

2. Хутская, Н. Г. Циклы паросиловых установок : учеб.-метод. пособие по дисциплине «Термодинамика» для студентов специальности «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» / Н. Г. Хутская, Г. И. Пальченко, А. В. Новик. – Минск : БНТУ, 2022. – 56 с.
3. Optimization of vapor compression refrigeration systems using phase change material and thermoelectric generator / S. N. R. Vallapureddy, L. N. V. Venkata Swamy, N. K. Addanki [et al.] ; Sādhana – Academy Proceedings in Engineering Sciences, 2025. – 122 p.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРОСИСТЕМЫ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОГРУЗЧИКА В ПРИЛОЖЕНИИ AUTOMATION STUDIO

Д. А. Клевжиц, Ю. А. Андреевец, Д. Л. Стасенко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

Представлена гидравлическая схема рулевого управления телескопического погрузчика и компьютерная модель, построенная при помощи программного пакета Automation Studio. Разработанная модель позволяет проследить процессы в гидролиниях, определить взаимосвязь элементов системы, проверить корректность расчетных данных. Графический интерфейс позволяет управлять моделью и получать результаты для дальнейшего исследования.

Ключевые слова: гидравлическая система рулевого управления, компьютерная модель гидросистемы, Automation Studio.

MODELING THE OPERATION OF HYDRAULIC STEERING SYSTEM OF A LOADER IN AUTOMATION STUDIO

D. A. Klevzhits, Yu. A. Andreyevets, D. L. Stasenko

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

This paper presents a hydraulic circuit of the steering system of a telescopic loader and a computer model developed using the Automation Studio software package. The created model makes it possible to trace the processes in the hydraulic lines, determine the interconnection of system components, and verify the accuracy of calculated data. The graphical interface allows the user to control the model and obtain results for further research.

Keywords: hydraulic steering system, computer model of hydraulic system, Automation Studio.

Современные телескопические погрузчики относятся к классу специализированной техники. Одним из важнейших узлов является система рулевого управления, от которой зависит точность маневрирования и удобство эксплуатации машины. Рулевое управление обеспечивает поворот машины за счет: переднего управляемого моста (транспортный режим); переднего и заднего управляемых мостов (режим «минимальный радиус поворота»); поворот колес переднего и заднего управляемых мостов +в одну сторону (режим «краб»).

Исследования, направленные на построение математических моделей систем мобильных машин, являются важнейшей задачей для получения точных значений параметров работы системы и сопоставление расчетных данных с результатами моделирования. Использование имитационного моделирования позволяет упростить решение задач регулирования, управления, статики, динамики, исходя из единых методических позиций гидравлических систем и объединить все исследования в одно ядро расчетного комплекса [1].

Объектом исследования является гидросистема телескопического погрузчика АМКОДОР Т400-70 (рис. 1, а) с LS-управлением, которая обеспечивает адаптацию

расхода рабочей жидкости к нагрузке. Такой подход позволяет снизить потери мощности в системе, уменьшить нагрев рабочей жидкости и увеличить общий ресурс гидравлического оборудования.

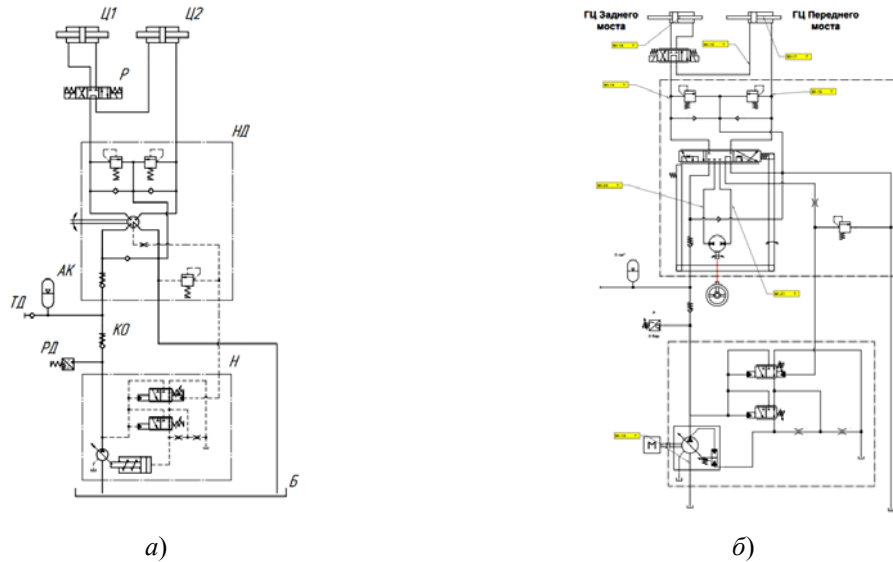


Рис. 1. Схемы рулевого управления:
а – гидравлическая принципиальная; б – имитационная модель

Для построения модели использовались стандартные гидравлические элементы из библиотеки Automation Studio, на основе которых формировались отдельные узлы и объединялись в составные блоки (рис. 1, б). Из-за отсутствия некоторых гидроустройств в стандартной библиотеке, был произведен подбор аналогичных элементов с близкой структурой и функционалом. После построения модели выполняется параметризация всех гидроустройств согласно технической документации и каталогам производителей, что приближает модель к реальным условиям и повышает достоверность расчетов.

Результаты симуляции предоставляются графиками изменения давления каждого гидроцилиндра моста при повороте руля телескопического погрузчика (рис. 2).

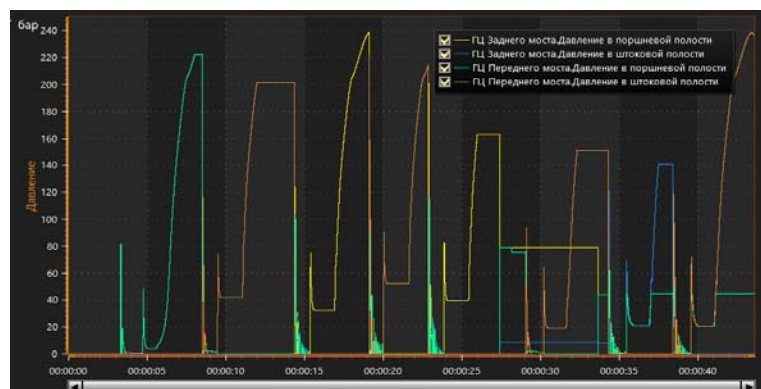


Рис. 2. График изменения давления гидроцилиндров

Результаты показывают, что гидросистема с LS-управлением работает в допустимых режимах: при прямом и обратном ходе давление в цилиндрах достигает 220–240 бар (расчетное – 250 бар). Перепад давлений составляет 150–170 бар, что

соответствует расчетному значению (166 бар). Предохранительные клапаны настроены 225 бар, предотвращающие развитие гидроудара, а кратковременные пики до 240 бар объясняются переходными процессами, после чего давление стабилизируется в допустимых пределах. Также на графике видно, что система адекватно обрабатывает все режимы работы рулевого управления, поддерживая расчетные перепады и исключая перегрузку.

Использование Automation Studio для моделирования гидросистем дает возможность оценивать их рабочие характеристики еще на этапе проектирования схем. Это ускоряет разработку, экономит ресурсы и позволяет выявлять возможные ошибки в расчетах.

Литература

1. Хазеев, Е. В. Анализ имитационного моделирования гидравлических систем мобильных машин в различных программных комплексах / Е. В. Хазеев, Ю. А. Андреев, К. В. Пупенко // Машиностроение: инновационные аспекты развития : материалы междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 26 апр. 2022 г. / Научно-исследовательский центр «МашиноСтроение». – СПб. : Индивид. предприниматель Жукова Елена Валерьевна, 2022. – Т. 5. – С. 18–22.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРОСИСТЕМЫ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОГРУЗЧИКА В ПРИЛОЖЕНИИ AUTOMATION STUDIO

Д. А. Клевжиц, Ю. А. Андреев, Д. Л. Стасенко

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

Рассмотрен процесс моделирования гидросистемы рабочего оборудования телескопического погрузчика АМКОДОР Т400-70 с использованием программного комплекса Automation Studio. Построение модели в Automation Studio обеспечивает возможность визуализировать процессы в гидролиниях, а также оценить влияния параметров на работу гидросистемы и проверки корректности заданных значений.

Ключевые слова: Automation Studio, рабочее оборудование, погрузчик, гидросистема.

MODELING OF THE LOADER WORKING EQUIPMENT HYDRAULIC SYSTEM IN AUTOMATION STUDIO

D. A. Klevzhits, Yu. A. Andreyevets, D. L. Stasenko

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

This paper examines the process of modeling the hydraulic system of the working equipment of the AMKODOR T400-70 telescopic loader using the Automation Studio software package. Building a model in Automation Studio makes it possible to visualize the processes in the hydraulic lines, as well as to evaluate the influence of parameters on the operation of the hydraulic system and to verify the correctness of the specified values.

Keywords: Automation Studio, working equipment, loader, hydraulic system.

Современные погрузчики представляют собой сложные технические комплексы, эффективность работы которых во многом определяется надежностью их основных систем и узлов. Ключевым фактором, определяющим эффективность работы погрузчиков, является гидросистема рабочего оборудования, обеспечивающая управление всеми технологическими операциями.

Работа направлена для проверки работоспособности схемы и на сопоставление рассчитанных значений с результатами моделирования для проверки их корректно-