

УДК 004.942

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫДВИЖЕНИЯ ШТОКА
ГИДРОЦИЛИНДРА ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНОЙ
МАШИНЫ В ПРОГРАММЕ FLUIDSIM**

**SIMULATION OF THE EXTENSION OF THE HYDRAULIC
CYLINDER ROD OF A LOADING AND TRANSPORT MACHINE
IN THE FLUIDSIM PROGRAM**

Губин Н. И., студ., **Чикилевский Я. А.**, асс.,
Клоков Д. В., канд. техн. наук, доц., **Сокол В. А.**, ст. препод.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
N. Gubin, Student, Y. Chukileuski, Assistant Lecturer,
D. Klokov, Ph. D. in Eng., Ass. Prof., V. Sokol, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

В данной статье рассматривается возможность применения современных средств моделирования гидравлических процессов. В качестве примера, используя программу FluidSim, была смоделирована упрощенная модель выдвижения стрелы погрузочно-транспортной машины.

This article examines the possibility of using modern means of modeling hydraulic processes. As an example, using the FluidSim program, a simplified model of the boom extension of a loading and transport machine was modeled.

Ключевые слова: гидроцилиндр, скорость, FluidSim, анализ, моделирование.

Keywords: hydraulic cylinder, speed, FluidSim, analysis, modeling.

ВВЕДЕНИЕ

Программный пакет FluidSIM разработана компанией Festo Didactic и предназначен для моделирования гидравлических, электрогидравлических, пневматических и электропневматических систем с различными видами управления на этапе принятия схемотехнического решения. Моделируемая система представляется схемой в условных графических обозначениях (символах). Принятые для

обозначения символы гидравлических, пневматических и электрических элементов в FluidSIM такие же, как и условные графические обозначения, применяемые при составлении пневматических и электрических схем. По существу, эта программа позволяет автоматизировать процесс создания электрогидравлической или электропневматической системы и проверить ее работоспособность благодаря реалистичному моделированию. При этом в процессе разработки необходимой схемы система FluidSIM проверяет, является ли определенное соединение компонентов допустимым, и в случае нахождения ошибки показывает ее с комментариями [1].

РАБОТА В FLUIDSIM

Интерфейс программы такой же, как и большинства приложений Windows. Работа в ней начинается с выбора пункта главного меню программы File-New. На экране размещено два окна: библиотека компонентов (Component Library) и окно проекта (рис. 1). Для того, чтобы поместить тот или иной элемент библиотеки в окно проекта, достаточно выделить его левой клавишей мыши и, удерживая ее, перетащить в окно проекта [2].

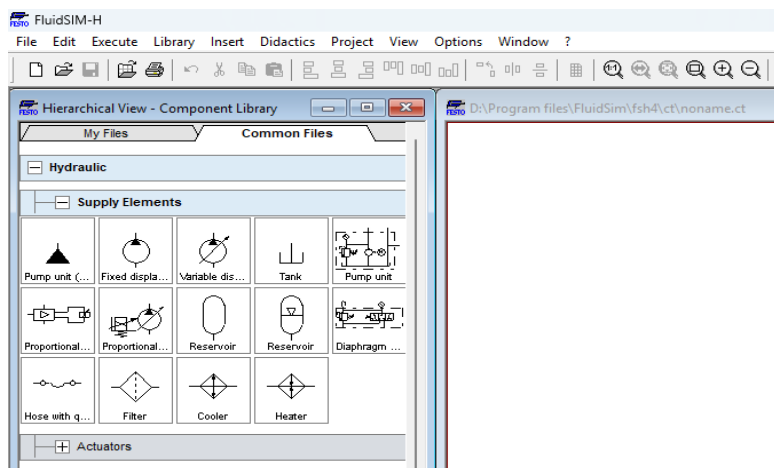


Рисунок 1 – Главное меню программы FluidSim

Используя данную программу, составим упрощенную гидравлическую систему выдвижения стрелы погрузчика с манипуляторной

установкой. В качестве рассматриваемой системы за основу возьмем гидравлическую систему Форвардера АМКОДОР 2661. Из руководства по эксплуатации «Форвардеры АМКОДОР 2661, АМКОДОР 2661-01» выбираем цилиндр, отвечающий за выдвижение стрелы манипулятора [3–7]. Определяем необходимые характеристики для будущей модели, а именно габаритные размеры искомого цилиндра (диаметр поршня – 110 мм, диаметр штока – 70 мм, ход поршня 688 мм), частоту вращения и номинальное давление гидравлического насосом (2400 об/мин, 32 МПа).

Для исследования движения штока гидроцилиндра построим упрощенную систему с известными параметрами. Данная система будет состоять из следующих элементов: гидравлический бак, гидравлический насос, предохранительный клапан, гидрораспределитель и гидроцилиндр (рис. 2). За исследуемый параметр выберем время, за которое поршень цилиндра переместится из начального положения до конца гильзы цилиндра.

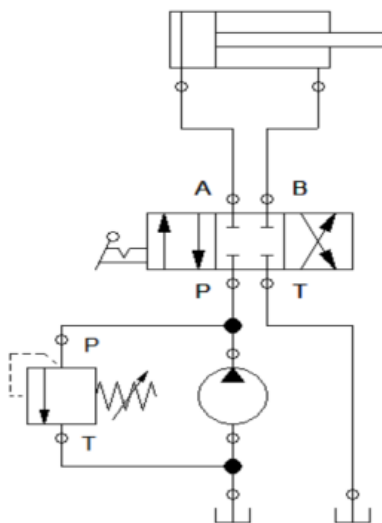


Рисунок 2 – Упрощенная принципиальная гидравлическая схема

Задаем известные характеристики элементов, используемых в гидравлической системе, т. е. размеры цилиндра, частоту вращения

и номинальное давление гидравлического насоса. Для этого воспользуемся опцией «характеристики» (на англ. яз. «properties»), которую можно открыть, нажав правой клавишей мыши на необходимый элемент (рис. 3). Давление срабатывания предохранительного клапана выставим в значении равному 32 МПа. Нагрузка на шток гидроцилиндра отсутствует.

Далее, аналогично через опцию «характеристики» выберем такое изначальное положение гидрораспределителя, при котором рабочая жидкость при запуске симуляции будет сразу подаваться в поршневую полость гидроцилиндра.

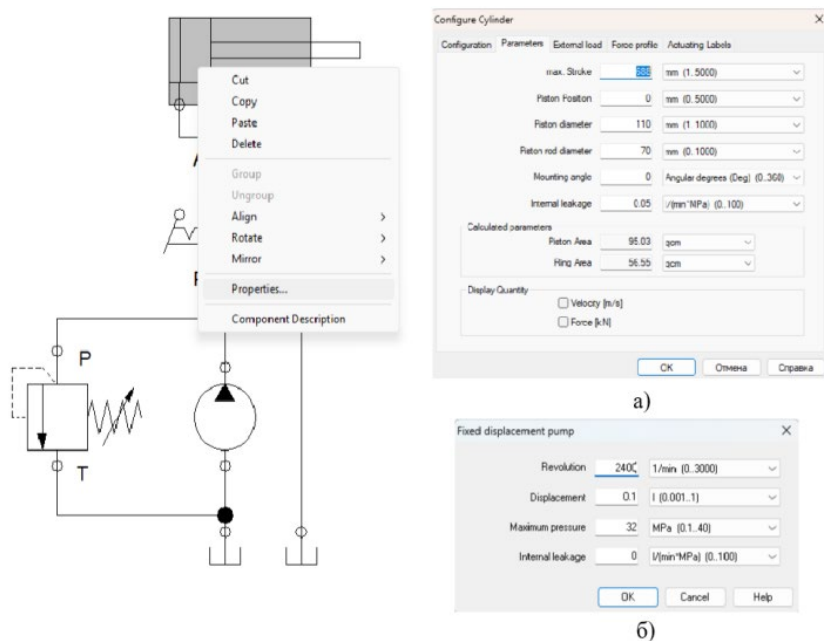


Рисунок 3 – Выбор параметров элементов гидросистемы:
а – гидроцилиндра; б – гидронасоса

После этого запускаем симуляцию нажатием клавишей F9. Полученный результат представлен на рис. 4.

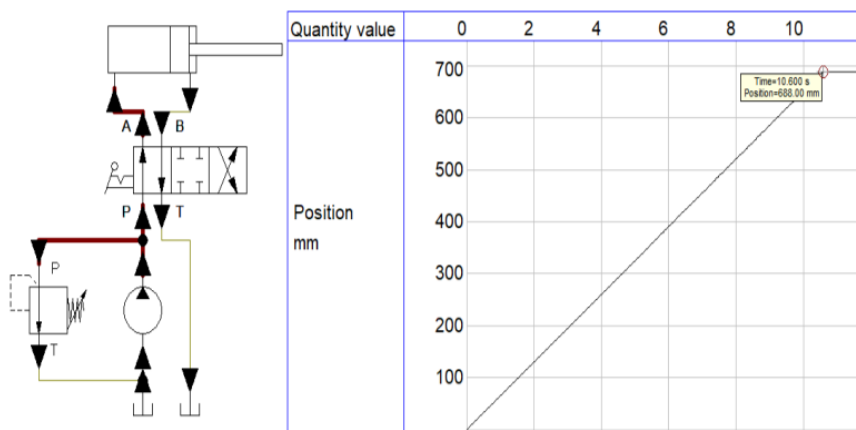


Рисунок 4 – График зависимости положения штока гидроцилиндра от времени

Как видно из рис. 4, при заданных ранее параметрах, для преодоления расстояния равному 688 мм поршню гидроцилиндра потребуется около 10 с ($\approx 10,6$ с).

Изменим один из начальных параметров системы, а именно, нагрузку на шток гидроцилиндра и проанализируем, как изменится время. Выставим значение нагрузки $F = 250$ кН и запустим новую симуляцию (рис. 5).

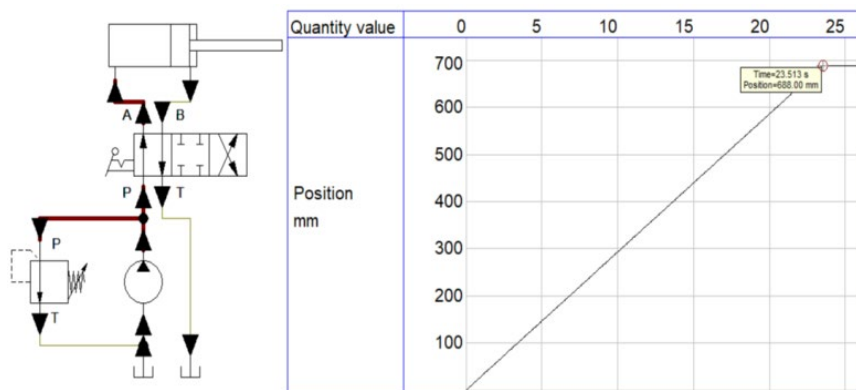


Рисунок 5 – График зависимости положения штока гидроцилиндра от времени с измененным параметром внешней нагрузки

Как видно из второй симуляции, при увеличении внешней нагрузки на шток цилиндра, время, затраченное поршнем для преодоления аналогичного расстояния, увеличилось практически вдвое ($\approx 23,5$ с).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Программа FluidSim представляет собой ценный инструмент для образовательных и исследовательских целей, позволяющая визуализировать и анализировать различные гидравлические и пневматические схемы. Встроенные функции интерактивного изменения параметров моделирования и мгновенного просмотра результатов дает исследователю возможность проводить систематическое изучение и анализ влияния различных факторов на изучаемые процессы и системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование и моделирование систем электропневмоавтоматики : методические указания к практическим занятиям для студентов направления 220700.62 (очная и заочная форма обучения) / Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет кафедра автоматизации производственных процессов ; сост.: Н. Б. Сбродов. – Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2015. – 29 с.
2. Некрасов, А. В. Программное обеспечение для моделирования работы и управления системами гидропривода: учебное электронное текстовое издание / А. В. Некрасов. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2006. – 32 с.
3. Форвардеры АМКОДОР 2661, АМКОДОР 2661-01. Руководство по эксплуатации 2661.00.00.000РЭ / А. К. Герасимович, А. А. Герман, Л. Л. Гуменников [и др.]. – Мн. : ОАО «Амкодор» – управляющая компания холдинга», 2013. – 207 с.
4. Клоков, Д. В. Оценка динамических параметров лесотранспортной системы при выполнении погрузочно-разгрузочных работ / Д. В. Клоков, А. А. Ермалицкий // Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия 2. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 2008. – № 2. – С. 340–344.

5. Ермалицкий, А. А. Обоснование расчетных моделей колесных гидроманипуляторных лесопогрузчиков / А. А. Ермалицкий, Д. В. Клоков // Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия 2. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. – 2005. – № 13. – С. 122–126.

6. Клоков, Д. В. Расчетные модели колесных гидроманипуляторных лесопогрузчиков / Д. В. Клоков, А. А. Ермалицкий, В. А. Симанович // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы международной научно-технической конференции, Могилев, 21–22 апреля 2005 года. – Часть 1. – Могилев : БРУ, 2005. – С. 237–238.

7. Ермалицкий, А. А. Определение коэффициента использования грузоподъемности навесных гидроманипуляторов при погрузке хлыстов / А. А. Ермалицкий, Д. В. Клоков // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : материалы международной научно-технической конференции: в 3-х частях, Могилев, 16–17 апреля 2009 года. – Часть 2. – Могилев : БРУ, 2009. – С. 144–145.

Представлено 28.05.2025