

РАЗРАБОТКА ГИДРОСИСТЕМЫ С ОБЪЕМНОЙ АДАПТАЦИЕЙ К НАГРУЗКЕ С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Е. В. Хазеев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Д. Л. Стасенко

Рассмотрена гидросистема с объемной адаптацией к нагрузке с улучшенными показателями энергоэффективности основных потребителей. Использование перепада давления между линиями максимального, промежуточного и минимального давления в системе обеспечивает дополнительный запас величины давления. Данная особенность позволяет уменьшить потери на регуляторе насоса при работе потребителей с низкими и средними нагрузками. Из проведенного эксперимента на базе колесного погрузчика приведен пример использования вспомогательного блока с аккумулятором в исследуемой гидросистеме для улучшения динамических характеристик работы основных потребителей.

Ключевые слова: гидросистема, объемная адаптация к нагрузке, энергоэффективность.

В современных мобильных машинах наиболее часто применяются гидросистемы с объемной адаптацией к нагрузке. В данных гидросистемах насос подает требуемую величину рабочей жидкости на основные потребители в заданный момент времени, тем самым подстраиваясь под внешнюю нагрузку, возникающую на них. Величина давления адаптируется к наибольшей величине нагрузки на потребителях, а потери на регуляторе насоса имеют минимальные значения, тем самым позволяя данным гидросистемам быть более эффективными при использовании, следовательно, исследования, направленные на изучение энергоэффективности данных гидросистем, являются перспективной и актуальной задачей [1].

Целью настоящей работы является разработка гидросистемы с объемной адаптацией к нагрузке, обладающей улучшенными характеристиками энергоэффективности.

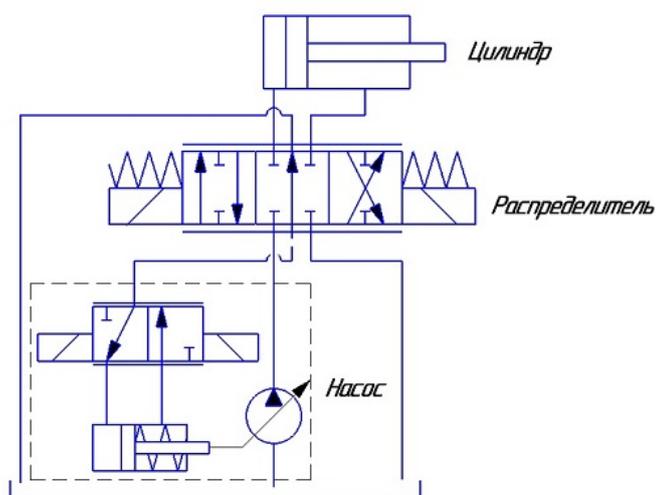


Рис. 1. Принципиальная схема гидросистемы с объемной адаптацией к нагрузке

Гидросистема с объемной адаптацией к нагрузке (рис. 1) является на порядок более энергоэффективной по сравнению с гидросистемами с дроссельным или клапанным регулированием, однако при одновременном использовании в данной системе двух и более потребителей, на которых возникают разные величины внешней нагрузки, в системе появляются большие потери, особенно при работе мобильных машин на низких или средних величинах давления.

Одним из решений устранения данного недостатка и улучшения эффективности работы гидросистемы является установка в систему дополнительного вспомогательного блока с заданным уровнем давления, который расположен между напорной и сливной линиями (рис. 2).

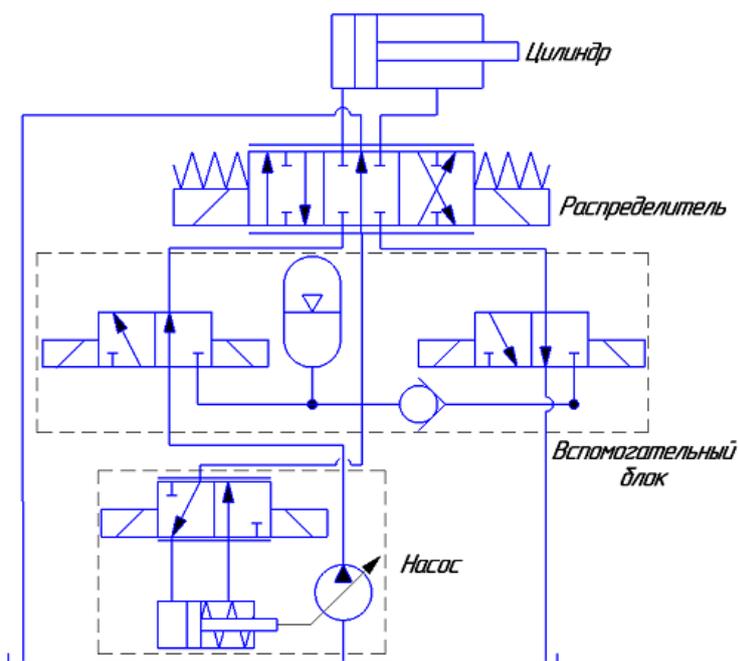


Рис. 2. Принципиальная схема гидросистемы с объемной адаптацией к нагрузке с улучшенными характеристиками энергоэффективности

Для анализа энергоэффективности исследуемой гидросистемы с объемной адаптацией к нагрузке данная система была теоретически применена в прототипе колесного погрузчика, на валу двигателя которого установлены два изолируемых гидравлических контура: замкнутый контур для работы привода и разомкнутый контур, который включает в себя гидросистему с объемной адаптацией к нагрузке, которая питает цилиндры наклона (подъема) и рулевого управления машины. В данной работе исследуемая гидросистема проанализирована с точки зрения работы цилиндра наклона (подъема) ковша. Для определения энергоэффективности гидросистемы с объемной адаптацией к нагрузке со встроенным вспомогательным блоком с линией промежуточного давления был рассмотрен полный цикл работы колесного погрузчика и выполнен его энергетический анализ [2].

Для исследования энергоэффективности гидросистемы был выбран рабочий цикл машины – загрузка (разгрузка). Работа погрузчика по загрузке инертных материалов в ковш и транспортировке к месту разгрузки состоит из пяти стадий:

1) погрузчик перемещается из начального положения (точка А) к инертному материалу (точка Б). Ковш погрузчика опущен и выровнен по уровню земли;

2) инертный материал загружается в ковш. Погрузчик начинает движение к месту разгрузки (точка В);

3) погрузчик прибыл к месту разгрузки (точка В), ковш поднимается на максимальную величину для выгрузки инертного материала в транспортное средство;

4) ковш находится над кузовом транспортного средства и начинает опускаться за счет работы цилиндра, в результате инертный материал загружается в транспортное средство;

5) по завершению разгрузки погрузчик возвращается в начальное положение (точка А), ковш опускается и выравнивается по уровню земли.

Описанный рабочий цикл за одну смену работы машины в реальных условиях повторяется около 90 раз.

Результат работы базовой гидросистемы и гидросистемы с улучшенными характеристиками энергоэффективности представлен на рис. 3.

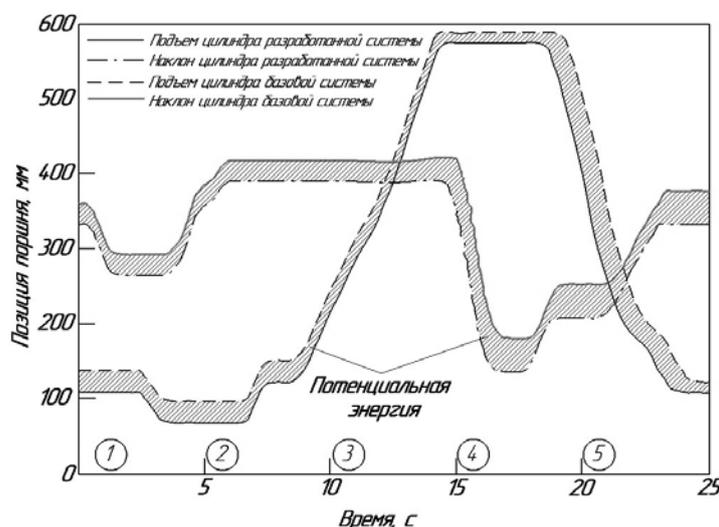


Рис. 3. График рабочего цикла машины

В ходе анализа одного усредненного рабочего цикла погрузчика выявлено, что в базовой гидросистеме с объемной адаптацией к нагрузке мощность насоса состоит из двух составляющих: первая подводится к потребителю системы, а вторая представляет собой потери мощности за счет постоянной разницы перепада давления около 2 МПа. Таким образом, в базовой гидросистеме с объемной адаптацией к нагрузке входная энергия равна мощности насоса, поскольку гидросистема является однопоточной, а выходная энергия складывается из затрачиваемой мощности, необходимой для подъема груза и потерь мощности на дросселирование, входная энергия и выходная энергия всегда находятся в равновесии. В свою очередь в разработанной гидросистеме с объемной адаптацией к нагрузке за счет использования перепада давления между линиями максимального, промежуточного и минимального давления в системе обеспечивается дополнительный запас величины давления. Данная особенность позволяет уменьшить потери на регуляторе насоса при работе потребителя на низких и средних нагрузках, тем самым улучшая показатели энергоэффективности работы всей системы мобильной машины.

В разработанной гидросистеме с объемной адаптацией к нагрузке за счет добавления вспомогательного блока были улучшены характеристики энергоэффективности. Исходя из теоретического анализа, энергоэффективность работы разработанной гидросистемы повышается в зависимости от режимов эксплуатации мобильной машины по сравнению с базовой гидросистемой с объемной адаптацией к нагрузке.

Литература

1. Stasenko, D. Comparative analysis of load-sensing hydraulic systems for mobile machines / D. Stasenko, A. Hinzburh, Y. Khazeyeu // Scientific-technical union of mechanical engineering "INDUSTRY 4.0" : VI International scientific conference winter session, Borovets, 08–11 December 2021. – Borovets, 2021. – P. 189–192.
2. Гидросистема мобильной машины : пат. RU 2276237 С2 / Баторшин В. П., Голоскин Е. С., Петров А. М. ; опубл. 10.05.2004. – 8 с.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОПРИВОДА НАМОТОЧНОГО УСТРОЙСТВА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПОЛИЭФИРНЫХ НИТЕЙ В ПРОГРАММЕ AMESIM

А. С. Колодко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Андреевец

Исследованы возможности применения программы LMS Imagine.Lab Amesim для моделирования гидравлических систем при предварительном определении параметров гидропривода без построения опытного образца и проведения испытаний, что позволяет оптимизировать схемотехническое решение и корректировать параметры на этапе проведения опытно-конструкторских работ. Произведено имитационное моделирование гидравлического привода рабочих органов намоточного устройства по производству полиэфирных нитей, определены параметры отдельных элементов гидропривода при заданных нагрузочных и скоростных режимах рабочих органов.

Ключевые слова: гидропривод, моделирование, автоматическая линия, LMS Imagine.Lab Amesim.

Целью данной работы является имитационное моделирование гидросистемы намоточного устройства, проверка работоспособности гидравлической системы, а также графическая интерпретация движения конечных потребителей.

Гидравлическая система намоточного устройства представлена на рис. 1. Основные значения системы были предварительно определены при проведении конструкторского проектирования гидропривода: $Q = 30$ л/мин; $P = 12,5$ МПа, $D_{Ц1, Ц2} = 63$ мм; $D_{Ц3, Ц4} = 50$ мм; $D_{Ц5, Ц6} = 80$ мм; $d_{шт Ц1, Ц2} = 45$ мм; $d_{шт Ц3, Ц4} = 36$ мм; $d_{шт Ц5, Ц6} = 50$ мм.

В программе LMS Imagine.Lab Amesim имеется стандартная библиотека компонентов, которая позволяет на основе имеющихся элементов собирать недостающие.

В результате замены элементов получаем исследуемую схему (рис. 2), задаем также основные параметры системы как диаметры поршней и штоков, расход и давление (рис. 3, а), и параметры управления для каждого элемента (рис. 3, б):