

Библиографический список

1. Кузнецов Е.С., Воронов В.П., Болдин А.П. и др. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов / Под ред. Е.С. Кузнецова, 3-е изд., перераб., и доп. М.: Транспорт, 1991. 413 с.
2. MATLAB & Simulink Release Notes for r2008a. URL: <http://www.mathworks.com>.

УДК 630.377.4

В.Ф. Полетайкин, Е.В. Авдеева, Н.Н. Найденко
(V.F. Poletajkin, E.V. Avdeeva, N.N. Naidenko)
СибГУ, Красноярск
(SibGU, Krasnoyarsk)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМА ПОДЪЕМА ГРУЗА
ПОВОРОТНОГО ЛЕСОПОГРУЗЧИКА
С КОМБИНИРОВАННЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ
(SIMULATION MODE LIFTING ROTARY LOGGER
WITH A COMBINED MANIPULATOR)**

Математическое моделирование технических систем и режимов их функционирования находит широкое применение при исследованиях и проектировании специальных лесных машин. Универсальным средством математического моделирования динамических систем машин являются системы неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка, позволяющие исследовать влияние множества конструктивных и эксплуатационных факторов на нагруженность данных систем. В статье приводятся результаты математического моделирования режима подъема груза поворотного лесопогрузчика при синхронном вращении стрелы и колонны.

Mathematical modeling of technical systems and modes of their operation is widely used in research and design of special forest machines. Universal means of mathematical modeling of dynamic systems of machines are systems of inhomogeneous differential equations of the second order, allowing to investigate the influence of many design and operational factors on the loading of these systems. The article presents the results of mathematical modeling of the load lifting mode of the rotary logger with synchronous rotation of the boom and column.

На рис. 1 показана расчетная схема технологического оборудования поворотного лесопогрузчика с комбинированным манипулятором. Техно-

логическое оборудование состоит из опорно-поворотного устройства 1, телескопической стрелы, состоящей из наружной 2, средней 3 и внутренней 4 секций, гидроцилиндров поворота стрелы 5. На раме базовой машины жестко крепится опорно-поворотное устройство 1, на котором шарнирно установлена поворотная стойка 10.

В данной статье рассмотрены результаты моделирования режим подъема жесткого груза (сортиментов) лесопогрузчика с грузовым моментом 210 кНм при одновременном (синхронном) вращении стрелы и поворотной стойки.

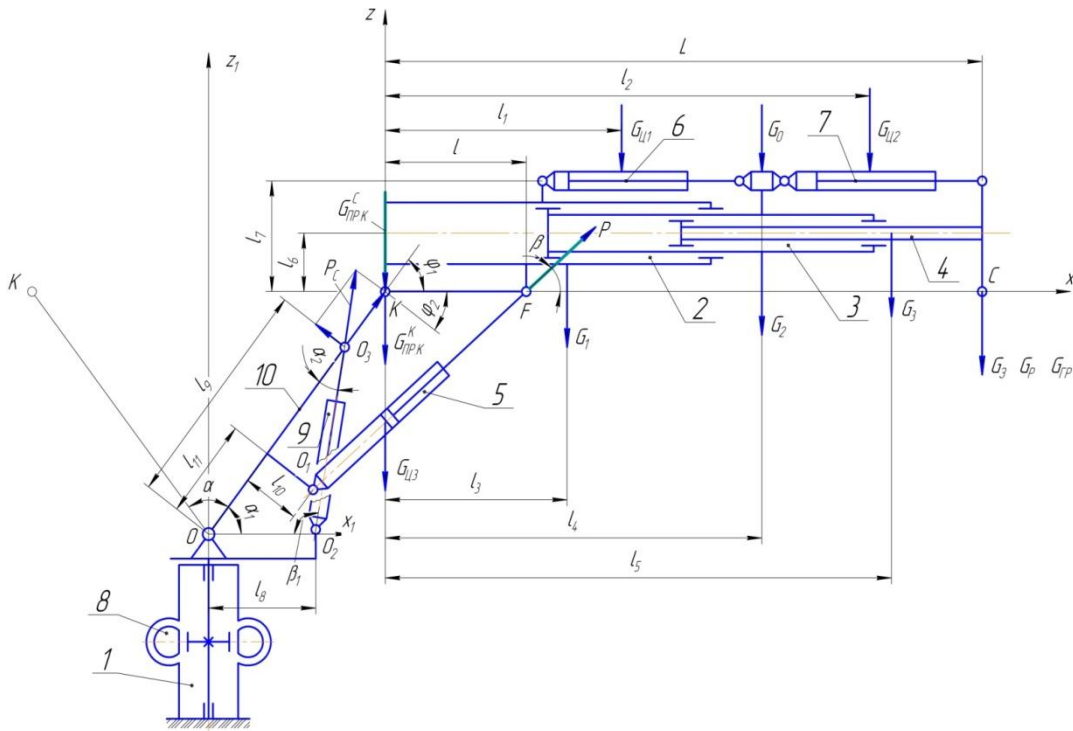


Рис. 1. Расчетная схема лесопогрузчика поворотного типа

Уравнения движения системы «технологическое оборудование – груз» поворотного лесопогрузчика получены в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 P_C = & \left[m_{\text{ПР.К}} \cdot L_K^2 \cdot \ddot{\alpha} + m_{\text{ПР.С}} \cdot OC^2 \cdot \ddot{\alpha} \cdot \right. \\
 & + m_{\text{ПР.С}} \cdot OC \cdot L \ddot{\varphi} \left[\frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \cos(\varphi_H \\
 & + \varphi) - m_{\text{ПР.С}} \cdot OC \cdot L \cdot \dot{\varphi}^2 \cdot \left[\frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \sin(\varphi_H + \varphi) \\
 & \left. + 2m_{\text{ПР.С}} \cdot \dot{\alpha} \cdot \dot{\varphi} \cdot L \cdot L_K \cdot \cos \gamma_1 + (G_{\text{ПР.К}}^K + G_{\text{ПР.К}}^C) \cdot L_K \cos \alpha_1 \right] \\
 & / l_9 \sin \alpha_2 .
 \end{aligned}$$

$$P = [m_{\text{ПР.С}} L^2 + I_C] \cdot \ddot{\varphi} + m_{\text{ПР.С}} \cdot OC \cdot \ddot{\alpha} \cdot L \cdot \left[\frac{L^2 - L_K \cdot L}{L \cdot OC} \right] \cdot \cos(\varphi_H + \varphi) + m_{\text{ПР.С}} gL / l \sin \beta,$$

где L_K – длина колонны; α – угол поворота колонны; φ – угол поворота стрелы; $m_{\text{ПР.С}}$ – масса стрелы и груза, приведенные к точке С; L – длина стрелы; P, P_C – усилия на штоках поворота стрелы и колонны; $G_{\text{ПР.К}}^K, G_{\text{ПР.К}}^C$ – силы тяжести колонны и стрелы, приведенные к точке К; I_C – момент инерции стрелы; $l \dots l_{11}$ – звенья кинематической схемы манипулятора (рисунок 1); $\dot{\alpha}, \dot{\varphi}$ – угловые скорости колонны и стрелы; $\ddot{\alpha}, \ddot{\varphi}$ – угловые ускорения колонны и стрелы.

Анализ полученных данных показал, что в процессе синхронного движения колонны и стрелы с грузом на штоки гидроцилиндров привода колонны действуют значительные нагрузки*. Их величины при изменении угла α от 0 до 70°, скорости движения штока \dot{S}_2 от 0,042 м/с до 0,0691 м/с и размера l_9 от 1,225 м до 1,325 м изменяются от 329114 Н до 562621 Н. При этом в начальный период движения ($\alpha \leq 20^\circ$) нагрузки P_C снижаются. При $\alpha=20^\circ$ они становятся минимальными, а далее возрастают до максимальных значений при $\alpha = 70^\circ$ (рис. 2).

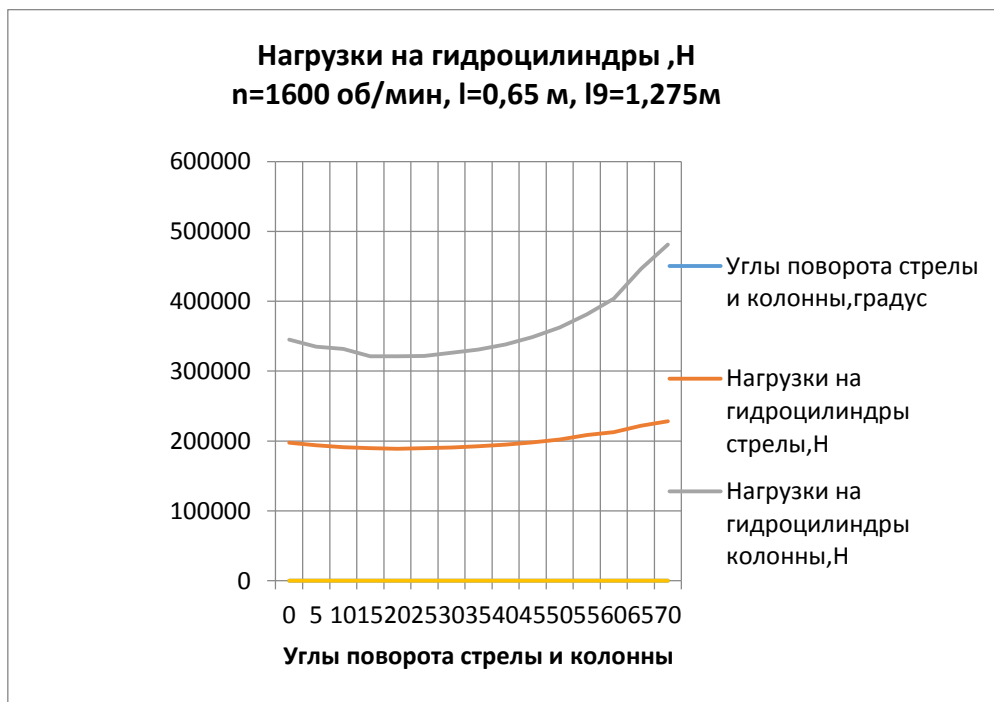


Рис. 2. Диаграммы изменения нагрузок на гидроцилиндры

* Полетайкин, В.Ф. Прикладная механика лесных подъемно-транспортных машин. Лесопогрузчики гусеничные: монография. Красноярск: СибГТУ, 2010. 247 с.