

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГИДРОСИСТЕМ

Хоменок Я. А. , студ., Андреевец Ю. А., ст. преп.

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

Реферат. В данной работе произведен анализ затрат на топливо в применении к гидросистеме погрузчика и рассматриваются пути снижения энергопотребления и экономии топлива при проектировании и эксплуатации гидросистем мобильных машин, таких как применение регулируемых сдвоенных насосов, совмещение рабочих операций, применение пневмогидроаккумуляторов и уменьшение гидравлических потерь.

Ключевые слова: энергосберегающие гидросистемы, повышение эффективности эксплуатации, потери мощности, энергоёмкость гидропривода.

В настоящее время, в связи с постоянным ростом цен на топливо, при проектировании и эксплуатации строительно-дорожных машин большое внимание уделяется энергосбережению. Применительно к гидроприводам энергосберегающие технологии позволяют также повысить надежность, упростить конструкцию, существенно увеличить срок службы рабочих жидкостей и уплотнений. В ряде машин (экскаваторы, погрузчики) гидропривод используется не только для управления рабочим оборудованием, но и для привода ходового оборудования и рулевого управления. Однако, наряду с расширяющейся областью применения гидропривода, повышается и его энергоёмкость, в результате чего на привод гидросистем затрачивается все большая часть мощности двигателя внутреннего сгорания (в некоторых машинах, таких как экскаваторы до 100 % мощности двигателя). Это обуславливает необходимость поиска путей снижения энергии, потребляемой гидроприводом в современных гидрофицированных строительно-дорожных машинах.

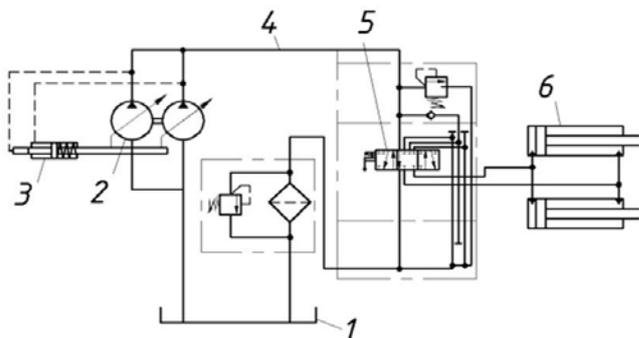
На рисунке 1 представлено распределение затрат, входящих в стоимость машино-часа работы погрузчика Амкодор 333 (ТО-18Б), для которого затраты на топливо составляют около 40 % от общей стоимости машино-часа работы машины. Поэтому одним из основных путей повышения эффективности эксплуатации стало снижение расхода топлива на единицу получаемой продукции.

Наиболее часто применяемым способом энергосбережения в гидроприводе является управление гидрооборудованием. Целью управления для таких систем является минимизация энергии потребляемой насосной станцией. Анализируя существующие системы регулирования элементов гидропривода, реализующие данную цель, можно выделить системы управления гидронасосами и совмещение рабочих операций во время работы машины.



Рисунок 1 – Составляющие стоимости машино-часа работы погрузчиков

Управление насосами применяется при использовании регулируемых аксиально-поршневых насосов и широко внедрено в гидросистемах экскаваторов (рис. 2) [1, 2]. Уменьшая подачу насоса, в те моменты, когда гидросистема работает в рабочем режиме, при увеличении усилий на гидродвигателях 6, мощность, потребляемая гидронасосами, остаётся примерно неизменной при увеличении давления в напорной гидролинии 4 и уменьшении расхода гидронасосов.



1 – гидробак; 2 – регулируемый тандем-насос;
3 – регулятор насоса; 4 – гидролиния;
5 – гидрораспределитель; 6 – гидроцилиндр

Рисунок 2 – Пример энергосберегающей гидросистемы за счёт управления насосами

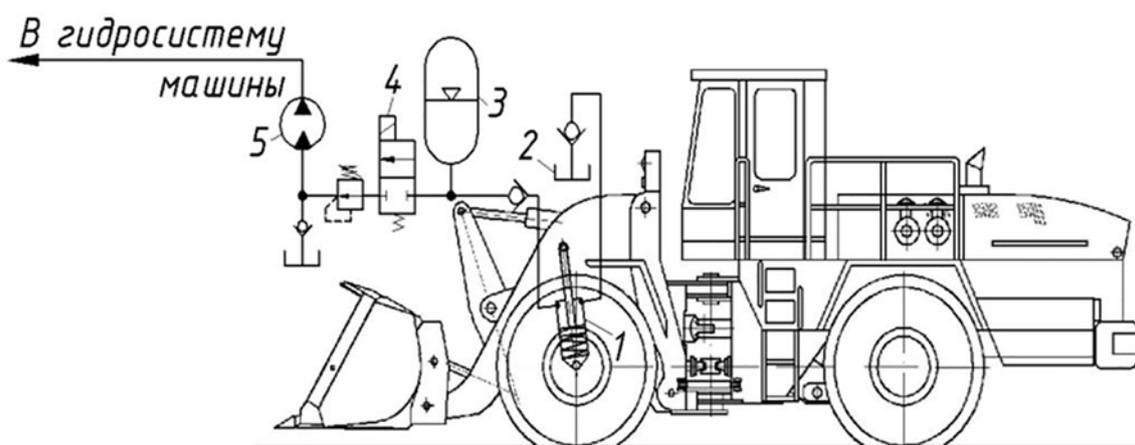
Для некоторых строительно-дорожных машин при наборе грунта возможно совмещение рабочих операций. При совмещении операций экономия энергии происходит, прежде всего из-за того, что рабочая жидкость подаётся из сливных полостей одних гидроцилиндров в напорные полости других гидроцилиндров, сокращая тем самым время рабочего цикла и энергию ДВС [3].

Использование же в рабочем цикле рекуперированной энергии позволит экономить значительные энергоресурсы. В основном, накопление энергии в таких системах происходит за счёт инерции вращающихся масс трансмиссии при

торможении машины, при опускании рабочего оборудования под действием силы тяжести и при колебаниях металлоконструкции машины и рабочего оборудования во время движения (рис. 3).

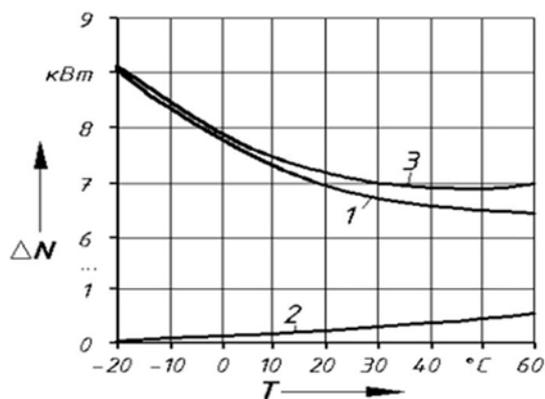
При наезде машины на препятствие, качающий узел 1 подаёт рабочую жидкость из гидробака 2 в гидропневмоаккумулятор 3, заряжая его до определённого давления. При приведении в действие гидроцилиндров рабочего оборудования электромагнит гидрораспределителя 4 переключает золотник и рабочая жидкость из гидропневмоаккумулятора 3 направляется на насос-мотор 5, осуществляя тем самым его подкратку. В период времени, когда рабочая жидкость подается из гидропневмоаккумулятора 3 через гидрораспределитель 4, насос-мотор 5 работает в режиме гидромотора и мощность ДВС для приведения его в действие не используется [3].

В последнее время всё большее внимание уделяется снижению потерь энергии в самой гидросистеме. В существующих исследованиях можно выделить два основных направления: снижение гидравлических сопротивлений трубопроводов и регулирование температуры



1 – качающий узел; 2 – гидробак; 3 – гидропневмоаккумулятор;
4 – гидрораспределитель; 5 – насос-мотор

Рисунок 3 – Пример энергосберегающей гидросистемы за счёт управления насосами



- 1 – среднецикловые потери мощности на преодоление внутренних сопротивлений;
 2 – среднецикловые потери мощности за счёт перетечек рабочей жидкости;
 3 – среднецикловые суммарные потери мощности

Рисунок 4 – Зависимость среднецикловых потерь мощности в гидросистеме погрузчика

рабочей жидкости. Снижение сопротивлений гидролиний осуществляется за счёт совершенствования формы каналов и снижения шероховатости поверхности. Например, поверхности трубопроводов можно покрывать пластмассой, что снизит шероховатость поверхности и коэффициент гидравлического сопротивления трубопровода, что приводит к снижению потерь энергии [4].

Потери энергии имеют существенную зависимость от температуры (вязкости) рабочей жидкости. Однако, если потери энергии на преодоление внутренних сопротивлений с увеличением температуры уменьшаются, то объёмные потери энергии, наоборот, увеличиваются. Потери мощности в гидросистеме при этом также изменяются (рис. 4).

Таким образом, существует несколько способов снижения энергопотребления гидропривода при эксплуатации и выбор зависит от условий эксплуатации, обеспечения требуемой эффективности работы и сложности гидросистемы.

Список использованных источников

1. Беркман, И. Л. Универсальные одноковшовые строительные экскаваторы / И. Л. Беркман, А. В. Раннев, Ф. К. Рейш. – М. : Высшая школа, 1997. – 338 с.
2. Гинзбург, А. А. Анализ потерь мощности гидросистем с клапанной и объёмной адаптацией к нагрузке при равномерном распределении расхода / А. А. Гинзбург, Ю. А. Андреевец // Современные проблемы машиноведения : сборник научных трудов. В 2-х частях / Под общей редакцией А.А. Бойко. Часть 1. – Гомель : Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, 2023. – С. 58–61.
3. Лесковец, И. В. Обоснование и выбор основных параметров системы энергосбережения одноковшового фронтального пневмоколесного погрузчика: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.05.04 / И. В. Лесковец; Мог. машин. инст. – Могилев, 1997. – 24 с.
4. Черленок, И. В. Способы уменьшения сопротивления каналов и предотвращения утечек гидропривода механизированного моста / И. В. Черленок, Ю. А. Андреевец // Материалы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : в 2х т., Витебск, 19 апреля 2023 года. Том 2. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2023. – С. 449–452.