

$$Q \geq \frac{(S_{yc} + B_{yc}K_{yc} - S_{вол}) (T_{\infty} - t_{п.з}) k_{вр} v q}{2M_{тр} - C_{yc} (T - t_{п.з}) k_{вр} v q} \quad (5)$$

Если ликвидный запас древесины на лесосеке превышает объем леса  $Q$ , вычисленный по формуле (5), то необходимо строить временную лесовозную дорогу, в противном случае целесообразно устройство волоков. Если по расчету окажется целесообразным строительство уса, то транспортное освоение лесного массива (лесосеки) можно вести по двум вариантам. В I варианте от существующей дороги построить ветку, а в лесосеке — усы (вильчатая схема), во II — на каком-то оптимальном расстоянии  $L$  строить усы, а лесосеку осваивать волоками (см. рис. 2).

Оптимальное расстояние  $L$  между пунктами примыкания уса (ветки) к существующей дороге можно определить по формуле

$$L = \sqrt{\frac{S_{yc} l_1}{100 B \gamma_n (C_B - C_M)}} \quad (6)$$

где  $l_1$  — расстояние от существующей дороги до границы лесосеки, км;  $B$  — ширина лесного массива (лесосеки), км;  $\gamma_n$  — запас товарного леса на 1 га (средний между общим и эксплуатационным), м<sup>3</sup>;  $C_B$ ,  $C_M$  — стоимость транспортировки леса соответственно по ветке (усу) и существующей дороге, р/м<sup>3</sup>.км.

Расчеты, проведенные нами с использованием ЭВМ, показывают, что при ликвидном запасе лесосеки более 6000 м<sup>3</sup> целесообразно строить лесовозную временную дорогу, соединяющую лесосеку с существующей автомобильной дорогой, и пункты примыкания экономически выгоднее располагать на расстоянии  $L$ , найденном по формуле (6). Это расстояние в зависимости от стоимости временной лесовозной дороги, расстояния от существующей дороги до границы лесного массива, запаса древесины на 1 га и других факторов колеблется в пределах 100–600 м.

УДК 629.114.4:634.0.37

А.В. ГЕРМАЦКИЙ, канд. техн. наук.

А.В. ЖУКОВ, д-р техн. наук (БТИ)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЕСНОЙ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

В БТИ имени С.М. Кирова ведутся работы по созданию колесной лесозаготовительной машины. В качестве энергетического модуля использован трактор МТЗ-80, в качестве транспортного модуля — оригинальная тележка с ведущими колесами и навесным технологическим оборудованием.

Ввиду того что в системе управления машиной реализован способ склады-

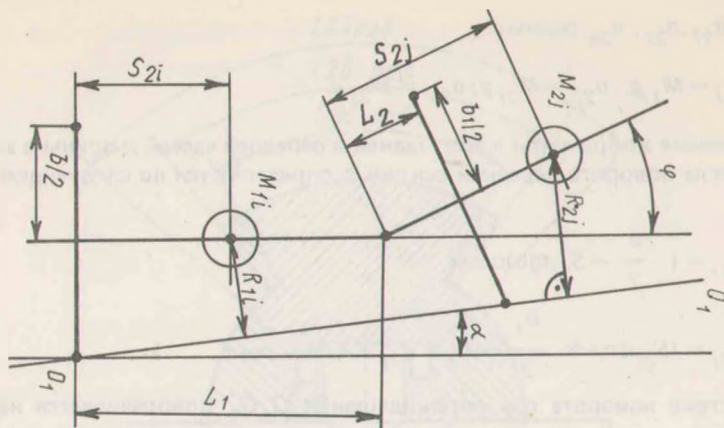


Рис. 1. Расчетная схема опорного контура

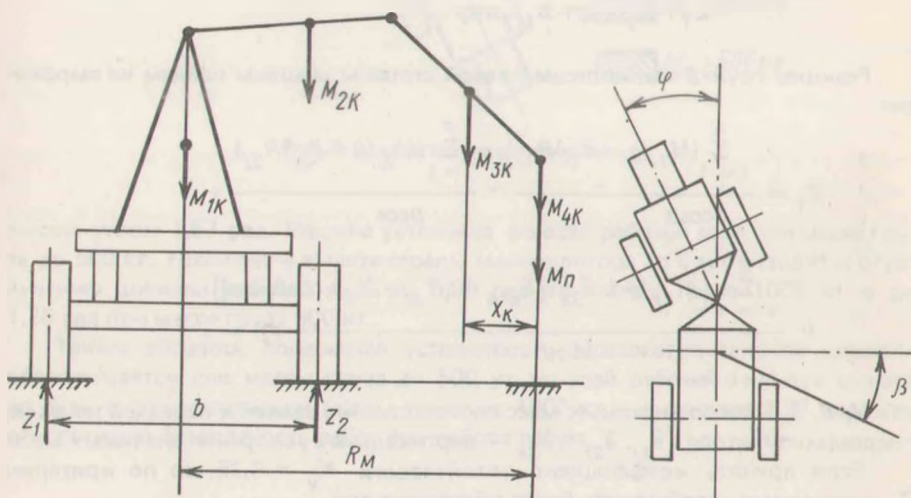


Рис. 2. Схема сил, действующих в поперечной плоскости

вания шарнирно-сочлененных полурам и имеется ряд особенностей вследствие наличия гидроманипулятора, вопрос обеспечения поперечной устойчивости машины является актуальным.

Расчетная схема опорного контура в продольной горизонтальной плоскости приведена на рис. 1, а схема сил, действующих в поперечной плоскости, — на рис. 2.

Значимые массы  $M_{1i}$  задней тележки машины имеют следующие координаты: в поперечной плоскости —  $R_{1i}$ , в продольной —  $S_{1i}$ ; значимые массы передней тележки  $M_{2j}$  — координаты  $R_{2j}$  и  $S_{2j}$ . Массы частей манипулятора  $M_{3k}$  имеют координаты  $X_k$  в его рабочей плоскости, связанные с вылетом манипулятора  $R_M$ . Масса груза приведена к массе захвата.

Силы  $\sigma_{1i}, \sigma_{2j}, \sigma_{3k}$  равны:

$$\sigma_{1i} = M_{1i}g; \sigma_{2j} = M_{2j}g; \sigma_{3k} = M_{3k}g.$$

Поперечные координаты масс задней и передней частей машины в зависимости от угла поворота передней секции  $\varphi$  определяются по следующим зависимостям:

$$R_{1i} = \left( \frac{b}{2} - S_{1i} \operatorname{tg} \alpha \right) \cos \alpha;$$

$$R_{2j} = (S_{2j} \sin \varphi + \frac{b_1}{2} - (L_1 + S_{2j} \cos \varphi) \operatorname{tg} \alpha) \cos \alpha.$$

Вследствие поворота ось опрокидывания  $O_1 O_1$  поворачивается на угол  $\alpha$ :

$$\alpha = \operatorname{arctg} \left( \frac{b_{1/2} (1 + \cos \varphi) + L_2 \sin \varphi}{L_1 + L_2 \cos \varphi + b_{1/2} \sin \varphi} \right).$$

Реакцию грунта под колесами левой стороны машины найдем из выражения

$$Z_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (M_{1i}(g + \ddot{a}_{1i}) R_{1i})}{bc \cos \alpha} + \frac{\sum_{j=1}^F (M_{2j}(g + \ddot{a}_{2j}) R_{2j})}{bc \cos \alpha} +$$

$$+ \frac{\sum_{k=1}^S \{ M_{3k}(g + \ddot{a}_{3k}) [S_{MA} - (R_M - X_K) \cos \beta \cos \alpha] \}}{bc \cos \alpha},$$

где  $N, F, S$  — число значимых масс соответственно задней и передней тележек, гидроманипулятора;  $\ddot{a}_{1i}, \ddot{a}_{2j}$  и  $\ddot{a}_{3k}$  — вертикальные ускорения значимых масс.

Если принять коэффициент устойчивости  $K_y = 1,25$ , то по критерию  $Z_1$  достаточная устойчивость будет обеспечена при

$$Z_1 \geq \frac{1}{4} \left( \left( \sum_{i=1}^N M_{1i} + \sum_{j=1}^F M_{2j} \right) g + \sum_{k=1}^S M_{3k} (g + \ddot{a}_{3k}) \right).$$

Расчеты устойчивости выполнены для рабочей зоны манипулятора  $\pm 1,57$  рад ( $\pm 90^\circ$ ) от продольной оси машины на ЭВМ ЕС 1033.

По результатам расчетов построена зона устойчивости машины (рис. 3).

Исходя из технологического процесса работы машины, исследована зона в радиусе 6 м относительно места установки манипулятора. Наиболее опасным является сектор  $\pm 1,57$  рад от продольной оси трактора. Исследования показали, что при массе груза 1000 кг устойчивость для вылета манипулятора до 2 м обеспечивается во всей рабочей зоне (см. рис. 3). При увеличении вылета манипулятора до 4 м для массы груза 1000 кг зона устойчивости огра-

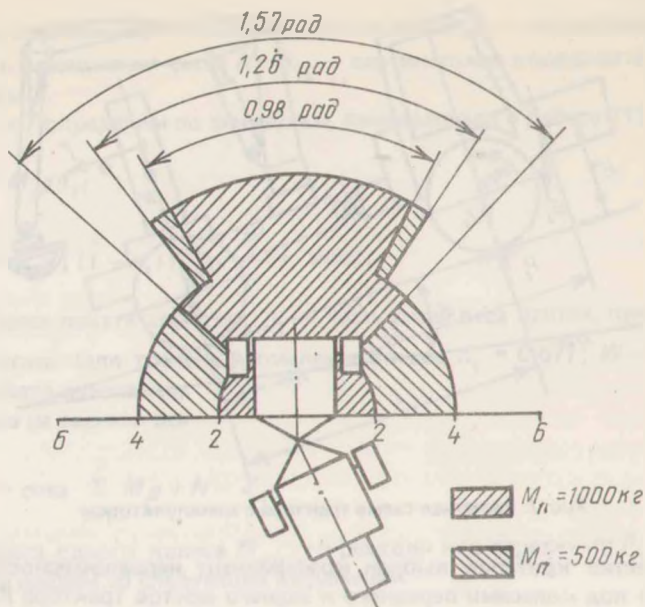


Рис. 3. Зона устойчивости машины

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.