

АНАЛИЗ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ГИДРОМОТОРОВ ХОДОВОЙ ЧАСТИ КОМБАЙНА

Д. М. Янкович, Ю. А. Андреевец

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

Научный руководитель Д. Л. Стасенко

Произведен анализ способов регулирования частоты вращения валов гидромоторов. Определено, что применение LS-управления в гидросистеме комбайна позволяет автоматически поддерживать постоянной частоту вращения на гидромоторах при изменении нагрузки. На основе этого анализа был выбран оптимальный способ регулирования частоты вращения для валов гидромоторов и разработана гидросистема ходовой части початкоуборочного комбайна ES6.

Ключевые слова: гидросистема мобильной машины, гидропривод ходовой части, автоматизация изменения частоты вращения гидромотора, LS-управление.

Исполнительные органы ходовой части сельскохозяйственной техники должны иметь возможность движения с различными скоростями, определяемыми условиями работы, а также возможности автоматического переключения с транспортной на рабочую скорость движения. Спецификой ходовой части комбайна является возможность бесступенчатого регулирования скорости движения. Это обусловлено тем, что местность, в которой эксплуатируется комбайн, богата неровностями, уступами и другими помехами, которые вызывают перепады давления и дополнительную нагрузку на гидромоторы ходовой части.

Существует несколько типовых способов переключения частоты вращения гидромоторов в гидросистеме:

1. Объемное ступенчатое переключение с помощью двух гидронасосов (рис. 1, а). С двумя нерегулируемыми насосами можно получить четыре скорости в одну и в другую стороны, с тремя насосами – не менее восьми скоростей и т. д. Насосы Н1.1 и Н1.2 могут иметь одинаковые или разные рабочие объемы, разные скорости при этом обеспечиваются переключением распределителей Р1–Р3, реверс вращения вала гидромотора М и подачу жидкости к нему обеспечивает распределитель Р4 [1].

2. Объемное бесступенчатое регулирование скорости в зависимости от изменения давления в гидросистеме (рис. 1, б) [1]. Суть метода заключается в том, что возрастающая сила управления начинает изменять положение регулятора насоса, т. е. меняется рабочий объем насоса и его подача. Управление гидросистемой осуществляется от электронной системы 1–3, которой осуществляют регулировку пропорциональным дросселем Др (поддерживается постоянный расход и частота вращения на гидромоторе); настройку допустимого давления на клапане предохранительном КПЗ (допустимое давление на гидромоторе); настройку пропорционального клапана КП6 (изменяется давление управления на регуляторе гидромотора и изменяется его частота вращения).

3. LS-система управления. Благодаря использованию гидрораспределителей и гидронасосов, работающих на принципе Load sensing, становится возможным выполнять задачи автоматического регулирования расхода рабочей жидкости, поступающей к гидромоторам (рис. 1, в) [2]. В данной системе применяется насос с LS-система управления рабочим объемом. При увеличении крутящего момента (нагрузки)

на одном из моторов М1 или М2, изменяется давление в напорных линиях до дросселей Др1 или Др2 соответственно, регулятор насоса автоматически изменяет рабочий объем насоса пока не восстановится равенство давлений. При этом к менее нагруженному гидромотору поступает меньший расход и давление в его напорной линии не влияет на регулятор насоса, так как линия управления перекрыта клапаном «ИЛИ». Таким образом, система обеспечивает подачу жидкости в более нагруженный гидромотор, увеличивая проходимость мобильной машины.

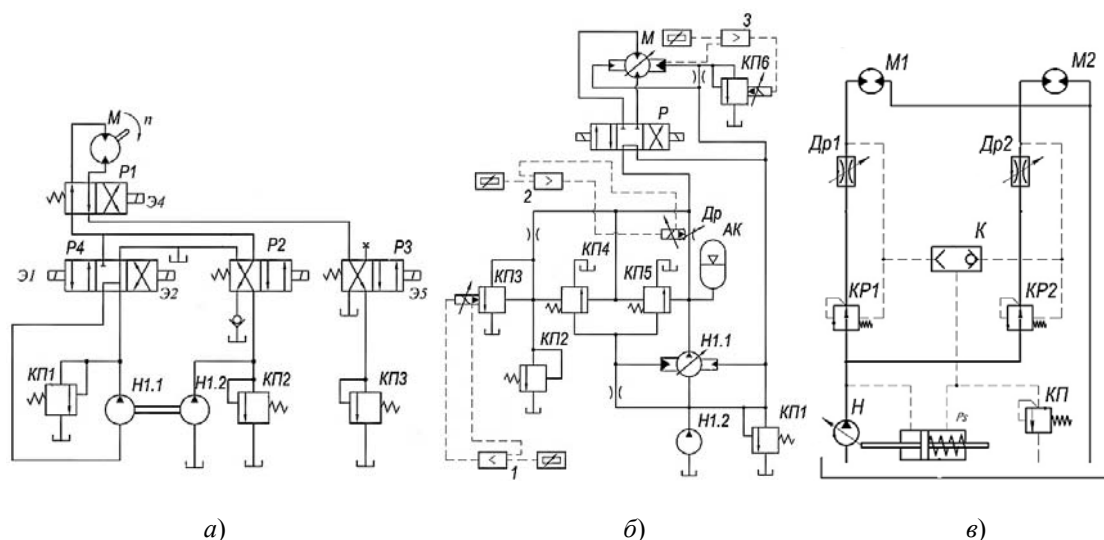


Рис. 1. Схемы регулирования частоты вращения:

- а – регулирование с использованием пропорциональной гидроаппаратуры;
- б – ступенчатое регулирование с помощью стандартных гидрораспределителей,
- в – применение LS-системы в гидроприводе передних колес мобильной машины

Особенностью LS-систем является то, что позиция основного гидрораспределителя всегда пропорциональна величине расхода при любых рабочих условиях, независимо от давления, действующего со стороны гидродвигателя или величины подаваемого расхода, т. е. скорость нескольких гидродвигателей, действующих одновременно, сохраняется постоянной независимо от изменения давления в гидросистеме [3]. Гидравлические системы с адаптацией к нагрузке (LS-системы) решают основную проблему увеличенных потерь мощности в гидросистеме за счет того, что входное давление гидросистемы изменяется в соответствии с изменением давления на наиболее нагруженном исполнительном органе, превышая его на небольшую постоянную величину.

Ходовая часть початкоуборочного комбайна должна иметь гидропривод переднего и заднего мостов, поэтому оптимальным схмотехническим решением является применение LS-системы управления для обеспечения максимального КПД и эффективности работы, а также увеличенной проходимости по слабым грунтам.

Схема гидропривода ходовой части початкоуборочного комбайна с LS-системой управления представлена на рис. 2. Система включает тандем-насос Н1.1, что питает моторы колес переднего и заднего моста. Также система включает в себя объединенный гидроблок подключения управляемого моста ГБ1.1 и гидроблок блокировки управляемого моста ГБ1.2. Управление мотором М1.1 переднего моста осуществляется трехпозиционным распределителем Р 2.1. При нормальной работе распределитель находится в среднем положении, однако если в одной из линий гид-

Рис. 2. Применение LS-системы в гидроприводе ходовой части початкоуборочного комбайна

Таким образом, LS-система позволяет сохранять постоянной скорость гидродвигателей, действующих одновременно, независимо от изменения давления в гидросистеме, что повышает эффективность работы и КПД гидропривода в целом.

Литература

1. Гидравлика и гидропневмопривод : учеб. пособие / П. Я. Крауиньш, С. А. Смайлов, Б. Б. Мойзес ; Том. политехн. ун-т, Ин-т дистанцион. образования. – Томск : Изд-во ТПУ, 2006. – 223 с.
2. Шабалин, Р. А. К вопросу использования гидропривода передних колес транспортно-технологических машин с целью повышения проходимости / Р. А. Шабалин, К. А. Асанбеков // Инновационное развитие техники и технологий наземного транспорта : IV Всерос. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 2023 г. / Урал. ун-т. – Екатеринбург, 2023. – С. 77–80.
3. Гинзбург, А. А. Анализ потерь мощности гидросистем с клапанной и объемной адаптацией к нагрузке при равномерном распределении расхода / А. А. Гинзбург, Ю. А. Андреев // Современные проблемы машиноведения : сб. науч. тр. : в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Таиз. ун-т ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2023. – Ч. 1. – С. 58–61.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИДРОСИСТЕМ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ GS12A1 PRO И GS12A1

М. О. Прядко

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

Научный руководитель Ю. А. Андреев

Произведено сравнение конструктивных особенностей и эксплуатационных характеристик зерноуборочных комбайнов GS12A1 (с передним приводом) и GS12A1 PRO (с полным приводом), производимых ОАО «Гомсельмаш» по нескольким критериям: простота гидросистемы и влияние типа привода на производительность. Отмечено, что результаты исследования позволяют объективно оценить преимущества и недостатки каждой системы привода для различных условий эксплуатации и потребностей сельскохозяйственных предприятий.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн GS12A1, ОАО «Гомсельмаш», комбайн GS12A1 PRO, передний привод, полный привод, гидравлическая система.

Современное сельское хозяйство предъявляет высокие требования к эффективности и надежности сельскохозяйственной техники. Зерноуборочные комбайны, являясь ключевым звеном в процессе уборки урожая, постоянно совершенствуются. Выбор между комбайнами с передним и полным приводом – одно из важнейших решений для сельхозпроизводителей, так как напрямую влияет на экономическую эффективность и производительность работ. ОАО «Гомсельмаш», один из ведущих производителей сельхозтехники, предлагает модели комбайнов GS12A1 и GS12A1 PRO, представляющие собой яркий пример сравнения двух различных концепций привода.

Комбайн зерноуборочный самоходный GS12A1 PRO с передним приводом (рис. 1), имеет сравнительно простую гидравлическую систему для управления ходовой частью [1].