

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:

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 630*323.4

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
РАСКРЯЖЕВОЧНОЙ УСТАНОВКИ ЛО-15С
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СЛЕДЯЩИХ СИСТЕМ

Н. П. ДЕРГУНОВ, А. С. ЕРЕМЯН, А. Г. ЩЕЛКУНОВ

Уральский лесотехнический институт

Из серийно выпускаемых раскряжевочных установок в лесной промышленности наиболее распространены ЛО-15С. Значительное влияние на их производительность оказывает время продольного перемещения хлыста под пилу, которое составляет примерно 50 % всего времени раскряжевки. Производительность установок, обслуживаемых высококвалифицированными и низкоквалифицированными операторами, различна. У лучших операторов производительность приближается к проектной. Например, на Лобвинском лесокомбинате Свердловска годовая выработка ЛО-15С в 1979—1981 гг. составила 170...180 тыс. м³ на линию, в то время как на других предприятиях объединения — около 70 тыс. м³ [2]. Один из путей повышения производительности ЛО-15С — применение принципов оптимального управления перемещением хлыста и замкнутой системы управления [3].

В настоящее время из отечественных систем управления, применяемых на раскряжевочных установках, наиболее распространены и серийно выпускаются системы точного останова хлыста, которые имеют исполнительным механизмом приемный стол с выдвижными упорами и гидродемпфером. Недостатки этой конструкции обсуждались в литературе. Подробная классификация систем отмера длин сортиментов, являющихся основной частью САУ точного останова, дана в [6].

Зарубежные системы автоматизации базируются на применении микропроцессоров и обеспечивают перемещение хлыста на заданную длину сортимента. К числу машин, имеющих такие САУ, относятся «Финко 50», «Лако», «Вольво ВМ Вальмет 902Н», «Кокум 88-65» и др. [4]. Все эти машины передвижные, предназначены для лесоразработок, имеют рабочие органы, принципиально отличающиеся от ЛО-15С. При высокой производительности они обеспечивают достаточно высокую точность. Например, машина типа «Лако» дает точность отмера $\pm 0,03$ м для 82 % бревен, а в диапазоне $\pm 0,1$ м попадает 98 % бревен. Это подтверждает правильность выбранного направления автоматизации. В то же время нельзя использовать зарубежные САУ для установок ЛО-15С, так как они ориентированы на другой тип механизма перемещения хлыстов (не транспортер).

Таким образом, для повышения производительности ЛО-15С необходима специальная методика выбора основных параметров механизма продольного перемещения и останова хлыстов, а также системы автоматического управления.

Требования, которым должна отвечать раскряжевочная установка, регламентированы ГОСТ 9462—71 и ГОСТ 9462—72 и состоят в том, что точность отмера длин сортиментов должна быть $\pm 0,005$ м при длине сортимента 4,035 м и $\pm 0,015$ м при длине сортимента 6,045 м. При использовании раскряжевочных установок ЛО-15С часто отказываются

от приемного стола с выдвигными упорами и применяют гладкий лоток. Торможение осуществляется с помощью электродвигателя. Точность определения момента переключения для обеспечения требований ГОСТ должна быть не ниже

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{v},$$

где Δs — точность останова по ГОСТ;

v — скорость движения хлыста в момент переключения.

Для существующей линии ЛО-15С установившаяся скорость транспортера составляет 1,8 м/с. Следовательно, при $\Delta s = 0,015$ м $\Delta t = 0,0083$ с, а при $\Delta s = 0,005$ м $\Delta t = 0,0028$ с.

Несомненно, что в режиме ручного управления оператор физически не в состоянии за один прием (разгон — торможение) обеспечить требуемую точность отмера длины сортимента. Он вынужден прибегать к дополнительным последующим итерациям отмера, что ведет к износу механизма, перегреву электродвигателя, увеличению энергоемкости и уменьшению производительности. По данным хронометража, проведенного на раскряжевочных установках Комсомольского ЛПХ Тюменской области, средняя продолжительность продольного перемещения хлыста на 4 и 6 м составляет соответственно 4,91 и 6,01 с, средняя продолжительность корректировки — 2,45 и 2,5 с. Потенциальное время продольного перемещения хлыста рассчитывали для среднего коэффициента сцепления хлыста с траверсами транспортера. Таким образом, система автоматического управления, исключая итерации отмера, позволит повысить производительность в среднем на 25 % по сравнению с ручным режимом управления (исходные данные расчета приведены ниже).

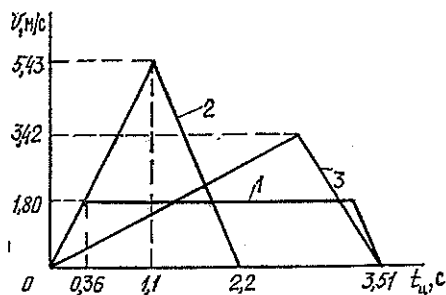


Рис. 1. Диаграмма перемещения хлыста на 6 м: 1 — диаграмма перемещения на существующей установке (без итераций); 2 — перемещение с максимальным быстродействием; 3 — оптимальная диаграмма перемещения при заданном $t_{ц}$

На рис. 1 (график 1) изображена диаграмма скорости хлыста, позволяющая для существующей установки получить указанное увеличение производительности. В этом случае разгон и торможение происходят с ускорением

$$\ddot{x} = fg,$$

где f — коэффициент сцепления хлыста с траверсами транспортера;
 g — ускорение свободного падения.

При расчете диаграммы принято: длина сортимента $l = 6$ м, коэффициент сцепления хлыста с траверсами транспортера $f_{сц} = f_{ср} = 0,5$.

Рассмотрим возможности дополнительной интенсификации процесса перемещения хлыста под пилу за счет оптимального (в смысле быстродействия) управления его движением. Ограничением на ускорение по-прежнему является сцепление хлыста с рабочим органом: $\ddot{x} \leq fg$. При этом сила сцепления используется на всем интервале движения, т. е. при разгоне и торможении $\ddot{x} = fg$. Время разгона и торможения равны, как и пути (рис. 1, график 2).

Время разгона и скорость в конце разгона определяют по формулам

$$t_p = \sqrt{\frac{l}{fg}} = \frac{1}{2} t_u;$$

$$\dot{x} = \sqrt{fgl} = fgt_p,$$

где l — длина сортимента;

t_u — время перемещения хлыста на длину сортимента.

Как видно, для $f = 0,5$ время перемещения на 6 м может быть сокращено с $t_u^{сущ} = 3,51$ с до $t_u^{опт} = 2,2$ с. Если принять коэффициент сцепления хлыста с траверсами транспортера максимальным $f_{сц} = f_{max} = 0,75$, то получим минимально возможное время перемещения для транспортера ЛО-15С: на длину сортимента 4 м — $\dot{x}_{max} = 5,43$ м/с; $t_p = 0,74$ с; $t_u = 1,48$ с; $t_u^{сущ} = 2,36$ с; на длину сортимента 6 м — $\dot{x}_{max} = 6,64$ м/с; $t_p = 0,9$ с; $t_u = 1,8$ с; $t_u^{сущ} = 3,4$ с.

Значения 1,48 и 1,8 с — минимально возможное время перемещения хлыстов на 4 и 6 м соответственно, так как в процессе всего перемещения сила сцепления приложена к хлысту (половина пути — на разгон, вторая половина — на торможение), т. е. реализуется известный принцип максимального по быстрдействию перемещения динамической системы второго порядка, которой является хлыст. В этом случае сила сцепления хлыста с траверсами транспортера используются максимально, в процессе всего перемещения.

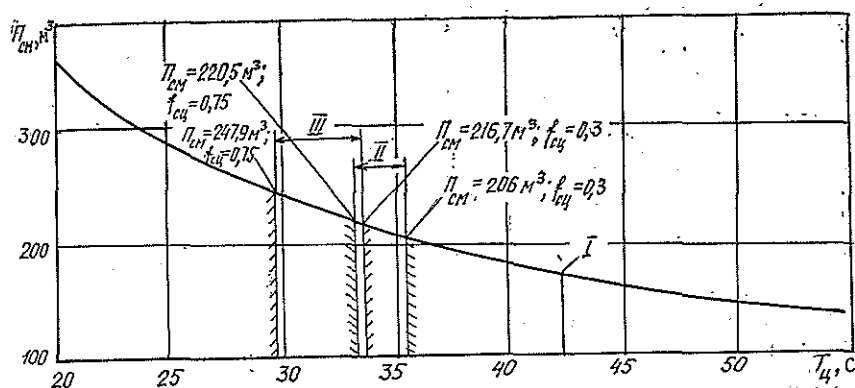


Рис. 2. Зависимость сменной производительности от времени раскряжевки хлыста: I — средняя производительность, получаемая на реальных раскряжевочных установках; II — диапазон потенциальной производительности для существующей установки; III — диапазон производительности установки, работающей с максимальным быстрдействием

При максимальном использовании коэффициента сцепления хлыста с траверсами транспортера время движения сокращается: при перемещении хлыста на 6, 4 и 2 м для $f_{сц} = 0,5$ — на 37; 26,4 и 10,5 %; для $f_{сц} = 0,75$ — на 48,5; 40 и 27 % соответственно. При $f_{сц} = 0,5$ производительность раскряжевочной установки увеличивается на 9 % (рис. 2), а для средних показателей перемещения хлыста, получаемых на реальных установках, — на 36,6 %. Производительность рассчитывали для следующих исходных данных: сменное время $T_{см} = 7$ ч; средний объем хлыста для зоны Урала $Q_{хл} = 0,45$ м³; коэффициент использования рабочего времени $\varphi_1 = 0,8$; коэффициент загрузки установки $\varphi_2 = 0,8$;

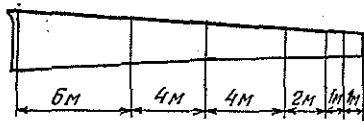


Рис. 3. Схема раскряжевки хлыста объемом $Q = 0,45 \text{ м}^3$

время сброски сортимента и срабатывания автоматики — 1,5 с; среднее время цикла пиления для расчетного хлыста (рис. 3) — 2 с [5].

На рис. 2 отмечены средняя производительность, получаемая на реальных установках, и диапазоны потенциальной производительности для существующей установки и установки с максимальным быстродействием [3].

Зависимость времени перемещения принятого хлыста t'_u от коэффициента его сцепления с траверсами транспортера $f_{сц}$ для существующей системы и системы с максимальным использованием сил сцепления (система максимального быстродействия) приведена на рис. 4. Для реализации максимального быстродействия во всем диапазоне коэффициента сцепления $f_{сц} \in [0,3 \dots 0,75]$, указанного в [1], требуется электродвигатель мощностью 60 кВт. Мощность определяется потребным максимальным ускорением $\ddot{x}_{max} = f_{max} g = 7,36 \text{ м/с}^2$. При расчете принято: передаточное число редуктора $I_p = 1,7$; коэффициент сцепления хлыста с траверсами транспортера $f_{сц} = 0,75$; коэффициент трения траверс по поддерживающим опорам $f_{тр} = 0,1$.

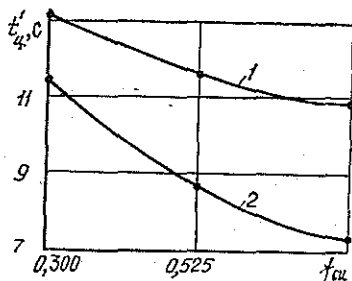


Рис. 4. Зависимость времени перемещения хлыста от коэффициента сцепления хлыста с траверсами транспортера: 1 — существующая установка; 2 — установка с максимальным быстродействием

Увеличение мощности в 3,75 раза по сравнению с существующей не оправдывается увеличением средней производительности. Поэтому рассчитаем мощность электропривода, управляемого системой максимального быстродействия, для потенциальной сменной производительности существующей установки. График 3 на рис. 1 соответствует по t_u существующей системе для $f_{сц} = 0,5$. Из этого графика видно, что потенциальное время перемещения хлыста на 6 м может быть получено максимальным усилием в 2 раза и мощностью двигателя в 2,1 раза меньшими (передаточное число редуктора при этом равно 4,4). Принятый способ минимизирует тяговое усилие транспортера при выполнении заданного t_u (в рассмотренной ситуации $t_u = t_u^{сум}$), и как видно, дает значимые результаты.

В заключение произведем расчет производительности для системы максимального быстродействия с электродвигателем 16 кВт, принимая передаточное число редуктора $I_p = 4,5$. При этом получаем время раскряжевки хлыста $T_u = 31,3 \text{ с}$, производительность $\Pi_{см} = 232 \text{ м}^3$. Следовательно, применение в раскряжевочной установке только системы автоматического управления перемещением хлыста со свойствами максимального быстродействия дает эффект повышения производительности на 7,7 % относительно потенциальной производительности и на 34,8 %

относительно реально существующей производительности, кроме того, уменьшаются усилия перемещения.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Аржаков А. А. Процесс останова хлыста силовым упором на раскрывочных установках с продольной подачей: Автореф. дис. канд. техн. наук.—Химки, 1985.—20 с. [2]. Васильев Г. М., Кроменицкий Б. М. Возможности раскрывочных линий ЛО-15С // Лесн. пром-сть.—1982.—№ 7.—С. 18—19. [3]. Дергунов Н. П. Пути повышения производительности раскрывочных установок // Лесн. журн.—1982.—№ 4.—С. 61—65.—(Изв. высш. учеб. заведений). [4]. Сёрхаген У. Автоматизация производства и дистанционное управление механизмами в лесной промышленности.—Осло: Гос. НИИ лесного хозяйства Норвегии, 1983.—85 с. [5]. Теслюк А. К. Производительность оборудования первичной обработки древесины // Лесозэксплуатация и лесосплав: Обзорн. информ.—М.: ВНИПИЭИлеспром, 1981.—Вып. 10.—С. 21—45. [6]. Теслюк А. К., Горохов Н. Г. К вопросу выбора системы подачи и отмера длин сортиментов раскрывочных установок с продольной обработкой хлыстов // Комплексная механизация работ на нижних лесных складах: Тр. / ЦНИИМЭ.—1978.—С. 35—45.

Поступила 3 августа 1987 г.

УДК 630*372

К МЕТОДИКЕ РАСЧЕТА НЕСУЩЕГО КАНАТА

И. И. СЛЕПКО

Хмельницкий технологический институт

Несущие канаты временных подвесных лесотранспортных установок закрепляют по концам к анкерным опорам, причем в качестве концевых опор используют растущие деревья, либо их пни, характеризующиеся большой податливостью.

Теория расчета несущих канатов подвесных лесотранспортных установок с учетом влияния податливости опор разработана Н. М. Белой [4], причем влияние податливости опор на жесткость системы было учтено введением понятия о приведенном модуле упругости E_p системы канат—опоры, в которой канат является главным деформируемым элементом. Пределы колебаний значений приведенного модуля упругости системы в зависимости от схемы навески каната и его монтажного натяжения были определены экспериментально [3, 5]. Натяжение несущих канатов лесотранспортных подвесных установок при движении груза в пролете изменяется в широких пределах, и отношение максимального натяжения каната к монтажному колеблется в пределах 1,3... 2,6 [4].

Исследования [2, 7] показали, что продольная жесткость каната зависит от его натяжения, что учтено методикой, изложенной в работе [6]. Однако она не учитывает податливости концевых опор.

В данной работе рассмотрен расчет несущего каната многопролетной установки с произвольным числом грузов с учетом упругих несовершенств каната и податливости концевых опор (см. рисунок).

При определении натяжения каната с закрепленными концами рассматривают три задачи: статическую, геометрическую и физическую [4, 6]. Для статической задачи получено уравнение связи между натяжением каната и его провесом [4]. Для геометрической задачи на основании уравнения совместности деформаций абсолютное удлинение каната имеет вид

$$\Delta L = L_1 - L_0^* \quad (1)$$

где ΔL — абсолютное удлинение каната;

* Здесь и далее индекс «0» соответствует канату, загруженному монтажными грузами, индекс «1» — монтажными и полезными грузами.