параметрами и параметрами общей компоновки. К рассматриваемому вопросу имеет несомненное отношение принятый способ транспортировки древесины, расположение и конструктивная схема технологического оборудования.

Важное значение имеет выбор типа и параметров ходовой части машины, потому что от этого зависит повреждение почвенного покрова. При проектировании машин, предназначенных для проведения санитарных рубок и рубок ухода, особое внимание должно уделяться сохранению лесной среды.

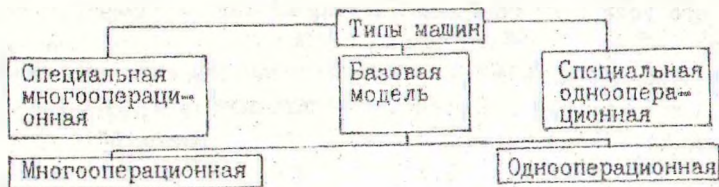
3.4. Основы выбора компоновки лесных машин

3.4.1. Общие принципы компоновки. В процессе проектирования машины сначала намечается общая схема конструктивного решения, связанная с выбором способа транспортирования древесины, базовой машины, технологического оборудования. Затем эта общая схема последовательно развивается и уточняется в деталях.

Разнообразие эксплуатационных условий в разных отраслях промышленности требует большого количества машин разных типов. Поэтому создают базовые модели с различными тя-

говьями усилиями, на основе которых выполняется специальные модификации, приспособленные для выполнения специальных работ в тех или иных условиях. Базовые машины предусматривают возможность установки на них специальных механизмов и оборудования, обеспечивающих выполнение одной или нескольких операций технологического процесса. Кроме того, возможно создание специализированных машин для выполнения отдельных операций и машин, выполняющих смежные операции.

Таким образом, создание многооперационных или однооперационных лесных машин возможно двумя путями в соответствии с приведенной ниже классификацией:



При работе машин на лесозаготовках возможно значительное количество сочетаний однооперационных и многооперационных машин в различных вариантах. Многооперационные машины могут совмещать от двух до пяти фаз технологического процесса, например, пакетировку и трелевку; валку и пакетировку; трелевку, погрузку, вывозку и т.д.

Выбор определенного варианта машины при данной технологии работ тесно связан с ее конструктивными особенностями. Например, при исключении погрузочных операций, когда дерево сваливается на землю, а сразу на машину, необходимо проектировать приспособления, упрочнять корпус машины, изменить ее компоновку. При конструировании многооперационной машины, совмещающей все возможные операции технологического процесса, включая валку и вывозку, необходимо предусматривать привод к валочному устройству, учитывать дополнительные требования к подвеске осей и т.д. Конструкция лесозаготовительных машин должна выполняться с учетом лесохозяйственных требований по сохранению подроста.

На первой стадии конструкторских работ, прежде чем заниматься вопросами непосредственного конструирования лесной машины, начинают с эскизной компоновки. Эскизная компоновка машины производится на основе предварительных данных. Затем,

по мере уточнения исходных данных, накопления информационного, конструкторского, расчетного и производственного материала возникает возможность проведения конструкторских работок специальных агрегатов, узлов и систем и перехода к рабочей компоновке машины. Если проектируется новая оригинальная лесная машина без использования базы, то ведутся конструкторские разработки по агрегатам, узлам и системам шасси, если же принимается базовая машина, то производят разработки, связанные с изменением и дополнительной установкой отдельных узлов и систем на базовом шасси. Конструкторская проработка технологического оборудования ведется с учетом его установки на шасси машины, их оптимального взаимодействия.

Исходные данные для рабочей компоновки агрегатов и систем машины получают на основе расчета конструктивных, геометрических и весовых параметров, выходных показателей силового агрегата и систем шасси, технологического оборудования и узлов его привода. Увязываются такие показатели, как мощность двигателя, размер шин или параметры гусеничного двигателя, передаточные числа трансмиссии базовой машины и параметры привода технологического оборудования. При конструкторской проработке технологического оборудования должны приниматься во внимание его весовые и геометрические параметры с учетом кинематики и траекторий перемещения рабочих органов при выполнении рабочих операций в соответствии с принятой технологией работ.

При общей компоновке решаются вопросы относительного размещения агрегатов с учетом весовых параметров и габаритных размеров, требований к расположению органов управления, креплению узлов, агрегатов и др. Учитывается внешняя форма машины и оборудования, комфортабельность, обзорность, а также весь возможный комплекс технико-эксплуатационных свойств.

Компоновка машин определяется требованиями к их конструкции. Большое влияние на нее оказывает назначение машины, ее тип, грузоподъемность, заданные габаритные размеры, расположение двигателя, распределение масс по осям и каткам и т.д.

3.4.2. Некоторые вопросы конструирования шасси. Двигатель. У отечественных лесовозных автомобилей двигатель рас-

положен в передней части. Этим облегчается доступ к двигателю. Уменьшение степени использования общей длины автомобиля, которое происходит при переднем расположении двигателя, является важным для транспортных машин, имеющих грузовые платформы. У лесовозных автомобилей часть пакета хлыстов, находящаяся между кабиной и коником, как правило, обеспечивает необходимую развеску груза по осям автопоезда. При переднем расположении двигатель может быть вынесен перед кабиной или расположен внутри кабины. Во втором случае улучшается обзор, а также увеличивается коэффициент использования длины автомобиля. По такой схеме выполнен лесовозный автомобиль МАЗ-509 и МАЗ-5434. При всех положительных сторонах, следует иметь в виду, что расположение двигателя в кабине требует тщательной звуковой, газовой его изоляции, при этом также затрудняется доступ к нему, повышается центр тяжести автомобиля и уменьшается емкость кабины. Улучшение доступа к двигателю может быть в этом случае достигнуто за счет применения опрокидывающейся кабины, несколько усложняющей ее конструкцию.

Ввиду особенностей работы, а также по весовым и конструктивным соображениям, двигателя трелевочных машин располагают в передней части и, как правило, в кабине. Кабина трактора может быть смещена в сторону, как это сделано, например, у трактора ТДТ-55. Такое смещение кабины может быть удобным для улучшения обзорности фронта работ, для лучшего размещения дополнительного технологического оборудования и т.д.

На транспортных машинах двигатель может, кроме переднего расположения, быть расположен сзади, за кабиной водителя и в нижней части автомобиля между осями колес. Однако лесовозные транспортные средства по таким схемам не выполняются.

При компоновке "кабина над двигателем" удается уменьшить длину и собственную массу автомобиля и улучшить его маневренность. Кроме того, при такой компоновке, как правило, удается добиться наилучшего распределения массы машины по осям. С точки зрения равномерного износа шин двухосного автомобиля с двойными скатами на задней оси, следует доводить нагрузку на нее до 60-70 % от полной.

При выборе двигателя производятся тяговые расчеты, ис-

ходные данные для которых учитывают условия работы проектируемой машины. Расчетная мощность двигателя устанавливается с учетом суммарных сопротивлений движению на рабочих скоростях, выполнения операций технологического процесса при остановках или при транспортировке полезного груза и для заданных скоростей движения без груза.

Важным показателем для лесных машин является удельная мощность машины. Для тракторов ТДТ-55 и ТТ-4 этот показатель, например, составляет соответственно 5,0 и 6,3 кВт/т, для колесного трактора Т-157 - 10,1 кВт/т.

Силовая передача. На компоновку машин существенное влияние оказывает тип трансмиссии. На рис. 42 представлены различные схемы трансмиссий автомобилей. Как видно из рисунка,

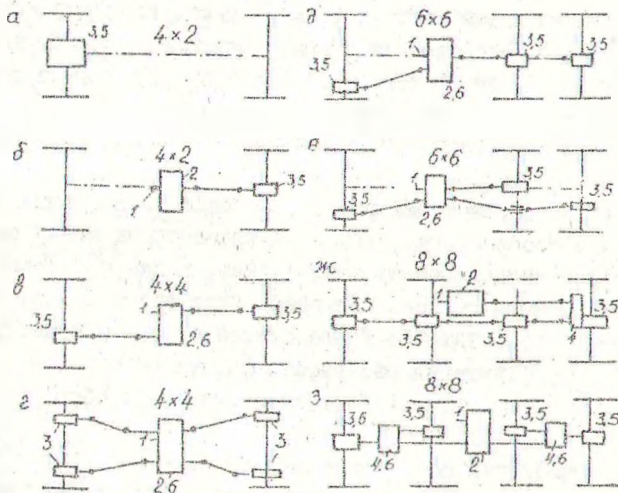


Рис. 42. Схемы трансмиссии автомобилей: 1 - вал, подводящий момент от двигателя; 2 - раздаточная коробка; 3 - главная передача; 4 - редуктор; 5 - межосевой дифференциал; 6 - межбортовой дифференциал.

трансмиссии автомобилей отличаются большим разнообразием. Наиболее простой вид трансмиссии у автомобилей с колесной формулой 4x2 (схема а и б), имеющих заднюю или переднюю ведущую ось. В последнем случае улучшается устойчивость машины на повороте, однако тяговые свойства становятся хуже.

На автомобиле 4x4 со всеми ведущими колесами применение бортовых передач (схема г) позволяет увеличить дорожный про-

вет по сравнению с таким же автомобилем (схема в), имеющим главные передачи.

Трансмиссии трехосных и четырехосных автомобилей приведены на схемах д, е, ж, з. Схемы б и в с одним проходным валом отличаются большей простотой. Схема з за счет наличия трех межосевых дифференциалов снижает дополнительные нагрузки в трансмиссии, однако она значительно усложняет автомобиль и увеличивает его массу. Схемы в-з соответствуют автомобилям высокой проходимости—за счет того, что все их колеса являются ведущими, они полностью используют сцепную массу машины.

При работе тракторов и автомобилей в тяжелых эксплуатационных условиях часто возможны случаи резкого подвода крутящего момента к ведущим органам, что дополнительно нагружает элементы трансмиссии. В этих условиях целесообразным будет применение гидромеханических трансмиссий, обеспечивающих подвод крутящего момента к ведущим органам.

Обычно гидротрансформаторы всех типов сочетают с механической коробкой передач, имеющих, как правило, автоматизированное управление, и степень облегчения управления определяют степень автоматизации переключения ступеней в механической части.

Установка гидротрансформатора дает возможность снизить нагрузки в трансмиссии в 2-3 раза по сравнению с нагрузками при установке механических ступенчатых передач.

Гидрообъемные передачи целесообразно применять в автопоездах с активными осями, однако из-за относительно высокой стоимости и значительной массы они широкого распространения пока не получили. Гидрообъемные передачи плавно изменяют крутящий момент, они реверсивны и дают возможность автоматизации управления. Принципиальная схема гидрообъемной передачи активного автопоезда приведена на рис. 43. Гидравлические колесные двигатели связаны с регулируемыми насосами гибкими шлангами. Регулирование осуществляется водителем или автоматически—изменением производительности насоса. Для автопоездов применяют схему передачи с самостоятельными насосами на каждую ведущую ось, когда гидродифференциальная связь осуществляется только между колесами каждого приводного моста.

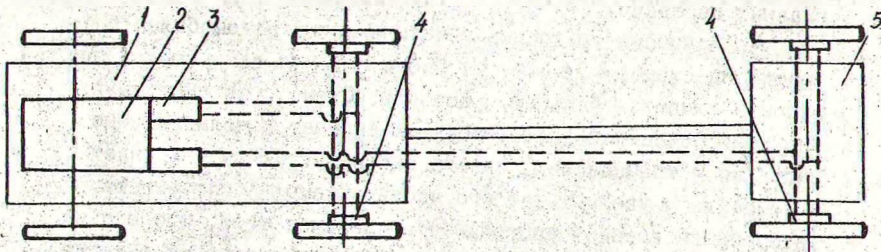


Рис. 43. Схема гидрообъемной передачи автопоезда: 1 - тягач; 2 - двигатель тягача; 3 - регулируемые гидронасосы; 4 - гидравлические колесные двигатели; 5 - прицеп.

Общий коэффициент полезного действия гидрообъемной передачи несколько ниже, чем механической. Однако, несмотря на это, при движении по грунтовым дорогам, когда давление в гидрообъемной передаче повышено и насосы дают меньшую производительность, расход топлива для машин с механической передачей выше.

Применение гидрообъемной передачи на лесных машинах может быть оправдано в случае, если движитель работает эпизодически, а основным постоянно работающим элементом является технологическое оборудование. Это имеет место у валочно-пакетирующих машин типа ЛП-19, передвижных погрузочно-разгрузочных установок, т.е. там, где относительно большие потери в гидрообъемной передаче в общем энергобалансе машины существенного значения не имеют.

На колесных трелевочных тракторах, челюстных погрузчиках и других лесных машинах на колесном шасси целесообразно применение гидродинамической передачи. У гидромеханических многоступенчатых передач с переключением при помощи фрикционных муфт или тормозов КПД на 8-10 % ниже, чем у механических с постоянным зацеплением шестерен и переключением передач с помощью фрикционных гидроруляемых муфт. На трелевочных тракторах, челюстных погрузчиках и других машинах, совершающих частые и короткие остановки, лучше применять гидромеханические передачи, т.к. указанные потери будут компенсироваться более высокой производительностью. На машинах же, основными операциями для которых являются транспортные, применение чисто механических передач оправдано.

В электрической передаче момент от двигателя машины к

колесам передается и преобразуется электрическим способом. Из-за большой массы и низкого КПД снн большого распространения не получили, но при большом удалении ведущих колес от двигателя машины (автопоезда с активными прицепами), а также при необходимости повышения плавности разгона и удобства управления эти передачи используются. Электрические трансмиссии включают электродвигатель, приводимый во вращение двигателем внутреннего сгорания, и тяговые колесные электродвигатели, питающиеся током генератора, а также приборы управления.

Масса электрических трансмиссий в основном определяется массой генератора и тяговых двигателей. Масса электрической трансмиссии превышает массу механической или гидромеханической трансмиссии.

Низкий КПД электротрансмиссий (рис. 44) объясняется в основном двухкратным преобразованием энергии.

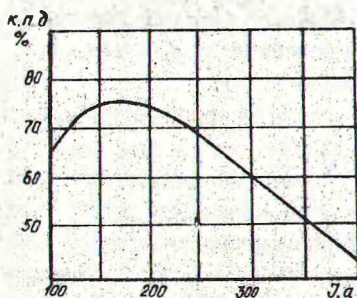
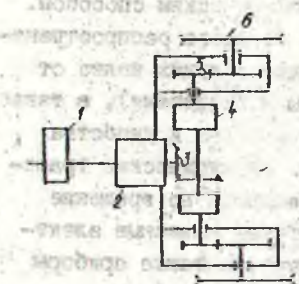


Рис. 44. Зависимость изменения КПД электрической трансмиссии от силы тока.

передачи мощности на колеса лесовозных полуприцепов и прицепов-ропусков. В гусеничных тракторах можно установить два тяговых индивидуальных двигателя правой и левой гусениц или один, чтобы не утяжелить трансмиссию.

Схема типовой механической трансмиссии трелевочного трактора показана на рис. 45. При подборе готовых или проектировании новых агрегатов трансмиссий лесозаготовительных и лесотранспортных машин необходимо учитывать следующие особенности их работы: частое переключение передач вследствие плохих условий движения; большие сопротивления движению. В трансмиссии необходимо предусмотреть возможность

Удобная компоновка автомобиля может быть осуществлена при применении гидрообъемной и электрической трансмиссий. Применение индивидуальных малогабаритных двигателей на каждом ведущем колесе позволяет успешно компоновать автопоезда с большим числом осей, а также при большом расстоянии между ними. Такая схема трансмиссии может быть использована для



подвода мощности к лебедке и другим агрегатам технологического оборудования.

Рис. 45. Схема механической трансмиссии трелевочного трактора: 1 - раздаточная коробка для привода лебедки и других механизмов; 2 - коробка перемены передач; 3 - главная передача; 4 - механизм поворота; 5 - бортовая передача; 6 - ведущая звездочка.

Ходовая система. На лесных машинах в настоящее время находят применение как гусеничные движители, так и колесные.

Геометрические размеры гусеничного движителя должны определяться с учетом величины среднего удельного давления на грунт, возможности лучшей реализации тягово-сцепных качеств машины, таких важных эксплуатационных показателей, как устойчивость движения, а также с учетом наиболее рациональной установки технологического оборудования. Среднее удельное давление от гусениц на грунт определяется по формуле

$$q = Mg / 2lv \quad (10)$$

где M - полная масса машины; l - длина опорной поверхности гусеницы; v - ширина гусеницы.

Эпюра давлений на грунт по длине гусеницы является неравномерной, обычно в виде трапеции с некоторым увеличением нагрузок к корме. Для снижения неравномерности давлений по опорной поверхности рекомендуется увеличение шага гусеницы и числа опорных катков. При компоновке следует стремиться к равномерному распределению нагрузки по каткам.

Следует иметь в виду, что в эксплуатации под воздействием внешних сил неравномерность давлений на грунт возрастает. Поэтому при конструировании гусеничного движителя должны учитываться динамические показатели машины, тип и конструкция подвески.

С учетом особенностей работы лесосечных машин в расчет должны обязательно приниматься показатели упругости, маневренности, продольной и поперечной устойчивости.

Особенностями конструкции ходовой части колесных лесных машин является наличие шарнирно-сочлененной рамы, что делает машину более управляемой и маневренной. Кроме того, ходовые качества машины улучшаются ввиду ее приспособления

к неровностям местности. Распределение собственной массы у колесных лесных машин: на переднюю ось 55-65 %, на заднюю — 35-45 %. В зависимости от типа машины и вида рабочих операций возможно агрегатирование трактора с прицепным модулем, что позволяет увеличить грузоподъемность машины и более рационально распределить полезную массу по ведущим осям.

Характерным для лесных тракторов является применение на передних и задних осях шин одинакового размера. Проходимость машины по скользким местам зависит также от выбора рисунка протектора шин, от наличия устройств блокировки дифференциала, от внутреннего давления в шинах. Проходимость машин по пересеченной местности зависит от таких геометрических параметров, как дорожные просветы, углы свесов, радиусы проходимости. Для машин высокой проходимости целесообразно применять шины увеличенного диаметра, независимую подвеску колес. Проходимость машин по труднопроходимым местам будет лучше в случае, если колея передних и задних колес совпадает. В этом случае уменьшается объем деформируемого грунта или снега и понижается сопротивление движению.

Автомобили, работающие в песках или на снежной целине, рекомендуется оборудовать шинами сверхнизкого давления или арокными шинами, так как они характеризуются малым удельным давлением на грунт.

Выбор вариантов компоновки колесных трелевочных агрегатов должен производиться комплексно с учетом технологии ведения работ и одновременно с учетом их основных эксплуатационных свойств: плавности хода, тяговой динамики, проходимости, устойчивости движения. На грунтах с достаточной несущей способностью скорость движения трелевочных машин ограничивается в основном плавностью хода. Причем соотношение критических скоростей движения по разным показателям существенно зависит от типа технологического оборудования, его массы и места размещения на базовой машине. Например, при агрегатировании колесного тягача с двухосным роспуском критическая скорость движения увеличивается на 34 % при увеличении объема пачки в 1,9 раза в сравнении с трелевочным трактором, перемещающим пачку в полупогруженном положении.

Транспортные машины принято классифицировать по полной массе и грузоподъемности. Предельные весовые ограничения

для автомобилей и автопоездов назначаются в соответствии со следующими данными:

Наибольшая весовая нагрузка в кН при расстоянии между смежными осями:

3 м и более	100	60
менее 3 м	90	55

Полная масса в т:

двухосного автомобиля или прицепа	17,5	10,5
трехосного автомобиля или прицепа	25,0	15,0
двухосного тягача с одноосным полуприцепом	25,0	16,0
двухосного автомобиля с двухосным прицепом или тягача с полуприцепом (общее количество осей - 4)	33,0	20,0
автопоезда, включающего прицеп или полуприцеп (общее количество осей - 4 и более)	40,0	30,0

Грузоподъемность лесовозных прицепов-роспусков изменяется в пределах от 50 до 150 кН. Тракторы, в отличие от автомобилей, принято классифицировать по номинальному тяговому усилию. Различают тракторы класса от 2 до 150 кН. Среднее удельное давление гусеничных тракторов на грунт принимается 0,04-0,06 МПа. На автомобилях, прицепах и полуприцепах применяются пневматические шины, обеспечивающие среднее удельное давление на дороге 0,55-0,65 МПа.

Габариты автомобилей, прицепного состава и тракторов должны учитывать требования, обеспечивающие перевозку их по железным дорогам, свободного проезда их под различного рода сооружениями на дорогах (мосты, линии электропередач и т.д.). Согласно требованиям ГОСТ, наибольший габарит по ширине для автомобилей и автопоездов допускается 2,5 м, по высоте - 3,8 м.

Полная длина автомобилей не должна превышать 12 м, а автопоезда 20-24 м.

В отдельных случаях, когда установленное технологическое оборудование или конструкция специального шасси не позволяют выполнить весовые или габаритные ограничения транспортировки, необходимо предусматривать их разборность.

При вывозке леса нагрузка на коники автомобиля и прицепа-ропуски определяется в зависимости от числа осей автопоезда и допускаемой нагрузки на оси. Расстояние между кониками автомобиля и ропуска, местоположение коника на автомобиле определяются расчетом. Приблизительно можно считать, что центр тяжести пакета хлыстов при расположении комлей в одну сторону находится на одной трети длины пакета, считая от комлей. Центр тяжести пакета бревен при погрузке комлями в разные стороны находится примерно посередине его длины. При определении длины и загруженности осей автомобиля-лесовоза необходимо учитывать, что свес комлей хлыстов или бревен вперед от оси коника составляет обычно 0,75-1,0 м. Расстояние между кониками автомобиля и прицепа-ропуски ориентировочно можно получить из формулы

$$l = (G_1 + G_2) a_n / Z_2, \quad (II)$$

где G_1 - грузоподъемность автомобиля; G_2 - грузоподъемность прицепа-ропуски; a_n - расстояние от коника автомобиля до центра тяжести пакета древесины; Z_2 - вертикальная реакция коника прицепа-ропуски.

В практических расчетах можно принимать, что 40 % массы деревьев приходится на автомобиль и 60 % на прицеп-ропуск.

Как видно из (II), расстояние между кониками зависит от длины перевозимых хлыстов. Рекомендуются следующие соотношения между длиной хлыстов и расстоянием, (м):

длина хлыста	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
расстояние между кониками	9	8,6	9,3	10	10,7	11,3	12	12,7	13,3	14

При определении нагрузки на оси необходимо иметь в виду, что при погрузке хлыстов комлями вперед свес вершин за коником прицепа-ропуски должен назначаться из расчета того, чтобы расстояние от конца вершин до крайней задней точки прицепа-ропуски не превышало 2 м. Это лимитируется требованиями безопасности движения.

Распределение нагрузки по каткам и колесам колесных и гусеничных трелевочных и валочно-трелевочных машин также

зависит от места приложения нагрузки и может быть определено расчетным путем.

На распределение давления под катками трелевочного трактора сказывают влияние следующие условия: распределение по длине и высоте трактора его центра тяжести; расположение лебедки и коника трактора по отношению к подвеске; угол наклона ведущей и ведомой частей гусениц; длина балансира; тяговые усилия на ободе ведущей звездочки и тросе лебедки.

Таким образом, правильная компоновка узлов трелевочного трактора должна учитывать все перечисленные параметры.

При проектировании машин компоновочный эскиз составляется так. В соответствии с назначением, типом, грузоподъемностью и тяговым усилием определяются основные размеры машины; число осей или катков, их размер, тип шин, величина колеи, расстояние между опорами корпуса машины. Предельные габариты машин не должны превышать допустимых. После определения указанных основных размеров и данных, а также выбора геометрических параметров проходимости прочерчивается в масштабе 1:10 или 1:20 конфигурация нижней и верхней части машины.

Положение центра тяжести машины определяется с использованием компоновочного эскиза с учетом массы транспортируемого груза, отдельных агрегатов и технологического оборудования (лебедки, гидроманипуляторы, коники, арки и т.д.). Уточнение месторасположения агрегатов, оборудования и груза, а также размеров машины производится после проверки ее продольной и поперечной устойчивости и других эксплуатационных свойств.

По данным исследований ЛТА им. С.М.Кирова, рекомендуется при компоновке трелевочного трактора смещение его центра тяжести от геометрической оси выбирать в пределах 0,15 колесной базы. Смещение центра тяжести трелевочного трактора вперед за счет соответствующего перемещения двигателя, коробки передач, лебедки позволяет улучшить их общую динамику.

Применение на многооперационных трелевочных машинах дополнительного оборудования увеличивает их массу. В связи с этим обеспечение необходимой величины удельного давления на грунт может быть достигнуто увеличением опорной поверх-

ности гусениц и увеличением количества опорных катков.

Обзорность. От конструктора машины требуется учитывать, что процесс управления машиной требует точного учета специфики органов слуха, обоняния, осязания и зрения. Установлено, что зрение сообщает оператору 90 % информации по управлению машиной. Поэтому при общей компоновке машины необходимо учесть требования для обеспечения нормальных условий наблюдения с рабочего места оператора. При этом рассматриваются два основных фактора: поле зрения и размер видимых деталей.

Величина эффективного зрительного поля, т.е. пространства, в котором глаз воспринимает предметы при неизменном положении головы и глаза, ограничивается конусом с углом при вершине 60° . Второй фактор связан с видимостью, характеризуемой отношением размера детали к дальности наблюдения. Считается, что нормальная видимость обеспечивается, если размеры предмета примерно соответствуют 1° угла зрения.

Для лесосечных и лесотранспортных машин обзорность очень важна в связи с необходимостью движения по пересеченной местности, постоянно преодолевать препятствия, часто маневрировать, совершать рабочие операции в условиях помех и затрудненной видимости. Управление их усложняется как по условиям видимости пути движения, так и по условиям видимости зоны работы органов технологического оборудования. Особое значение для соблюдения требований обзорности имеет размещение кабины, стекол, сидения водителя. В необходимых случаях предусматривают поворотное сидение, дублированные рычаги, реверсивное управление.

При оценке зоны обзорности учитываются габаритные размеры машины, ее агрегатов, технологического оборудования.

Органы управления. После получения информации о работе системы оператор принимает решение и вводит в машину новую информацию. Однако для этого требуется определенное время, которое должно быть сведено до минимума. Возможно это только при оптимизации условий ввода информации, при условии быстрого нахождения необходимого органа управления.

Проектируя органы управления, приходится учитывать свойства объекта и характер действий оператора с учетом наилучшей организации его моторного поля. Это осуществляют на основе анализа морфологических характеристик тела человека,

характеристик органов движения и нейропсихических систем регуляции.

Требования к органам управления зависят от назначения и принципиально определяют их конструктивную схему. При этом можно выделить две различные группы органов управления: для однократных или периодических воздействий и для непрерывных воздействий.

Конструкция органов управления должна учитывать их досягаемость, при этом в расчет принимаются биомеханика движений человека, строение конечностей, значения прилагаемых усилий. Усилия, развиваемые конечностями, зависят от позы оператора, типа органа управления, высоты его расположения. При конструировании органов управления необходимо ориентироваться на возможно меньшие усилия, но до определенного предела, имея в виду, что при очень маленьких усилиях снижается точность следящего действия органов управления. Кроме того, повышается вероятность случайного их включения. Расчет на применение максимальных усилий может использоваться в случае их одноразового приложения.

При конструировании органов управления следует использовать рекомендуемые на основании многочисленных исследований величины усилий на органы управления. Органы ручного управления могут выполняться в виде рукояток, штурвалов, кнопок, маховиков. В табл. 4 даны значения диаметра кривошипа в зависимости от величины крутящего момента:

Крутящий момент, Н·м	Максимальный диаметр кривошипа при расположении оси		
	вертикально, напротив оператора на расстоянии		горизонтально сбоку на расстоянии 300 мм
	900 мм	1200-1500 мм	
2,2	75	125	75
2,2-4,4	125	125	225
4,4-6,6	225	225	375
6,6-10,0	225	225	375
10,0	225	375	375

В положении оператора сидя маховик должен размещаться на высоте 450 мм от поверхности сидения, расстояние от него до сиденья - 450 мм. Диаметр - 350 мм, касательное усилие на ободе: оптимальное - 40-50 Н, максимальное - 300-400 Н.

При управлении ногами используют различного типа педали в виде кнопок или рычажного типа. В табл. 5 приведены допускаемые усилия на педаль:

Положение ноги на педали	Усилие включения, Н	
	Кратковременное и редкое использование	20 действий в I мин. или 200 непрерывно
Нога постоянно на педали	40-90	40-60
Нога ставится на педаль в момент нажатия	15-75	15-60

В табл. 5 значения усилий соответствуют положению оператора сидя, а на рис. 46 приведены значения усилий, развиваемых оператором при различном положении педали. При управлении педалью в положении стоя усилие можно увеличить до 80-200 Н.

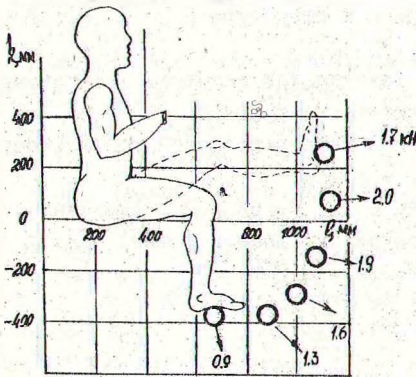


Рис. 46. Усилия, развиваемые на педали при различном ее положении.

При проектировании пультов управления принимается во внимание общая длительность непрерывной работы оператора, определяется его рабочая поза с учетом вероятности возникновения и развития аварийных ситуаций.

Рабочее место оператора должно включать кресло оператора, средства индикации, органы управления, средства связи с другими рабочими местами и операторами и необходимое вспомогательное оборудование.

Размещение на пульте управления средств индикации и органов управления должно производиться с учетом рекомендаций инженерной психологии.

Кабина предназначена для размещения рабочего места оло-

ратора. Ее месторасположение диктуется требованиями обеспечения необходимой обзорности маршрута движения и фронта работ, безопасностью, удобством управления машиной, рациональной взаимной компоновкой агрегатов базового шасси и технологического оборудования. Кабины лесных машин должны надежно защищать оператора от случайных попаданий сучьев и других механических воздействий, обеспечивать необходимый комфорт, удобную рабочую позу и соответствующее расположение органов управления. Кабины оборудуют системой обогрева, вентиляции; должны быть предусмотрены вибро- и термоизоляция, газозащита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайчик М.И., Орлов С.Ф., Гольдберг А.М. и др. Проектирование и расчет специальных лесных машин. - М.: Лесная промышленность, 1976.- 208 с.
2. Борисов В.И. Общая методология конструирования машин. - М.: Машиностроение, 1978. - 120 с.
3. Норенков И.П. Принципы и структура САПР. - М.: Высшая школа, 1986. - 127 с.
4. Геслер В.М. Основы технической эстетики и эргономики. - Калинин.: Калинин. политехн. ин-т., 1974. - 262 с.
5. Моляко В.А. Психология конструкторской деятельности. - М.: Машиностроение, 1983. - 134 с.
6. Орлов С.Ф., Помогаев С.А., Жуков А.В., Александров В.А. Проектирование специальных лесных машин. - Л.: ЛТА им. С.М.Кирова, 1975.-ч. I.- 219 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Создание лесных машин и оборудования. Общая структура и содержание проектирования	5
1.1. Качество лесных машин и оборудования	5
1.2. Конструкторская документация. Этапы проектирования	12
1.3. Общие принципы проектирования	19
1.4. Системный подход к конструированию машин ...	22
1.5. Система автоматизированного проектирования..	26
2. Конструктивные разновидности лесных машин и технологического оборудования.....	31
2.1. Общие сведения	31
2.2. Рама лесовозного оборудования	34
2.3. Коники	35
2.4. Установка лебедок	37
2.5. Погрузочные устройства.....	39
2.6. Гидроманипуляторы	42
2.7. Захваты	44
2.8. Опорные устройства манипуляторных машин	46
2.9. Толкатели и навески.....	47
2.10. Прицепные средства	48
2.11. Привод технологического оборудования	51
2.12. Классификация лесных машин по обобщающим признакам	54
3. Общая компоновка лесных машин	58
3.1. Постановка задачи по проектированию лесопромышленного оборудования	58
3.2. Оценка способов транспортирования древесины. 58	
3.3. Общие и специальные требования, предъявляемые к конструкции лесных машин	62
3.4. Основы выбора компоновки лесных машин.....	68
Литература	84

Св. план, 1986, поз. 6(в)

Анатолий Васильевич Жуков

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Редактор Е.И.Скоробогатая. Корректор О.Ю.Ромаева.

Подписано в печать 18.12.86 . АТ 16018 . Формат 60x84¹/₁₆.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,68. Усл. кр.-отт. 4,68. Уч.-изд. л. 4.

Тираж 500 экз. Заказ 729. Цена 12 к.

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени
технологический институт имени С.М.Кирова.

220630. Минск, Свердлова, 13 а.

Отпечатано на ротапринте Белорусского ордена Трудового
Красного Знамени технологического института им. С.М.Кирова.

220630. Минск, Свердлова, 13.