

обеспечивают изменение передаточного числа трансмиссии без остановки трактора, то эффективность агрегата с таким трактором может существенно повыситься за счет оптимального сочетания скоростного режима двигателя и номера включенной передачи.

В нашем случае одним из возможных путей решения вопроса рационального использования потенциальных возможностей двигателя при работе с недогрузкой является переход на пониженный скоростной режим при одновременном переключении на более высокую передачу коробки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние типа ступенчатой трансмиссии трактора "Беларусь" на его производительность и топливную экономичность/И.П.Ксенович, А.С.Солонский, Н.Е.Козлов и др. — Тракторы и сельхозмашины, 1978, № 4, с. 5–8.

УДК 634.03.377

В.А.СИМАНОВИЧ (БТИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЕРЕВЬЕВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПОДВЕСА*

Со свободными колебаниями связаны резонансные состояния системы, что и определяет необходимость выявления границ возможных значений собственных частот свободных колебаний.

Нами произведено исследование конструктивных схем подвеса деревьев, приведенных на рис. 1.

Ввиду специфики выбора модели хлыста возникла необходимость определения жесткости отдельных стволов деревьев при разбиении их общей массы на дискретные с целью проведения расчетно-теоретических исследований.

Приспособление для определения жесткости деревьев представляло подвесную площадку для размещения эталонных грузов, стойку с датчиком перемещения, стрелка которого была закреплена на стволе дерева. Нагружение производилось эталонными грузами. Записывался процесс нагружения и разгрузки для каждого из деревьев. Одновременно с определением жесткости с помощью специальных угломеров измерялись угловые перемещения плеч L_2 и L_3 . Были проведены исследования деревьев сосны в диапазоне длин: до 20; 25 и свыше 25 м. Геометрические характеристики (длина, диаметр, сберг) деревьев подбирались примерно одинаковые, при одинаковых условиях произрастания.

На рис. 2 приведена зависимость деформации изгиба ствола сосны от нагружающей силы для диапазона длин до 20 м при высоте подъема комлевой части над землей на 0,9 ; 1,1; 1,4 м. Характер изменения кривых 1, 2 и 3 при действии нагружающей силы до 1,6 кН показывает на линейность упругих характеристик дерева. В дальнейшем зависимость приобретает нелинейный вид.

* Работа выполнена под руководством д-ра техн.наук А.В.Жукова.

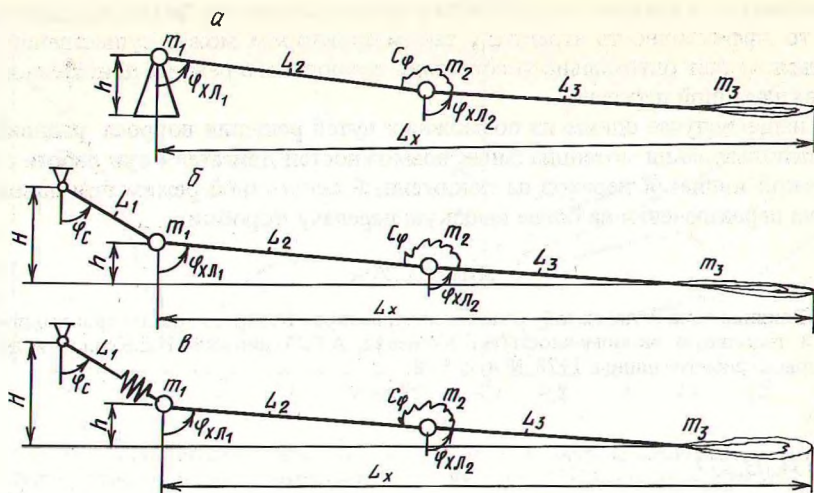


Рис. 1. Конструктивные схемы подвеса деревьев:

а — на жесткой опоре; б — на тяговом канате лебедки; в — при введении упругого элемента в тяговой канат лебедки.

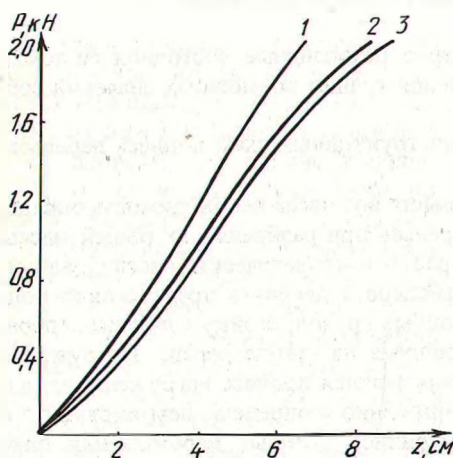


Рис. 2. Зависимость деформаций изгиба ствола сосны от нагружающей силы для деревьев длиной до 20 м при высоте подъема комлевой части:

1 — 0,9 м; 2 — 1,1 м; 3 — 1,4 м.

По данным работ А.В.Жукова нелинейность объясняется наклонным положением ствола дерева и деформацией элементов кроны. При действии нагружающей силы до 1,6 кН, крона оказывает незначительное сопротивление, но в дальнейшем ее влияние проявляется больше. Для деревьев длиной до 20 м верхняя часть соприкасается с поверхностью земли в пределах 6–9 м.

Характер изменения жесткости деревьев длиной до 25 м и выше идентичен. В начале действия нагрузки характеристика линейна, в дальнейшем проявляется нелинейность. Для деревьев длиной до 25 м верхняя часть контактирует с поверхностью в пределах 8–12 м, а для деревьев длиной свыше 25 м — в пределах 9–16 м.

Значения параметров жесткости максимальны при минимальной высоте подвеса комлевой части ($h = 0,9$ м). Это объясняется тем, что при такой высоте подвеса величина лежащей части максимальна. Абсолютные значения деформаций при увеличении высоты подвеса при действии нагружающей силы до 1,2 кН отличаются незначительно, в дальнейшем значения жесткости соседних кривых отличаются на 5–11%. В то же время длина волочащейся части со-

ставляет от 30 до 55 % длины дерева.

Характер изменения зависимости $z(\rho)$ для пакета такой же, как и для отдельных деревьев, однако жесткость пакета на 10–14 % выше в целом жесткости отдельных деревьев, что согласуется с исследованиями А.В.Жукова [1].

Свободные колебания отдельных деревьев возбуждались сбросом действующей нагрузки с предварительно сформированного ствола. Частоты свободных колебаний записывались при высоте подъема комлевой части на 0,9; 1,1; 1,4 м при жесткой конструкции подвеса и упругих элементах в канате.

Вертикальные ускорения и перемещения записывались в центре тяжести дерева при жесткой конструкции подвеса. При упругой конструкции подвеса определялось перемещение упругого элемента.

Основными характеристиками свободных колебаний являются период, частота и показатель затухания колебаний. Показатель затухания колебаний h_3 определяется из выражения логарифмического декремента затухания:

$$\ln \frac{z_i}{z_{i+1}} = h_3 T [1],$$

где z_i и z_{i+1} – ординаты двух соседних экстремумов; T – период колебаний. Экспериментальные исследования по определению частот свободных колебаний проводились для деревьев различной длины.

На рис. 3,а приведена зависимость коэффициента затухания от высоты подъема комлевой части.

Анализ экспериментальных данных подтверждает, что большее значение коэффициента h_3 следует ожидать при меньшем подъеме комлевой части над землей. Значения коэффициента h_3 при расположении комлевой части дерева на жесткой опоре колеблются от 0,614 до 1,14 1/с.

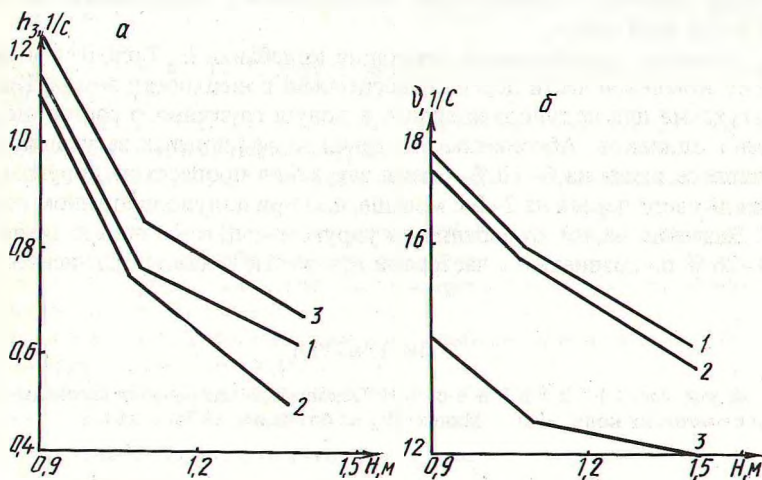


Рис. 3. Зависимость коэффициента затухания от высоты подъема комлевой части (а) и частоты колебаний деревьев от высоты подъема комлевой части (б):

1–3 – соответственно комлевая часть расположена на жесткой опоре, на тяговом канате лебедки трактора и на упругом подвесе.

В то же время отличие коэффициента h_3 при расположении дерева на жесткой опоре и на тяговом канате лебедки незначительно. Большой разброс данных имеет место при высоте подъема комлевой части на высоту 1,4 м.

При расположении комлевой части на упругом подвесе значения коэффициента затухания в центре тяжести проявляются в большей степени. Так, при высоте подъема комлевой части на 0,9 м при упругом подвесе значения h_3 на 6–7 % выше, при $H = 1,1$; 1,4 м — h_3 выше на 8–10 %.

На рис. 3,б приведена зависимость частоты колебаний дерева от высоты подъема комлевой части для аналогичных конструкций подвеса. Частоты колебаний в центре тяжести дерева для жесткой опоры и тягового каната близки по абсолютным значениям. Расхождение экспериментальных данных составляет не более 2–3 %. Частоты колебаний в центре тяжести на упругом подвесе значительно ниже частот при жесткой опоре и расположении комлевой части на канате. Так, при $H = 1,4$ м разность в частотах составляет 13 %, а при $H = 0,9$ м — 26 %. Это говорит о том, что влияние упругого элемента в подвесе больше проявляется при меньшей высоте подъема комлевой части. Анализ опытных данных показал, что при расположении комлевой части дерева на жесткой опоре и на тяговом канате лебедки время затухания колебаний в центре тяжести составляет от 5 до 8 с, а при расположении на упругом подвесе — от 4 до 6 с. Наиболее характерно это проявляется при высоте подъема комлевой части на 1,1 и 1,4 м.

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. При увеличении высоты подвеса жесткость деревьев уменьшается. Характеристика жесткости отдельных деревьев при действии нагружающей силы до 1,6 кН является линейной. При полуподвешенном или полупогруженном состоянии деревьев лежащая часть контактирует с поверхностью на протяжении 0,3–0,5 всей длины.

2. Значения коэффициента затухания колебаний h_3 больше при меньшем подъеме комлевой части дерева относительно поверхности земли. Коэффициент затухания для полуподвешенного и полупогруженного состояния приблизительно одинаков. Абсолютные значения коэффициента затуханий на упругом подвесе выше на 6–10 %. Время затухания процесса на упругом подвесе комлевой части дерева на 2–3 с меньше, чем при полуподвешенном состоянии.

3. Значения частот колебаний на упругом подвесе в центре тяжести ниже на 13–26 % по сравнению с частотами при жестком полуподвешенном состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков А.В., Кадошко Л.И. Основы проектирования специальных лесных машин с учетом их колебаний. — Минск: Наука и техника, 1978. — 263 с.