

ности, они выполняют на данной территории. В заповедной хозяйственной части и на особо защитных участках других лесов I группы, исключаемых из главного пользования, формы хозяйства по товарности вообще не устанавливаются. Уникальность заповедных экосистем и лучшее проявление защитно-стабилизирующих, природоохранных, эстетических и других полезных свойств лесов в растущем состоянии наиболее полно обеспечиваются высокоствольными древостоями семенного происхождения.

В рекреационной зоне природного национального парка (как и в местах курортов, зон отдыха, туристических маршрутов и в других лесах I группы) при проведении ландшафтных рубок ухода и санитарных рубок необходимо стремиться к усилению устойчивости насаждений против нежелательных стихийных и антропогенных воздействий, улучшению их эстетической привлекательности и санитарно-гигиенической ценности. Формирование живописных пейзажей и ландшафтов должно включать выращивание в лесах этой зоны древесно-кустарниковых пород, биологически устойчивых против пыли, дыма, газов, уплотнения и ухудшения аэрации почв. Они должны иметь улучшенные декоративно-эстетические свойства, максимально проявляющиеся в течение года. Эти мероприятия имеют особенное значение в формировании красивых пейзажей, хорошо просматриваемых в перспективе из так называемых «видовых точек».

На открытых лужайках целесообразно высаживать цветущие кустарники с продолжительным периодом цветения, а в насаждениях оставлять и охранять ценные в эстетическом отношении деревья и их группы. Формирование таких чередующихся групп деревьев в сочетании с живописными полянами, создающими игру цвета, света и тени, является одной из задач ландшафтных рубок ухода за лесом и декоративного озеленения, определяет своеобразную технику их выполнения.

В лесах рекреационной зоны большое внимание должно уделяться благоустройству территории: созданию дорожной и тропиной сети, установке в «видовых точках» павильонов, беседок и скамеек для отдыха, проведению других лесохозяйственных и организационных мероприятий. Все мероприятия по организации территории лесов рекреационной зоны и их благоустройству должно разрабатывать лесоустройство.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Лес и охрана природы / Под ред. С. Г. Синицына.— М.: Лесн. пром-сть, 1980.— 288 с. [2]. Одум Ю. Основы экологии.— М.: Мир, 1975.— 740 с. [3]. Опыт и методы экологического мониторинга: Матер. Всесоюз. совещания.— Пушкино: Науч. центр биологических исследований АН СССР, 1978.— 265 с. [4]. Федосимов А. Н., Анисочкин В. Г. Выборочная таксация леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1979.— 172 с. [5]. Флора і рослинність Карпатського заповідника / Під ред. С. М. Стойко.— Київ: Наукова думка, 1982.— 220 с. [6]. Цурик Е. И. Дигрессивно-демутационные изменения в почвах ельников и вторичных полонин у верхней границы леса в Карпатах // Почвоведение.— 1986.— № 9.— С. 112—121.

Поступила 14 сентября 1987 г.

УДК 630*564

МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРОПИЧЕСКИХ СОСНЯКОВ (*Pinus kesiya*)

НГУЕН НГОК ЛУНГ

Ленинградская лесотехническая академия

В настоящее время моделирование древостоев, необходимое для прогнозирования общей производительности и выхода сортиментов, проводится по двум направлениям:

R_{C_2} — расстояние от оси опорного шарнира A стрелы до точки $C_2 (x_{C_2}, y_{C_2}, z_{C_2})$.

2. Сумма отрезков окружностей на сферах радиусов R_{C_1}, R_{C_2} и отрезка радиальной прямой линии между сферами радиусов R_{C_1}, R_{C_2} в том случае, когда $R_{C_1} \neq R_{C_2}$.

На рис. 2 в качестве примера приведена одна из траекторий переноса хлыста из пачки к продольному транспортеру раскряжевочной установки. Она состоит из отрезка C_1D окружности на сфере радиуса R_{C_1} , образующейся при подъеме хлыста стрелой; отрезка DE радиальной прямой линии, проходящей через ось опорного шарнира A стрелы и образующейся при совместном движении стрелы и рукоятки; отрезков EF и FC_2 окружностей на сфере радиуса R_{C_2} , образующихся последовательно при повороте колонки и опускании хлыста на продольный транспортер.

Полученная оптимальная по минимуму времени траектория может быть использована для оптимизации процесса переноса хлыстов одностреловыми поворотными манипуляторами в раскряжевочных установках, рационального использования манипуляторов в процессах первичной обработки древесины, а также для обоснования кинематических параметров вновь разрабатываемых манипуляторов.

Поступила 24 февраля 1987 г.

УДК 630*323.13.001.24

К ВОПРОСУ АНАЛИТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ПАДАЮЩЕГО ДЕРЕВА И СИЛЫ ЕГО УДАРА НА ПРИЕМНЫЕ ОРГАНЫ ВАЛОЧНОЙ МАШИНЫ

И. Н. ОШИПОК, Ю. Г. САВИЦКИЙ

Львовский лесотехнический институт
Львовский филиал ПКТИ Минлеспрома УССР

Процесс машинной валки деревьев характеризуется сложным взаимодействием рабочих органов лесозаготовительной машины с деревом как предметом труда. При изучении этого вопроса важен выбор рационального метода теоретических исследований и его соответствие реальным условиям падения дерева.

Важным показателем, влияющим на величину динамической нагрузки на машину, является момент инерции падающего дерева.

Для упрощения расчетов реальное дерево можно уподобить по форме усеченному конусу его ствола [1]. Расчетная схема дерева представлена на рис. 1. При падении конус вращается вокруг оси X_A , относительно которой находим момент инерции. Сразу это сделать невозможно. Сначала найдем момент инерции конуса относительно оси X , затем относительно оси X_C

$$I_{X_C} = I_X - MZ_C^2 \quad (1)$$

и, наконец, относительно оси X_A

$$I_{X_A} = I_{X_C} + M\sqrt{Z_C^2 + R^2}, \quad (2)$$

где M — масса конуса, $M = Q/g$.

$$Z_C = \frac{H}{4} \frac{R^2 + 2Rr + 3r^2}{R^2 + Rr + r^2}. \quad (3)$$

Для определения момента инерции относительно оси X надо рассмотреть сначала элементарный объем (диск радиусом r_i). Его момент инерции относительно оси Z :

$$i_z = \frac{m_i r_i^2}{2},$$

относительно оси X_i :

$$i_{X_i} = \frac{1}{2} i_z = \frac{m_i r_i^2}{4},$$

а относительно оси X (по теореме Штейнера)

$$i_x = i_{X_i} + m_i Z_i^2 = \frac{m_i r_i^2}{4} + m_i Z_i^2.$$

Так как

$$m_i = \gamma \pi r_i^2 \Delta Z_i \text{ и } r_i = \frac{r Z_i + R(H - Z_i)}{H},$$

то

$$i_x = \frac{\gamma \pi}{4} \frac{(r Z_i + R(H - Z_i))^4}{H^4} \Delta Z_i + \gamma \pi Z_i^2 \frac{(r Z_i + R(H - Z_i))^2}{H^2} \Delta Z_i^2.$$

Суммируя и переходя к пределу, получим:

$$I_x = \frac{\gamma \pi}{4 H^4} \int_0^H (r Z + R(H - Z))^4 dZ + \frac{\gamma \pi}{H^2} \int_0^H Z^2 (r Z + R(H - Z))^2 dZ,$$

отсюда

$$I_x = \frac{\gamma \pi H}{20} \frac{R^5 - r^5}{R - r} + \frac{\gamma \pi H^3}{30} (R^2 + 3Rr + 6r^2). \quad (4)$$

Дальнейшие преобразования затруднений не представляют. Например, для прямого конуса ($r = 0$) имеем

$$I_x = \frac{\gamma \pi H R^4}{20} + \frac{\gamma \pi H^3 R^2}{30}. \quad (5)$$

Выделяя массу конуса $M = \frac{1}{3} \gamma \pi r^2 H$, получим:

$$I_x = \frac{1}{3} \gamma \pi R^2 H \frac{3R^2}{20} + \frac{1}{3} \gamma \pi R^2 H \frac{H^2}{10} = \frac{3MR^2}{20} + \frac{MH^2}{10}.$$

Относительно оси Z_C :

$$I_{Z_C} = I_x - M Z_C^2 = \frac{3MR^2}{20} + \frac{MH^2}{10} - \frac{MH^2}{16};$$

для прямого конуса ($Z_C = \frac{H}{4}$), или

$$I_{Z_C} = \frac{3MR^2}{20} + \frac{3MH^2}{80} = \frac{3}{20} M \left(R^2 + \frac{1}{4} H^2 \right). \quad (6)$$

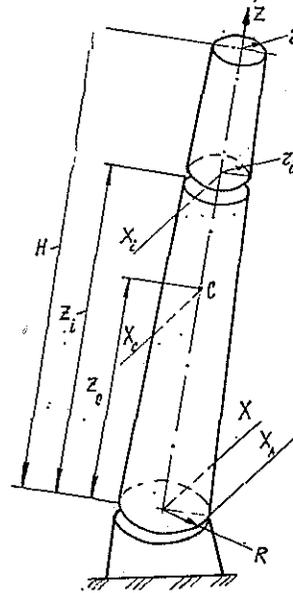


Рис. 1

В расчетах на прочность деталей технологического оборудования и лесозаготовительных машин необходимо иметь достаточно обоснован-

ное представление о силах, возникающих при падении дерева. Такие силы можно определить с помощью дифференциального уравнения вращательного движения тела вокруг неподвижной оси, проходящей в сечении пропила дерева:

$$I_Z \ddot{\varphi} = Qh_C \sin \varphi - M_B, \quad (7)$$

где I_Z — момент инерции дерева относительно оси, проходящей в сечении пропила дерева, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;

$\ddot{\varphi}$ — угловое ускорение падающего дерева, с^{-2} ;

Q — вес дерева, Н ;

h_C — координата центра тяжести дерева, м , равная $0,38 \dots 0,4 \text{ м}$;

M_B — момент сил сопротивления воздушной среды, $\text{Н} \cdot \text{м}$.

Правая часть уравнения (7) представляет собой момент внешних сил, под действием которых происходит падение дерева.

В результате исследований установлено, что масса надземной части деревьев может быть выражена параболической кривой вида [2]

$$Q = aD_{1,3}^2 + bD_{1,3} + c, \quad (8)$$

где a , b и c — коэффициенты, зависящие от породы дерева и разряда его высоты;

$D_{1,3}$ — диаметр дерева на высоте $1,3 \text{ м}$, см .

Момент силы сопротивления воздушной среды можно выразить зависимостью

$$M_B = \alpha \dot{\varphi}^2, \quad (9)$$

где α — коэффициент пропорциональности, зависящий от природных факторов;

$\dot{\varphi}$ — угловая скорость движения дерева.

Коэффициент пропорциональности α можно определить по формуле

$$\alpha = \frac{1}{2} C_X \rho H_a^3 S_M, \quad (10)$$

где C_X — коэффициент силы лобового сопротивления воздушной среды падающему дереву;

ρ — плотность воздушной среды, $\text{кг}/\text{м}^3$; при давлении 760 мм рт. ст. и температуре 15°C $\rho = 0,125 \text{ кг}/\text{м}^3$;

H_a — расстояние от оси вращения дерева до центра приложения силы сопротивления воздушной среды, м ;

S_M — площадь миделевого сечения дерева, м^2 .

Угловая скорость движения дерева определяется из уравнения (7) при помощи существующих числовых методов, так как решение представленного уравнения аналитическим путем сопряжено с большими трудностями. Используя метод Рунге — Кутты, определим угловую скорость движения дерева. Блок-схема решения уравнения на рис. 2.

Ударную силу, воспринимаемую рабочими органами лесозаготовительных машин, определим на основании теоремы об изменении момента количества движения материальной системы. В рассматриваемом случае дерево движется параллельно плоскости его материальной симметрии, значит, все ударные силы лежат в этой плоскости. Следовательно,

$$I_Z (\omega_2 - \omega_1) = -Sa_1. \quad (11)$$

где I_Z — момент инерции падающего дерева, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$;

ω_1 — угловая скорость вращения дерева до момента удара, с^{-1} ;

ω_2 — угловая скорость вращения дерева после момента удара, с^{-1} ;

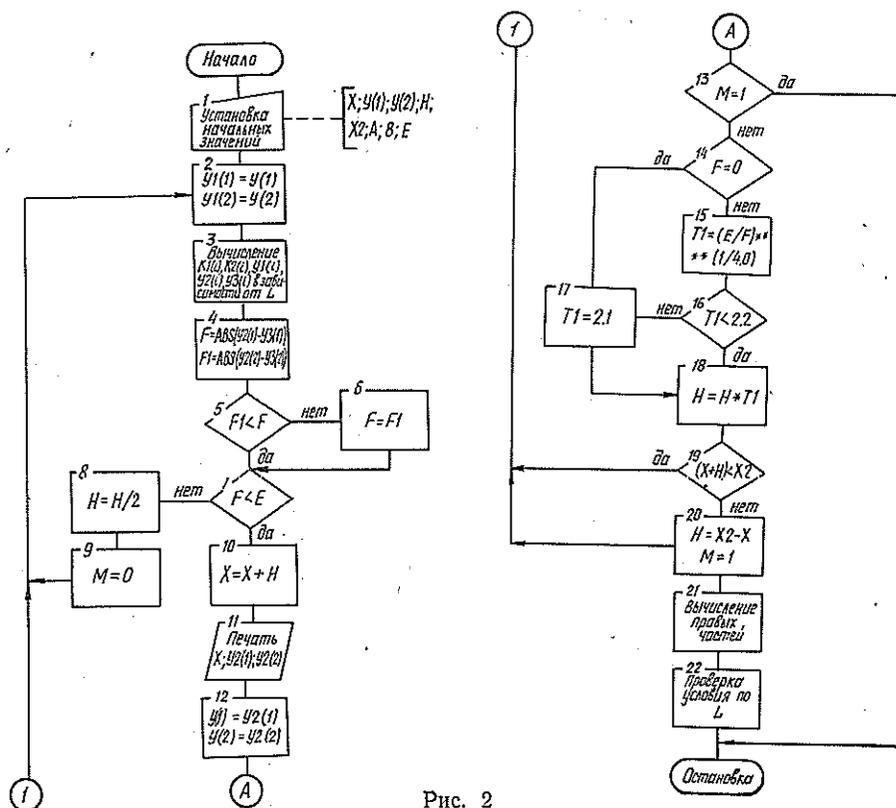


Рис. 2

S — ударный импульс, кг · с;
 a_1 — плечо ударного импульса, м.

Из уравнения (11) определим ударный импульс без учета смягчающих факторов, при первом встречном ударе, после которого вращение дерева прекращается ($\omega_2 = 0$):

$$S = \frac{I_Z \omega_1}{a} \tag{12}$$

Зная ударный импульс, найдем ударную силу F_u :

$$F_u = \frac{S}{\tau}$$

где τ — время соударения дерева с рабочими органами, с.

Полученные аналитические выражения для определения момента инерции падающего дерева и силы удара на приемные органы лесозаготовительных машин могут быть использованы в инженерных расчетах при конструировании новых моделей многооперационных лесозаготовительных машин.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Орлов С. Ф. Теория и применение агрегатных машин на лесозаготовках.— М.: Гослесбумиздат, 1963.— 270 с. [2]. Полицук А. П. Валка леса.— М.: Лесн. пром-сть, 1972.— 175 с.

Поступила 3 декабря 1987 г.