

2. Санников Ю.Г., Баранцев А.С., Удалов В.П. Методы определения прогнозных и эксплуатационных запасов заготавливаемого пневого осмола: Обз.инф. - М.: ВНИПИЭИлеспром, 1988.
3. Никишев В.Д. Комплексное использование древесины. М.:Лесн.пром-сть, 1985.
4. Щербаков Е.Н. Оценка ресурсов лесосечных отходов и эффективности их сбора и переработки на щепу в условиях лесосеки. М., 1993.
5. Янушко А.Д., Зорин В.П., Шалимо П.В. Перспективы использования отходов лесозаготовок и деревообработки в лесном хозяйстве. - Мн.: БелНИИНТИ, 1989.

УДК 630*377.44

А.В. Жуков, профессор

ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ ЛЕСНОЙ МАШИНЫ

The method describing the operating activity of machine has been given. This method allows us to justify and choose machine parameters taking into consideration a set of disturbing factors.

Основным признаком системы является органическая целостность и целенаправленность объектов и явлений, в которых существуют закономерные взаимосвязи различных уровней.

При функционировании лесозаготовительной системы в целом и ее подсистем происходит обмен с другими системами и подсистемами, материальными, энергетическими и информационными потоками.

Основным звеном лесозаготовительной системы является простейший элемент, представляющий собой систему узлов и агрегатов лесосечной машины, объединенных по функциональному признаку.

Структуру лесозаготовительного процесса как системы можно представить в виде схемы, приведенной на рис. 1.

Между элементами системы осуществляются информационные связи (сведения о состоянии предмета труда, поверхности движения, траектории рабочих органов и т.д.). Внешняя среда представляет собой подсистему, имеющую связи взаимодействия с рассматриваемыми элементами системы (оператор, движитель, рабочие органы технологического оборудования).

В соответствии с целями функционирования могут использоваться различные критерии: производительность, экономичность, технологичность, экологичность и т.д.

Показатель эффективности функционирования системы является количественным показателем, определяющим степень выполнения цели

функционирования и чувствительность к изменению основных параметров системы, условий функционирования, связей с внешней средой.

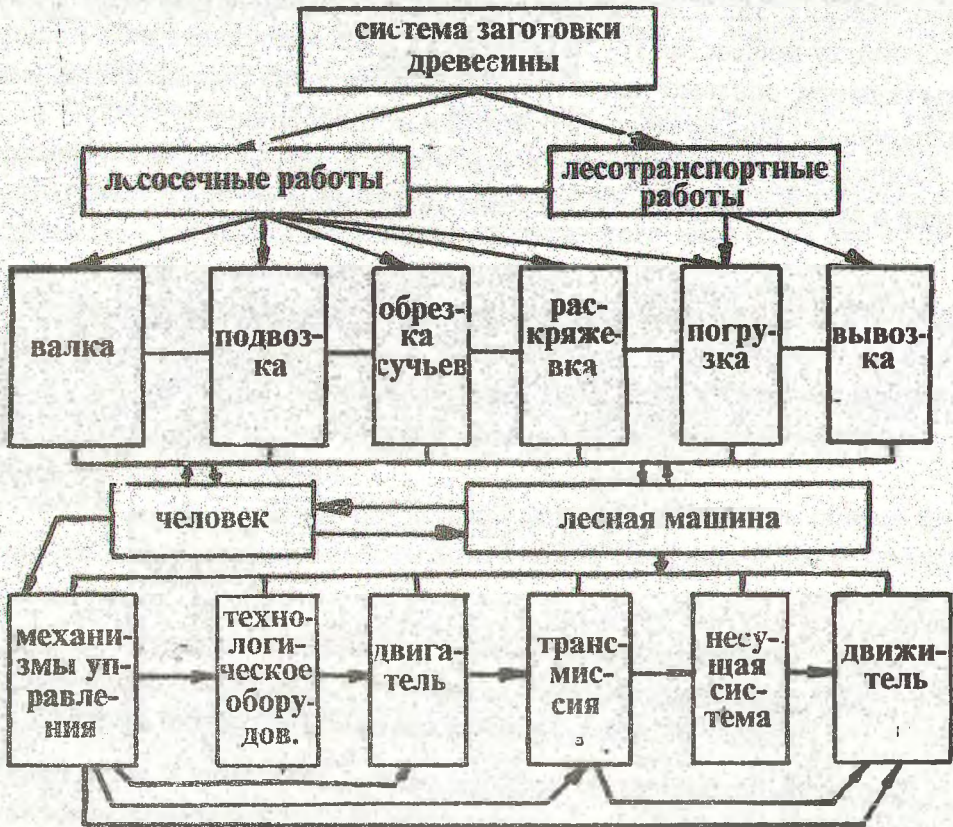


Рис. 1. Структурная схема лесозаготовительного процесса как системы

Основную задачу изучения системы лесозаготовительного производства можно свести к поиску оптимального варианта распределения ограниченных ресурсов между подсистемами и элементами системы, т.е. такого варианта, который бы обеспечивал наивысшую эффективность системы при ограничениях по технологичности, помехозащищенности, экологичности и т.д.

Следующим этапом формализации структуры процесса является структуризация математической модели процесса, которая включает математические модели эффекта, затрат ресурсов и ограничений. Одно из центральных мест занимает математизация процесса движения лесной машины и ее рабочих органов по всем операциям рабочего процесса с учетом показателей его эффективности.

Любая лесная машина представляет собой механическую систему, предназначенную для выполнения рабочих операций лесозаготовительного

процесса. Лесные машины относятся к разряду транспортно-технологических, так как лесозаготовительный процесс включает первичную обработку предметов труда (деревьев), с превращением их в полуфабрикаты (хлысты, сортименты, щепу), и операции по их перемещению к местам дальнейшей обработки, переработки и потребления.

Общая структура машины, в том числе и лесной, может быть представлена в виде функциональной схемы, показанной на рис.2.

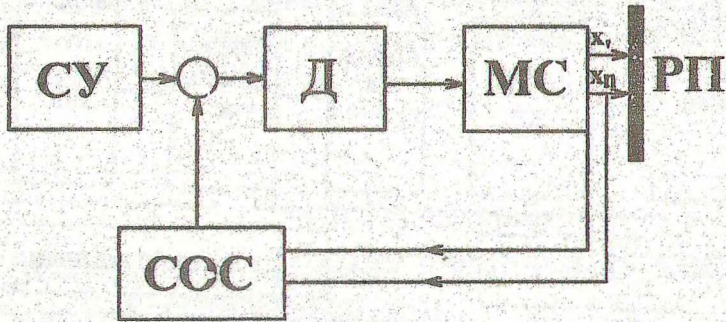


Рис.2. Функциональная схема машины: Д - двигатель; МС - механическая система; СУ - система управления; СОС - система обратной связи; РП - рабочий процесс

Двигатель осуществляет преобразование какого-либо вида энергии в механическую работу. В зависимости от вида преобразуемой энергии различают электрические, тепловые, гидравлические, пневматические двигатели. У лесных машин повсеместно в качестве первичного источника энергии используется двигатель внутреннего сгорания, относящийся к разряду тепловых. Однако любая лесная машина имеет технологическое оборудование, привод которого может осуществляться с помощью гидравлических, пневматических или электрических двигателей. В двигателях внутреннего сгорания процессом преобразования энергии управляет входной параметр U , который вырабатывается устройством, изменяющим количество топлива, поступающего в камеры сгорания. В электрических двигателях управляющий параметр - электрическое напряжение или частота; в гидравлических - расход жидкости. Выходная координата q двигателя определяет положение его звена, совершающего вращательное или поступательное движение. Преобразование этих простейших движений в движения рабочих органов машины осуществляется механической системой.

Входной параметр механической системы q , выходные - координаты рабочих органов машины x_1, \dots, x_n .

Системы управления движением - важнейшая составляющая часть машины, они формируют управляющие сигналы и подают их на входы

двигателей. Тем самым задются программные движения машины. Отклонения действительных движений от программных корректируются системой обратной связи при получении информации об ошибках перемещений, скоростей или ускорений рабочих органов.

Управление лесными машинами осуществляется рабочими-оператором. Полная передача функций управления лесной машиной автоматическим системам является трудноразрешимой технической задачей, однако по отдельным операциям циклического характера это вполне возможно и в настоящее время практикуется.

Все лесные машины можно подразделить на 2 типа: 1-й - когда мощность затрачивается только на транспортные операции; 2-й - когда мощность идет не только на транспортные операции, но и на операции по обработке предмета труда. Причем, как правило, передача мощности осуществляется неодновременно.

С учетом наличия различных потоков мощности общая функциональная схема лесной машины может быть показана в виде, представленном на рис. 3.

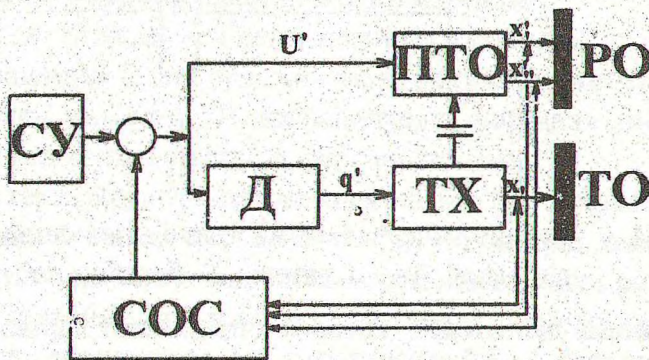


Рис. 3. Функциональная схема лесной машины: Д - двигатель; ТХ - трансмиссия и ходовая часть; ПТО - привод технологического оборудования с рабочим органом; РО - рабочие операции, связанные с обработкой предмета труда; СОС - система обратной связи; СУ - система программного управления; транспортные операции

Привод технологического оборудования, чаще всего гидрообъемный или механический, определяет движение рабочих органов с координатами x_1, \dots, x_n . Входной параметр q' привода технологического оборудования определяется движением основной трансмиссии машины.

В зависимости от типа машины в соответствии с ее функциональной схемой, кинематическая схема может приобретать конкретный вид.

Например, для машин с механической лебедкой для подтаскивания груза ее кинематическая схема может выглядеть, как показано на рис. 4.

771363

Привод технологического оборудования может иметь несколько выходов, или же сама машина может иметь несколько видов технологического оборудования, а соответственно, и приводов, получающих мощность от выходных устройств трансмиссии базового шасси. При этом и кинематические схемы привода всей машины получают соответствующий вид.

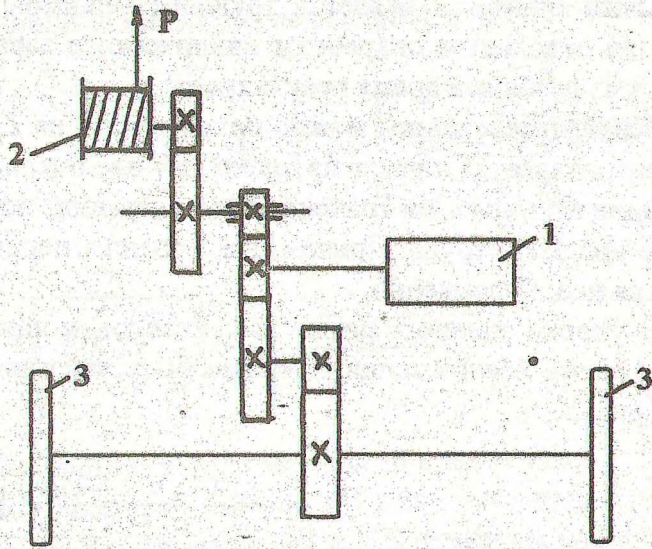


Рис.4. Кинематическая схема привода машины с механической лебедкой: 1 - двигатель; 2 - барабан лебедки; 3 - колеса

Свойства двигателей, которые определяют характер их взаимодействия с другими функциональными частями машин, определяются их механическими характеристиками.

Механические системы моделируются в виде жестких или упругих динамических систем - дискретных или с распределенными параметрами. В общем случае приведенные расчетные схемы содержат систему сосредоточенных масс, соединенных жесткими или упругими звеньями. Параметрами, которые характеризуют механическую систему, являются приведенные массы и моменты инерции, а также жесткости систем или отдельных их элементов.

При выполнении рабочих процессов возникают активные силы P_s , действующие на рабочие органы машин (захват гидроманипулятора, колесо или гусеница трактора, рабочий трос лебедки и т.д.). В общем случае рабочие нагрузки, т.е. активные силы, зависят от кинематических параметров рабочих органов (координаты x_i , их скорости), а в ряде случаев от их ускорений и от времени t , однако явная зависимость рабочих процессов от

ускорения рабочих органов и от времени встречается сравнительно редко, и поэтому можно ограничиться рассмотрением зависимости вида

$$P_s = P_s(x_1, x_2, \dot{x}_1, \dots, \dot{x}_2) \quad (s=1, \dots, 2).$$

Эта зависимость называется характеристикой рабочего процесса.

Характеристики рабочих процессов лесных машин являются сложными и зависят от выполняемых операций.

Активной силой, действующей на рабочий орган лебедки, поднимающей пачку сортиментов, является сила тяжести, при подтаскивании хлыста - сила сопротивления волочению, при спиливании дерева - сила резания. В ряде случаев воздействие активных сил на рабочие органы является кратковременным. Это имеет место, например, при ударе падающего дерева о приемные устройства машин. Рабочие процессы такого рода называют ударными или импульсными.

Особого рассмотрения требуют также силы сопротивления (трения), возникающие в кинематических парах, а также силы тяжести отдельных звеньев, центры масс которых перемещаются в процессе движения. Это относится, например, к дереву, при перемещении его в захватно-срезающем устройстве валочно-пакетирующей машины.

Системы управления движением формируют программные движения рабочих органов машины. В циклических машинах программные движения носят периодический характер. В транспортных машинах программные движения являются сложными и труднорегулируемыми.

В цикловых технологических машинах на входы двигателей подают постоянные входные сигналы $U_R = U_{R0}$ ($R=1, \dots, n$). На выходе двигателей после кратковременных переходных процессов устанавливается равномерный режим движения. Заданные программные движения рабочих органов осуществляются за счет механизмов с соответствующими функциями положения Π_s , которые являются функциями координат q_1, \dots, q_n . Если законы изменения входных параметров $U_{R(t)}$ выбираются как заданные программные движения, то в этом случае имеет место так называемое программное управление. Для передачи движения рабочим органам имеются специальные механизмы как с линейными, так и нелинейными функциями положения. Программное управление применяется на машинах для выполнения как технологических, так и транспортных рабочих процессов, что характерно для лесных машин. При этом функции управления могут осуществляться рабочим-оператором или автоматами с программным управлением.

Отклонения действительных законов движения рабочих органов от программных называются динамическими ошибками. Наиболее распространенным способом уменьшения ошибок является использование обрат-

ных связей, которые могут выполняться по различным схемам: с силовым управлением, кинематическим управлением и управлением по возмущению.

Принципиальная схема программного управления состоит в сравнении информации о действительном законе движения рабочего органа $x(t)$ с программными движениями $x_n(t)$. Сигнал рассогласования $\delta(t)=x(t)-x_n(t)$ поступает в устройство управления, которое формирует корректирующее воздействие $\Delta U(t)$, т.е. $U(t)=U_0(t)+\Delta U(t)$.

Главной задачей при создании любой машины является обоснование и выбор ее параметров. При этом основополагающим является моделирование с максимальной точностью рабочего процесса машины с учетом всего множества влияющих факторов на основе изложенной общей формализованной схемы.

Основой моделирования рабочего процесса является уравнение движения машины по всем операциям рабочего цикла, включающим как транспортные, так и все другие операции. Как правило, транспортные операции отделяются от операций, связанных с перемещениями предмета труда при его первичной обработке (подтаскивание, погрузка и др.), хотя в общем случае возможно их совмещение.

Уравнение движения машины составляется на основе динамической модели, условное графическое изображение которой называется динамической расчетной схемой. Уравнение движения или математическое описание движения элементов системы должно достаточно полно отражать свойства реальной машины и последовательность прохождения силового потока по всем звеньям кинематической цепи с учетом реальных условий эксплуатации и взаимодействия машины со всеми звеньями лесозаготовительной системы.

УДК 630*377.44

М.К.Асмоловский, асс.;

Д.В.Клоков, асп.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОЛЕСНОЙ ТРАНСПОРТНО-ПОГРУЗОЧНОЙ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

The aim of the suggested method is to determine the influence of the working conditions on the operational efficiency of the forwarder.

Лесная транспортно-погрузочная машина (ЛТПМ) предназначена для сбора, погрузки, транспортировки по лесосекам, волокам, усам и лесовозным дорогам сортиментов, а также для их разгрузки, сортировки и складирования при сортиментной технологии заготовки древесины.