

вий и условий движения. При усложнении условий эксплуатации возрастают расходы на обеспечение исправного состояния ПС вследствие более интенсивного изменения его технического состояния и снижения надежности.

Рассмотренные факторы позволяют разработать систему оценки эффективности эксплуатации современных грузовых автомобилей, а также обеспечить возможность функциональной связи между ними [4], а значит, и требуемый уровень эффективности эксплуатации. Эта актуальная тема требует дальнейшего активного изучения.

Библиографический список

1. Вельможин А. В. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А. В. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов // М.: Горячая линия – Телеком, 2006. 560 с.
2. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами: учебное пособие / Е.С. Кузнецов. М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2003. 304 с.
3. Мигачев В. А. Повышение эффективности использования грузовых автомобилей на основе выбора наиболее рационального парка подвижного состава: дис. ... канд. техн. наук / В. А. Мигачев. Орел, 2012. 117 с.
4. Будалин С.В. Планирование показателей коммерческой эксплуатации лесовозных автопоездов / С.В. Будалин, С.В. Ляхов // Журнал научных трудов: Леса России и хозяйство в них. 2013. № 44-1. С. 152-155.

УДК 630*361.7

В.В. Побединский, А.В. Берстенов, Е.В. Побединский
(V.V. Pobedinsky, A.V. Berstenev, E.V. Pobedinsky)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОРОСНИМАТЕЛЕЙ В СРЕДЕ SIMULINK (RESEARCH OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF DEBARKING TOOLS IN THE ENVIRONMENT OF SIMULINK)

*Разработана имитационная модель в среде Simulink конструкции короснимателя в роторе станка и получены его динамические параметры.
A simulation model of the design of debarking tools in the environment of Simulink in the rotor of the machine and its dynamic parameters are obtained.*

Разработка автоматически управляемого гидропривода короснимателя предусматривает использование динамических характеристик объекта

управления [1]. Объектом управления для такого типа привода является коросниматель, и его характеристики достаточно точно можно определить, используя современные системы компьютерного моделирования. Эта задача и определила цель настоящей работы, которая заключалась в оценке динамических характеристик короснимателей различных типов в среде Simulink приложения MatLab [2].

В соответствии с целью были поставлены и решены следующие задачи:

- разработка имитационной Simulink+Simscape-модели короснимателя, установленного в роторе окорочного станка;
- исследование поведения модели при тестовых силовых воздействиях колебательного вида для короснимателей двух типов – петлевого и Г-образного;
- получение передаточных функций динамических характеристик и исследование поведения короснимателей при тестовых силовых воздействиях ступенчатого вида.

Для исследования короснимателей и проведения сравнительных оценок была разработана имитационная модель в приложении Simulink с элементами Simscape системы MatLab (рис. 1).

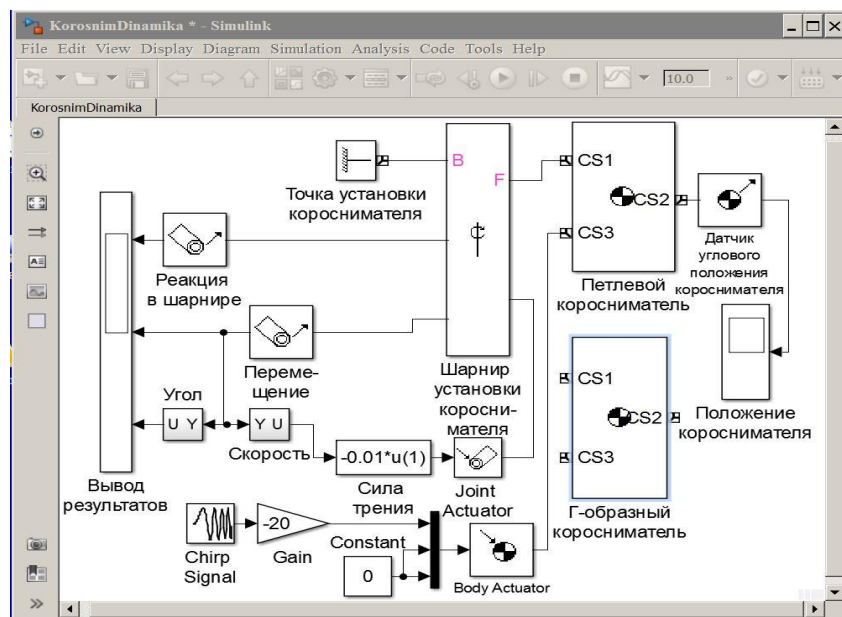


Рис. 1. Общий вид имитационной модели короснимателя в Simulink-формате

Модель позволяет проводить расчёт динамических характеристик короснимателя при его шарнирном подвесе и приложении к его хвостовой части продольного усилия периодического характера. Цель такого исследования заключается в получении математического описания короснимателя, как динамического звена с ранее рассчитанными массо-центрическими характеристиками, получении расчётных значений перегрузок на оси шарнира короснимателя, обусловленных несимметричностью его тензора

инерции, а также в проведении сравнительного анализа динамических свойств петлевого и Г-образного короснимателей.

Для исследования динамики короснимателей и получения расчётных значений перегрузок на оси его шарнира рассмотрены два процесса:

- свободное вращение короснимателей под действием силы тяжести с затуханием, обусловленным трением в оси шарнира;
- вращение короснимателей под действием частотно модулированно-го силового воздействия в шарнире соединения привода.

Для двух типов короснимателей один из полученных графиков нагрузок в шарнире приведен на рис. 2. Как видно из графика, петлевой коросниматель при работе в составе автоматически управляемого привода вызывает увеличение нагрузки на шарнир, а также на его привод, примерно на 10 % по сравнению Г-образным короснимателем. Также из графика заметно, что сигнал с обоих короснимателей является амплитудно-модулированным с частотой примерно 1,5 Гц. В случае петлевого короснимателя модуляция прослеживается более сильно, и она слабо затухает с нарастанием частоты задающего сигнала. Такая модуляция сигнала говорит о колебательном характере процесса управления короснимателем. Причём колебательный характер у петлевого короснимателя выражен в большей степени.

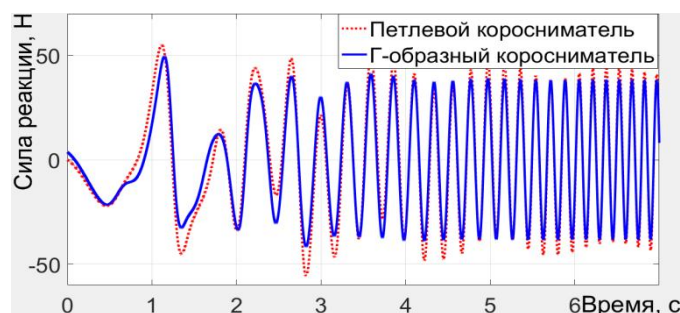


Рис. 2. Сила реакции в шарнире короснимателя

Для более детального анализа характера переходного процесса представлялось целесообразным исследовать передаточные функции короснимателей. В этой связи на следующем этапе исследования динамических свойств короснимателей было получено их математическое описание при помощи передаточных функций. Использованы инструменты линейного анализа динамических систем «Control Design» приложения MatLab. В результате линеаризации модели в указанном приложении были получены частотные характеристики короснимателя, что позволило определить передаточную функцию динамического звена, описывающую коросниматель. Найденная передаточная функция позволяет полностью математически описать динамику короснимателя, что значительно увеличивает адекватность оценок, получаемых посредством имитационной модели, а также позволит с большей точностью формировать контур автоматического управления короснимателем.

Полученные передаточные функции короснимателей имеют следующий вид:

$$W(p) = \frac{2039}{p^2 + 2,549p + 22,2} \quad - \quad \Gamma\text{-образного короснимателя}; \quad (1)$$

$$W(p) = \frac{1083}{p^2 + 1,083p + 21,72} \quad - \quad \text{петлевого короснимателя}. \quad (2)$$

На графиках (рис. 3) показана реакция динамических систем, описывающих петлевой и Γ -образный коросниматели, на тестовое воздействие ступенчатого вида.

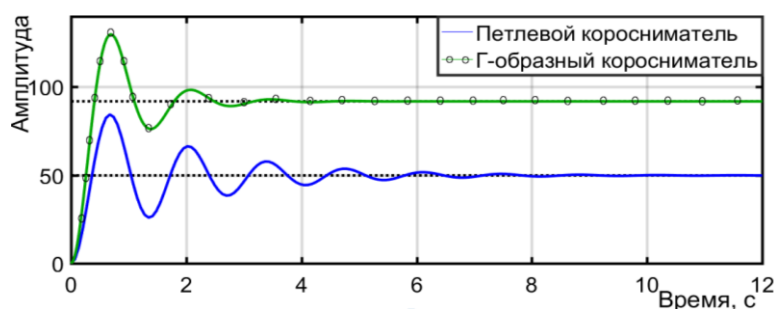


Рис. 3. Отклик динамических систем короснимателей на ступенчатое воздействие

Проанализируем полученные результаты, чтобы обоснованно использовать их в дальнейшем. Как видно из графиков, оба короснимателя описываются колебательным звеном, которое имеет различный колебательный характер. Амплитудный отклик петлевого короснимателя почти на 30 % меньше, чем у Γ -образного, что говорит о повышенных требованиях к мощности привода, необходимой для управления петлевым короснимателем. Для обеспечения качества окорки мощность привода петлевого короснимателя должна быть как минимум на 30 % выше. Различия в частотном отклике указывают на то, что управление петлевым короснимателем имеет более колебательный характер, и это повышает требование к параметрам устойчивости системы автоматического управления объектом.

Таким образом, предложенная модель, передаточные функции (1), (2), полученные зависимости достаточно адекватно описывают реальный объект, что позволяет рекомендовать их для использования при разработке САУ короснимателя окорочного станка.

Библиографический список

1. Пигильдин Н.Ф. Окорка лесоматериалов / Н.Ф. Пигильдин. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 192 с.
2. MATLAB® & Simulink® Release Notes for R2008a. URL: [http:// www.mathworks.com](http://www.mathworks.com).