

Рис. 3. Зона устойчивости машины

ничена углом 1,57 рад. Машина устойчива во всей рабочей зоне при массе груза до 500 кг. Увеличение вылета стрелы манипулятора до 6 м приводит к ограничению ширины рабочей зоны до 0,98 рад при массе груза 1000 кг и до 1,26 рад при массе груза 500 кг.

Таким образом, поперечная устойчивость лесозаготовительной машины обеспечивается для массы груза до 500 кг во всей рабочей зоне при вылете до 4 м, а при увеличении массы груза до 1000 кг – в секторе 1,57 рад. Это обеспечивает безопасность работ при наборе пачки.

УДК 629.114.4:634.0.37

А.В.ГЕРМАЦКИЙ, А.И.КИРИЛЬЧИК,
канд.ты техн. наук (БТИ)

ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНОВКИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ НА БАЗЕ ТРАКТОРА МТЗ-80

При разработке колесной лесозаготовительной машины в БТИ имени С.М.Кирова был использован модульный принцип построения системы. Так как в этом случае применялся набор стандартных узлов и агрегатов, важной является их правильная компоновка, обеспечивающая наилучшие показатели проходимости и управляемости.

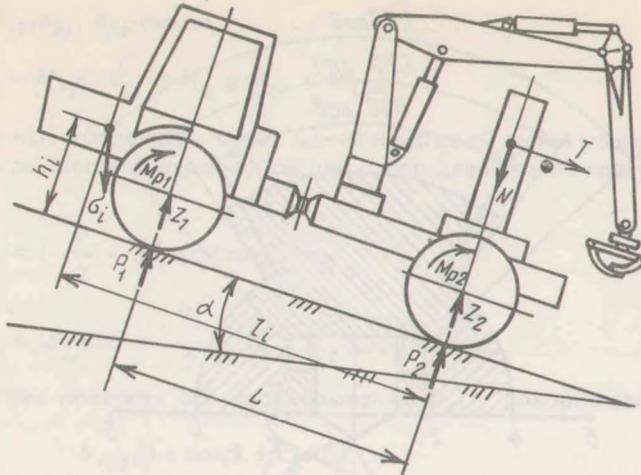


Рис. 1. Расчетная схема трактора с манипулятором

В качестве критерия выбран коэффициент неравномерности [1] реакций грунта под колесами переднего и заднего мостов трактора K . Если реакция под передними колесами находится в пределах 30–40 % полной силы тяжести машины, а под задними колесами 70–60 %, то коэффициент неравномерности K должен лежать в пределах 0,43–0,67, т.е. $\{K \in R\}$, где $\{R\}$ – область оптимального расположения численных значений коэффициента K , ограниченная интервалом 0,43–0,67.

Для расчета приняты 12 значимых масс узлов машины M_i , где $i = 1, 2, \dots, 12$, с горизонтальными координатами l_i и вертикальными координатами h_i , причем $\{l_i \in R_{1i}\}$ и $\{h_i \in R_{2i}\}$, где $\{R_{1i}\}$ и $\{R_{2i}\}$ – области изменения координат l_i и h_i (рис. 1). Силы σ_i , показанные на рис. 1, равны: $\sigma_i = M_i g$.

Рассмотрев машину в движении, получим выражение для суммарного реактивного момента на ведущих колесах (колесная формула 4 × 4) :

$$M_p = \sum_{i=1}^n M_i g R_d (\cos \alpha f_1 + \sin \alpha),$$

где R_d – динамический радиус колес; f – коэффициент сопротивления качению колес; α – угол подъема дороги.

Нагрузку на переднюю ось Z_1 машины определим из выражения

$$Z_1 = \frac{\cos \alpha}{L} \sum_{i=1}^n M_i g l_i - \frac{\sin \alpha}{L} \sum_{i=1}^n (M_i g (h_i - R_d)) - \\ - \frac{M_p}{L} + N \frac{l_{12}}{L} - T \frac{h_{12} - R_d}{L}.$$

где L – база машины; N, T – технологические силы; t_{12} – горизонтальная координата точки приложения силы N ; h_{12} – вертикальная координата точки приложения силы T .

Силы N и T определим по формулам, приведенным в работе [1]:

$$N = M_n g n_1;$$

$$T = M_n g [(1 - n_1) f_2 + \frac{W}{g} + \sin \alpha],$$

где M_n – масса пакета хлыстов; n_1 – часть силы веса пакета, приходящаяся на коник тягача (для трелевки комлями вперед $n_1 = 0,67$); W – ускорение поступательного движения.

Нагрузка на заднюю ось

$$Z_2 = \cos \alpha \sum_{i=1}^n M_i g + N - Z_1.$$

Если масса одного колеса M_{kj} , то реакции над передними P_1 и задними P_2 колесами найдем из следующих выражений:

$$P_1 = Z_1 + \sum_{j=1}^{k_1} M_{kj} g \cos \alpha;$$

$$P_2 = Z_2 + \sum_{j=k_1+1}^m M_{kj} g \cos \alpha,$$

где k_1 – число колес на передней оси; m – общее число колес на машине.

Коэффициент неравномерности нагрузки $K = P_1 / P_2$.

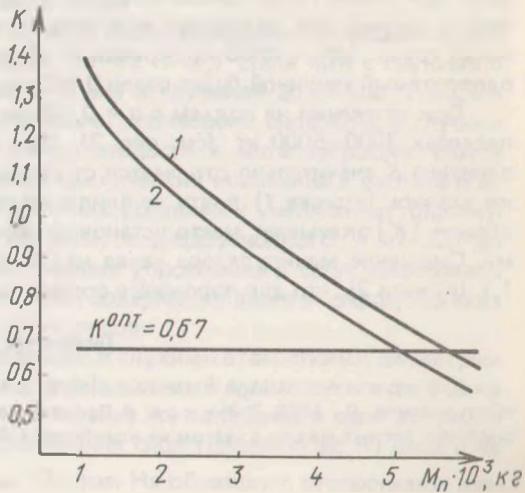


Рис. 2. Зависимость коэффициента неравномерности реакции K под колесами лесозаготовительной машины от массы пакета хлыстов при движении по горизонтальному участку дороги:
 $1 - t_{10} = 0$; $2 - t_{10} = 0,2 \text{ м}$

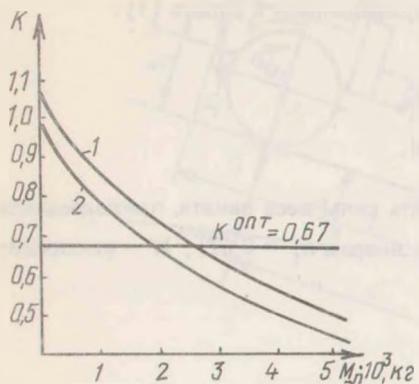


Рис. 3. Зависимость коэффициента K от массы груза при движении на подъем:
 $1 - l_{10} = 0$; $2 - l_{10} = 0,2$ м

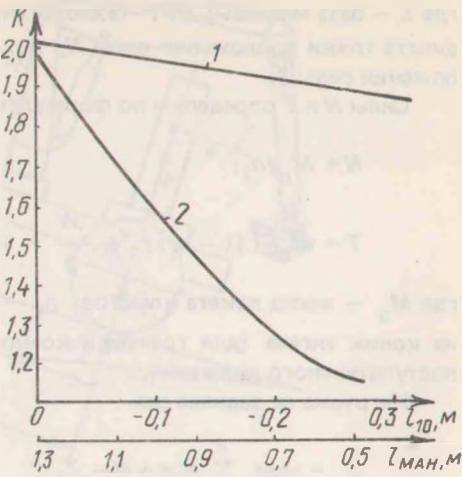


Рис. 4. Зависимость коэффициента K от горизонтальных координат коника и манипулятора:
 $1 - K = f(l_{10})$; $2 - K = f(l_{\text{манипулятора}})$

Задача компоновки решена путем варьирования массы груза и координат l и h , элементов конструкции машины. Для этого разработана программа на языке Фортран, которая реализована на ЭВМ ЕС 1033.

По результатам расчетов построены графики зависимости коэффициента неравномерности K от массы груза при движении по горизонтальному участку дороги (рис. 2), на подъем (рис. 3) и от горизонтальных координат коника и манипулятора (рис. 4).

Таким образом, в допустимую область $\{R\}$ (см. рис. 2) значения K попадают при массе груза свыше 5500 кг (кривая 1). Смещение коника относительно задней оси позволяет получить оптимальную развеску при меньшей массе груза ($M_l = 4800$ кг, кривая 2). При этом максимальный подъем, преодолеваемый машиной, будет равен 0,135 рад.

При движении на подъем с $a = 0,135$ рад допустимая масса груза лежит в пределах 3000–5000 кг (см. рис. 3). При движении без груза (см. рис. 4) величина K значительно отличается от оптимальной. Изменение места установки коника (кривая 1) почти не влияет на развеску. Существенное влияние на область $\{K\}$ оказывает место установки манипулятора, масса которого значима. Смещение манипулятора назад на 0,8 м позволяет снизить значение K до 1,1 (кривая 2), что для порожнего состояния допустимо.

Литература

- Баринов К.Н., Александров В.А. Проектирование лесопромышленного оборудования. Л., 1985. 2. Жуков А.В., Кадолко Л.И. Основы проектирования специальных лесных машин с учетом их колебаний / Под ред. И.И. Леоновича. Мн., 1978.