

ние, 1974.— 342 с. [4]. Фельзенштейн В. С. Расчет несущих конструкций прицепов как тонкостенных систем методом конечных элементов: Автореф. дис. . . канд. техн. наук.— Челябинск, 1983.— 21 с.

Поступила 21 апреля 1987 г.

УДК 629.1.033.2

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ШАГАЮЩЕГО ДВИЖИТЕЛЯ НА ЛЕСОСЕЧНЫХ МАШИНАХ

З. Я. ЕСАФОВА, В. Д. ЕСАФОВ

Архангельский лесотехнический институт

За последние 15 . . . 20 лет в СССР и за рубежом значительно возрос интерес к транспортным средствам для движения по бездорожью. Многочисленные авторские свидетельства и патенты предлагают принципиальные решения таких средств.

Особого внимания заслуживают средства передвижения с шагающим движителем, обеспечивающим высокую проходимость по слабонесущим грунтам, приспособляемость к рельефу местности, надежную сцепляемость с верхним покрытием трассы. По сравнению с гусеничным и колесным, шагающие движители имеют несомненные преимущества с лесоводственной точки зрения: сохранение жизнеспособного подроста, минимальное нарушение водно-физических и противоэрозийных свойств почвы.

В настоящее время на лесосечных работах широко применяют машины циклического действия с гусеничными движителями, предназначенные для валки и компоновки пачек деревьев, которые перемещаются по лесосеке от одной группы деревьев к другой. Время переезда их относительно мало по сравнению с общим временем цикла обработки деревьев с одной стоянки. Для валочно-пакетирующей машины ЛП-19 оно составляет 18 . . . 20 %* от общего времени цикла. Таким образом, трансмиссия и ходовая система машины фактически простаивают.

Мощность, необходимая для срезания и направленной валки деревьев, составляет 20 . . . 30 кВт, а для перемещения машины по лесосеке 80 . . . 110 кВт. Реализация этой мощности по сцеплению движителя с грунтом требует увеличения суммарной массы машины. В результате энерго- и металлоемкость агрегата неоправданно велики, а сложность конструкции узлов и деталей трансмиссии и ходовой части снижает коэффициент технической готовности машины.

Представим себе аналогичную машину с ходовой системой шагающего типа, один из вариантов которой приведен на рис. 1. Шагающий движитель состоит из четырех опорных лап 1, шарнирно установленных на раме 4 машины с помощью гидравлических телескопов 2, поворотного круга 3, выдвижной рамки 5, также оснащенной четырьмя лапами 7 с телескопическими удлинителями 6.

Последовательное выдвижение рамки и передвижение корпуса машины по направляющим рельсам выдвижной рамки может осуществляться однобарабанной лебедкой с «бесконечным» тросом или телескопическим гидроцилиндром. Привод всех механизмов машины гидрообъемный.

Порядок перемещения машины по лесосеке следующий. По окончании валки группы деревьев с одной стоянки машины оператор поднимает лапы рамки, выдвигает рамку на полную величину, опускает

* Виногоров Г. К. Лесосечные работы.— М.: Лесн. пром-сть, 1981.— 272 с.

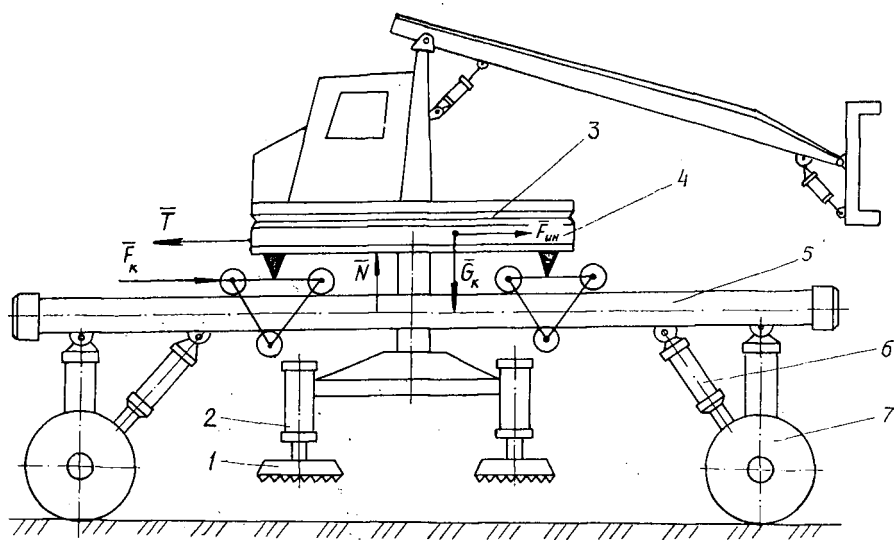


Рис. 1. Общая компоновка машины с шагающим движителем

лапы рамки, поднимает опорные лапы корпуса машины, передвигает корпус машины к переднему концу рамки, опускает опорные лапы корпуса машины. Этот процесс циклически повторяется вплоть до перемещения машины к очередной группе деревьев.

При изменении направления движения машины рамка, установленная на разворотном круге, поворачивается на необходимый угол α ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$) и, после стабилизации рамки на грунте, на тот же угол α поворачивается корпус машины. Таким образом, поворот машины осуществляется без нарушения почвенного покрова.

Произведем сравнительную оценку валочно-пакетирующей машины ЛП-19 с гусеничным и шагающим движителем по мощности привода.

По методу кинестатики для гусеничного движителя

$$P_\tau = F_c + F_{\text{ин, пр}},$$

для шагающего движителя (корпус машины перемещается по направляющим рельсам рамки с помощью троса лебедки)

$$T = F_k + F^{\text{ин}},$$

- где P_τ — касательная сила тяги гусеничного движителя;
 T — усилие в тросе лебедки или в штоке телескопического гидророллиндра;
 F_c — сила сопротивления перемещению гусеничной машины;
 F_k — сила сопротивления перекатыванию корпуса машины по направляющим рельсам рамки;
 $F_{\text{ин, пр}}^{\text{ин}}$ — главный вектор сил инерции гусеничной машины с учетом разгона вращающихся масс;
 $F^{\text{ин}}$ — главный вектор сил инерции корпуса машины.

По известным формулам механики

$$P_\tau = \frac{10^3 N e}{V} \eta_{\text{пр}}; \quad F_c = mgv;$$

$$F_{\text{ин, пр}}^{\text{ин}} = mj\delta; \quad F_k = m_k g \mu;$$

$$F_{ин} = m_{кj}; \quad T = \frac{10^3 N'_e}{V} \eta,$$

где N_e, N'_e — потребляемая мощность двигателя для перемещения машины, соответственно, с гусеничным и шагающим движителем;

V — скорость перемещения машины или ее корпуса;

m — масса машины с гусеничным движителем;

$\eta_{тр}, \eta$ — соответственно, КПД трансмиссии с гусеничным и шагающим движителем;

$m_{к}$ — масса корпуса машины с технологическим оборудованием;

j — ускорение движения машины или ее корпуса;

ν — коэффициент сопротивления перекатыванию машины с гусеничным движителем;

μ — коэффициент сопротивления перекатыванию корпуса машины по направляющим рельсам рамки;

δ — коэффициент динамичности, учитывающий разгон вращающихся масс;

g — ускорение свободного падения.

После подстановки и преобразований, принимая $\eta_{тр} = \eta$, получим коэффициент снижения потребляемой мощности на прямолинейное перемещение машины с шагающим движителем (K):

$$K = \frac{N'_e}{N_e} = \frac{g\mu + j}{g\nu + j\delta} \xi,$$

где $\xi = \frac{m_{к}}{m}$ — коэффициент соотношения масс.

На графике (рис. 2) показана область изменения коэффициента $K = K(\nu)$ при $\xi = 0,5 \dots 1,0$ для валочно-пакетирующей машины типа ЛП-19, для значений расчетных параметров (близких к реальным): $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; $j = 1 \text{ м/с}^2$; $\delta = 1,14$; $\mu = 0,05$.

Как видно из графика, применение шагающего движителя позволит резко снизить (ориентировочно на 60...70 %) установочную мощность привода главного движения.

Особый эффект достигается в трудных условиях, с увеличением значения ν .

Кроме того, применение шагающего движителя позволит снизить металлоемкость конструкции за счет упразднения традиционной трансмиссии, упростить техническое обслуживание машины.

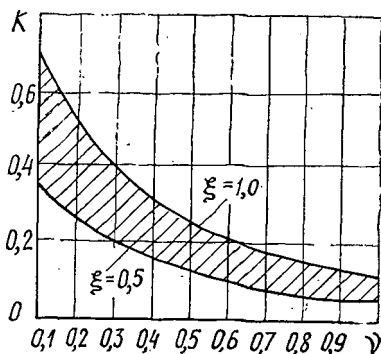


Рис. 2. Зависимость $K = K(\nu)$ при $\xi = 0,5 \dots 1,0$

УДК 630*32.001.24

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПОГРУЗОЧНЫХ ПУНКТОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЛЕСОСЕК НЕТРАДИЦИОННОЙ ФОРМЫ

И. В. ТУРЛАЙ, А. С. ФЕДОРЕНЧИК, В. В. ИГНАТЕНКО,
Н. Н. РЫСЮК

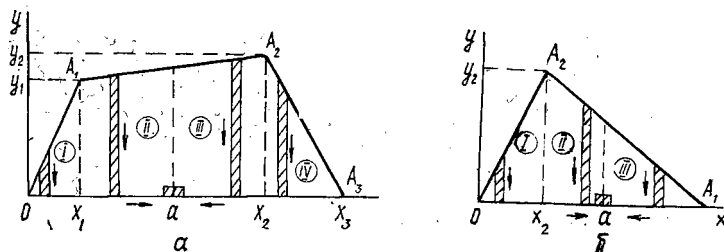
Белорусский технологический институт

Имеется множество решений [1—6] по определению наивыгоднейших размеров лесосек, делянок, расстояний между усами, погрузочными пунктами, расстояний трелевки. При этом предполагается, что лесосека является прямоугольной и есть возможность выбора исследуемых параметров (размеров, форм и т. п.), так как заготовки ведутся в лесах III и II групп.

Географическое расположение и уровень экономического развития БССР обусловили отличие технологии лесозаготовок по сравнению с Севером европейской части страны, Сибирью, Дальним Востоком. Лесозаготовительные предприятия республики работают в лесах I и II групп с ограниченным лесопользованием. Они ежегодно осваивают около 5 000 лесосек общей площадью приблизительно 25 тыс. га. Лесосечный фонд разрежен рубками прошлых лет и неравномерно расположен по всей территории республики.

Относительно высокая густота дорожной сети (от 0,9 до 2,5 км на 100 га общей площади), важное средообразующее, водоохранное и рекреационное значение лесов, большая плотность населения и другие факторы привели к нетрадиционности конфигурации лесосек (это треугольники, четырехугольники, многоугольники, у которых соотношение сторон изменяется в широком диапазоне).

В лесозаготовительных предприятиях БССР средняя площадь лесосек изменяется от 2,7 до 8,4 га, согласно [2], они являются мелкими. В результате обследования 460 лесосек по основным лесозаготовительным зонам БССР получены статистические характеристики лесосек и их форм. В общем случае наиболее типичны четырех- и треугольные лесосеки с координатами погрузочного пункта $y = 0$, $x = a$ (см. рисунок).



Для определения оптимального расположения погрузочных пунктов направление трелевки и размеры лесосек, характеризуемые координатами вершин $A_i(x_i, y_i)$, примем в соответствии со схемой, изображенной на рисунке.