

## Влияние выбора алгоритма расчета нагрузок на катки на плавность хода гусеничной машины

Гурский Н.Н., Коробкин В.А., Фурунжиев Р.И.  
Белорусский национальный технический университет,  
Минский тракторный завод

### 1. Введение

При компьютерном моделировании динамических процессов, протекающих в узлах и элементах мобильных машин, используются дискретные модели. Важным является вопрос учета распределения на начальном этапе статических нагрузок по каткам гусеничной машины (ГМ). Существуют различные алгоритмы вычисления данных нагрузок. В данной работе рассматривается влияние выбранных алгоритмов на плавность хода гусеничной машины.

### 2. Алгоритм ступенчатого распределения нагрузок

С целью унификации размеров и заправочных давлений в упругих элементах многоопорных машин, нагрузки на катки объединим их в две группы: слева и справа от ЦМ. Таким образом, получим ступенчатый закон распределения нагрузок на катки, как показано на рис.1. Так, для ГМ с 6-катковыми движителями, вводятся условия:

$$P_1 = P_2 = P_3 = P'_1, \quad P_4 = P_5 = P_6 = P'_1,$$

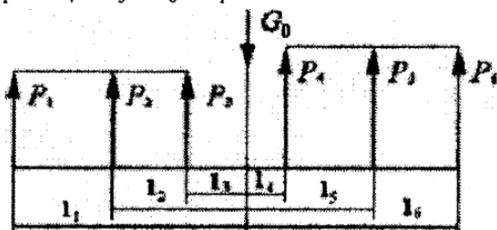


Рис.1. Принятая эпюра нагрузок на катки

При заданной эпюре нагрузок уравнения равновесия системы относительно ЦМ машины имеют вид:

$$\begin{cases} 6P_1' + 6P_1'' = G_0, \\ P_1'(l_1 + l_2 + l_3) + P_1''(l_4 + l_5 + l_6) = 0. \end{cases}$$

Таким образом, принятая эпюра нагрузок позволяет перейти от статически неопределимой задачи к двум уравнениям с двумя неизвестными.

### 3. Алгоритм индивидуального распределения нагрузок

Нагрузки на катки вычисляются в два этапа (рис.2 и рис.3).

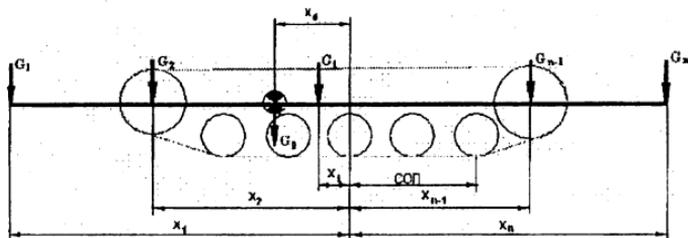


Рис.2. Вычисление «приведенного ЦМ» гусеничной машины с учетом навесок и сил натяжения гусеницы

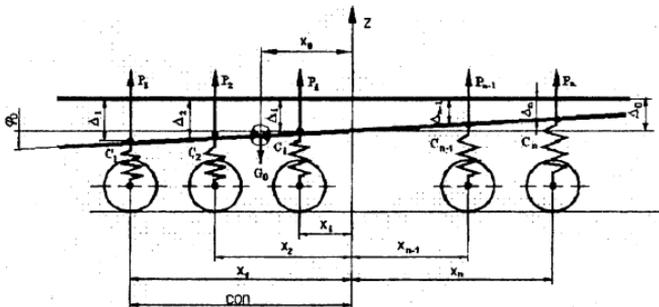


Рис.3. Определение статических нагрузок на катки ГМ

На первом этапе (рис.2) вычисляются «приведенный вес»  $G_0$  и его положение  $x_0$  относительно середины опорной поверхности гусеницы с учетом навесок и сил натяжения гусеницы:

$$G_0 = \sum_{i=1}^n G_i; \quad x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i G_i}{G_0}.$$

На втором этапе (рис.3) вначале из уравнений

$$\left. \begin{aligned} A\Delta_0 + B\varphi_0 &= G_0, \\ B\Delta_0 + C\varphi_0 &= x_0 G_0, \end{aligned} \right\} \text{ где } A = \sum_{i=1}^n C_i, \quad B = \sum_{i=1}^n x_i C_i, \quad C = \sum_{i=1}^n x_i^2 C_i$$

$$\text{вычисляются } \Delta_0 = \frac{G_0 - B\varphi_0}{A}, \quad \varphi_0 = \frac{Ax_0 G_0 - BG_0}{AC - B^2}.$$

Затем индивидуальные статические нагрузки на катки:

$$P_i = C_i \Delta_i = C_i (\Delta_0 + x_i \varphi_0), \quad i = \overline{1, n}.$$

#### 4. Результаты компьютерного моделирования

Для оценки использования различных алгоритмов вычисления статического распределения нагрузок по каткам ГМ была выбрана модель гусеничного трактора, показанная на рис.4.

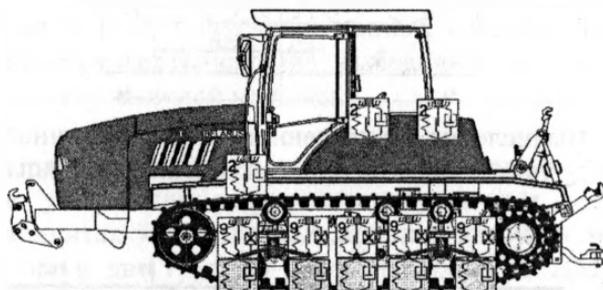


Рис.4. Расчетная схема гусеничного трактора

По алгоритму, приведенному в п.2 получено ступенчатое распределение нагрузок на катки (см. рис.5).

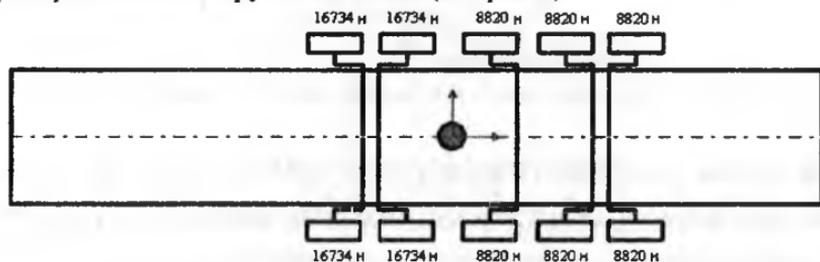


Рис.5. Ступенчатая эпюра нагрузок на катки

По алгоритму, приведенному в п.3 получено индивидуальное распределение нагрузок по каткам, как показано на рис.6.

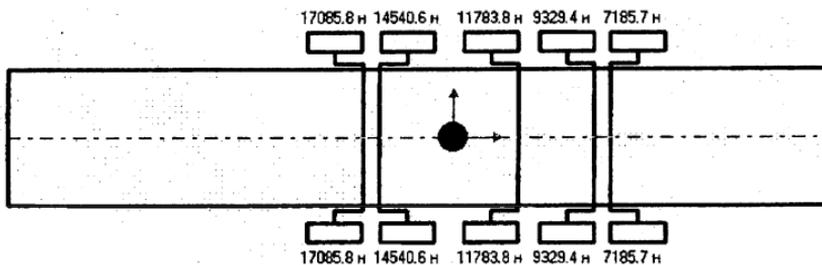


Рис.6. Эпюра индивидуальных нагрузок на катки

На рис.7 приведены амплитудно-скоростные характеристики вертикальных ускорений в центре масс гусеничного трактора. Видно, что алгоритм ступенчатого распределения нагрузок по каткам является фильтром и сглаживает результаты вычислений.

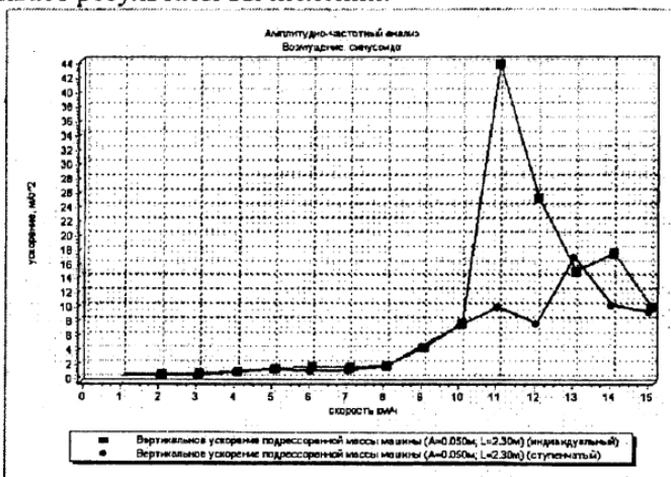


Рис.7. Амплитудно-скоростная характеристика ускорений в центре масс гусеничной машины

## Литература

1. Фурунжиев, Р.И., Гурский, Н.Н. Программное обеспечение моделирования и оптимизации динамических систем *ADMOS*. РосПАТЕНТ. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2000610671 от 21 июля 2000 г. (Copyright of the ADMOS).