

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ СХЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ МАШИН

*Гомельский технический университет им. П. О. Сухого
Гомель, Беларусь*

Гидро- и пневмоприводы широко применяются в различных отраслях машиностроения в качестве исполнительных органов систем управления и автоматизации процессов, следящих приводов, рулевых систем, транспортных средств, приводов рабочих органов машин и оборудования различного назначения.

Значительное место в гидросистемах занимает гидравлическая аппаратура, предназначенная для управления направлением, скоростью и усилием исполнительных механизмов машин, осуществления функций управления и контроля в гидроприводе и всего цикла работы привода. При этом в большинстве случаев гидроаппаратура должна обеспечивать автоматическое осуществление этого цикла работы.

Гидроблоки управления машин и механизмов, занимающие основное место в гидросистемах, построены на основе гидроаппаратуры, скомпонованной в единый узел в соответствии с принципиальной гидравлической схемой привода.

Создание конструкций гидроблоков управления машин и механизмов является одной из основных задач при проектировании гидропривода. Ее решение на современном этапе развития народного хозяйства страны должно предусматривать как обеспечение выпуска стабильных по качеству устройств, так и сокращение периодов и сроков их создания и постановки на производство. Эта научно-техническая задача может быть успешно решена только при условии применения новых, более прогрессивных методов в организации проектирования и производства ГУ.

Исследования, проведенные во ВНИИГидроприводе, Харьковском филиале ВНИИлитмаш и Краматорском НИИПТмаш, позволили выявить и сформулировать основные принципы построения гидравлических схем приводов машин [1-3]. Работы выполнялись методом проведения теоретических исследований гидравлических приводов оборудования, изготавливаемого заводами СНГ, лучших образцов импортного оборудования, эксплуатируемого на заводах различных отраслей, а также научно-технической информации по гидроприводам и узлам гидропривода. При этом производилась классифика-

ция исполнительных механизмов каждого вида оборудования по двум критериям: функциональное назначение; особенности выполняемого технологического процесса.

Определялись технологические и конструктивные параметры исполнительных механизмов как результат анализа характеристик перемещения и технологической нагрузки механизмов. К этим параметрам относятся тип привода, необходимость регулировки скорости перемещения и изменения действующего усилия в процессе перемещения. По каждому виду технологического оборудования выбирались представители, подлежащие анализу по следующим признакам:

- максимальный охват заводов — изготовителей оборудования;
- серийность оборудования;
- соответствие технологической и конструктивной схемы современному техническому уровню.

Результаты анализа, полученные в Харьковском филиале ВНИИЛитмаш [3], показали, что работа исполнительных механизмов гидроприводов машин может быть оценена циклограммами, приведенными на рис. 1. Из рисунка видно, что наиболее простым случаем является работа механизма по циклограмме «а». В этом случае механизмы из исходного положения перемещаются в конечное и сразу же возвращаются в исходное. Такая циклограмма характерна для большинства транспортных устройств (толкатели, переталкиватели и т.п.).

При работе по циклограмме, представленной на рис. 1б, механизм некоторое время стоит в одном из крайних положений, а по циклограмме на рис. 1в — выставляется в промежуточном положении. Наиболее сложной является работа механизмов по циклограмме, изображенной на рис. 1г. После участка 1 быстрого перемещения следует остановка (участок 2). Для машин опочной формовки быстрое перемещение необходимо для подвода прессового стола с опоккой к бункеру с формовочной смесью или к пескодувному узлу. На участке 3 производится уплотнение формовочной смеси, а на участке 4 — допрессовка. Участки 5 и 6 соответствуют операциям протяжки и быстрого отвода с замедлением в конце хода. Часто для прессовых механизмов циклограмма работы усложняется за счет введения процесса прессования последовательно двумя и даже тремя уровнями давления рабочей жидкости.

При этом в подавляющем большинстве случаев ПС решаются на основе стандартной гидроаппаратуры.

ВНИИГидроприводом проводилась работа по анализу схем следующих видов оборудования:

1. станки токарной группы (29 моделей);

2. станки сверлильные и расточные (20 моделей);
3. станки шлифовальной группы (25 моделей);
4. протяжные станки (13 моделей);
5. станки отрезные, фрезерные и др. (39 моделей) [1].

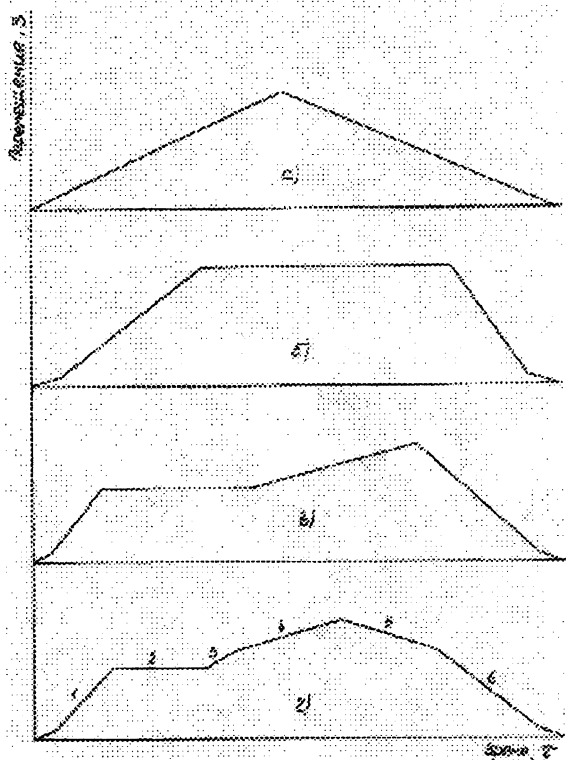


Рис. 1. Циклограмма работы исполнительных механизмов

Результаты анализа показали, что, несмотря на большое разнообразие гидросистем, в их принципиальных и конструктивных решениях много общего. Это в первую очередь относится к гидросистемам машин определенного целевого назначения. Так, например, гидросистемы внутришлифовальных станков, работающих по полуавтоматическому циклу, имеют много общего в конструкции. Также подобны гидросистемы станков для наружного круглого шлифования, агрегатных станков, токарных полуавтоматов, станков со следящими системами и с программным управлением.

Несмотря на специфику гидросистем станков для обработки коленчатых валов, в них используется много типовых узлов, применяемых и в гидросистемах других групп машин.

Оценка гидросистем по группам машин целевого назначения позволяет свести все их многообразие к ограниченному числу разновидностей. Однако и это не предел для выявления общих свойств. Группы отличаются между собой некоторыми признаками. Поэтому появляется возможность классифицировать гидросистемы на основании их структуры независимо от групповых признаков.

Структура гидросистемы характеризуется присутствием в ней типовых элементов, которые могут входить в разные гидросистемы, но выполнять одни и те же функции. Любой существующий или вновь проектируемый станок, пресс или другая машина автоматического действия работают по сложным циклам. Но независимо от конструкции машины ее общий цикл работы, т.е. действие всех механизмов от начала до завершения процесса формования изделия, состоит из нескольких частных циклов — автоматических циклов работы отдельных механизмов целевого назначения.

Частные циклы складываются из простых, представляющих собой совокупность линейных перемещений траверс, салазок, столов с изделиями, головок с инструментом и т.д. В свою очередь, простой цикл состоит из рабочих, холостых перемещений и остановок. Причем в пределах цикла длина и скорость отдельных перемещений могут изменяться.

Таким образом, если задается рабочий цикл машины, то и построение или структура ее гидросистемы становятся известными. Каждый элемент рабочего цикла реализуется посредством срабатывания определенных гидравлических аппаратов и механизмов, объединяемых в контуры.

Каждому элементу рабочего цикла соответствует свой магистральный контур или несколько контуров, структура которых остается во всех сочетаниях неизменной.

С учетом изложенного сделаны следующие выводы:

1. При классификации и группировании гидросистем, за основу берется структурный контур, реализующий элемент цикла работы машины. Группа структурных контуров составляет гидросистему. Общая же идея построения гидросистемы состоит в том, что все разнообразие гидросистем сводится к разнообразию и количеству контуров, определяемых элементами рабочего цикла гидрофицированной машины.

2. Тщательное изучение, анализ и классификация гидравлических приводов машин позволяет выявлять и группировать отдельные типовые элементы схем (структурные контуры), общие для приводов различных машин

независимо от их целевого назначения. Это является основой создания отдельных унифицированных функциональных блоков, реализующих типовые структурные контуры гидросистем, определения их потребности для отраслей народного хозяйства и налаживания серийного производства модульных блоков и унифицированных панелей на их базе, что в свою очередь позволит выполнять ГУ приводов машин методом агрегатирования.

Проведенный анализ гидравлических схем приводов в Гомельском головном специальном конструкторско-технологическом бюро гидроаппаратуры (ГСКТБ ГА) [4], под руководством автора, позволил установить, что цикл работы конкретного исполнительного органа (гидромотора или гидроцилиндра) реализуется функциональной схемой (структурным контуром), включающей в себя набор гидроаппаратуры, соединенной между собой в определенной последовательности. Цикл работы всего гидропривода, т.е. работа всех исполнительных органов во взаимосвязи, реализуется суммой функциональных схем конкретных исполнительных органов. Причем началом функциональной схемы является источник давления (гидронасос), а окончанием — сливной резервуар. Функциональные схемы по своему назначению объединены в две основные группы:

— группа управления реверсом (простыми движениями исполнительных органов). В этой группе исполнительные органы совершают возвратно-поступательные или вращательные движения без замедлений и ускорений, а рабочий поток жидкости не требует дополнительных изменений (по давлению p и расходу Q) и используется непосредственно от насоса. Схемы первой группы характеризуются применением только распределительной аппаратуры (за исключением аппаратов, предохраняющих насос от перегрузки и поломки);

— группа управления сложными движениями. В этой группе исполнительные органы могут совершать при необходимости движения с замедлениями и ускорениями. Рабочий поток жидкости подвергается трансформации посредством контрольно-регулирующей аппаратуры в соответствии с заданной программой работы исполнительного органа. Группа управления сложными движениями характеризуется применением распределительной аппаратуры в сочетании с контрольно-регулирующей (дрессели, регуляторы расхода, редукционные клапаны и т.д.).

При суммировании в конкретную гидравлическую схему привода отдельных контуров минимизируют количество гидроаппаратов в схеме, исключая дублирование.

Примерами таких гидроаппаратов служат обратный и предохранительный клапан, предохраняющий насос от поломки, реле давления и т.д. Сово-

купность таких гидроаппаратов получила название «элементарная схема подготовки и предохранения». Элементарная схема подготовки и предохранения содержит, как правило, до четырех аппаратов. При рассмотрении группы функциональных схем управления реверсом, с учетом выделения из нее элементарной схемы подготовки и предохранения, становится очевидным, что оставшиеся распределительные гидроаппараты также необходимо выделить в виде «элементарной схемы реверса». В группе управления сложными движениями при выделении элементарной схемы подготовки и предохранения оставшиеся аппараты соединяются в схему уже на основе распределительных аппаратов в различном сочетании с контрольно-регулирующими. Совокупность таких аппаратов названа «элементарной схемой сложных движений». Как правило, элементарная схема сложных движений содержит один распределительный аппарат и до 2-х двухходовых. При разработке конструкций в виде самостоятельных узлов схем «подготовки и предохранения», «реверса» и «сложных движений», построения конструкции конкретного ГУ сведется лишь к определению номенклатуры и количества узлов и соединению их между собой.

То есть, настоящие элементарные схемы являются теми составляющими ПС, конструктивное решение которых, в виде унифицированных узлов, позволит реализовать агрегатно-модульное конструирование гидроблоков управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оксененко А.Я., Наумчук Ф.А., Филатов Р.А. и др. Модульный монтаж гидравлических приводов. — М.: НИИМАШ. 1979. — 38 с. 2. Исследование и разработка гидравлических панелей с целью унификации и уменьшения металлоемкости при проектировании гидропривода линий и машин в машиностроении: Отчет о НИР / Краматорский НИИПТмаш, № ГР 01830008801. — Краматорск, 1984. — 79 с. 3. Анализ технических решений и разработка предложений по повышению надежности гидро- пневмоприводов выпускаемого литейного оборудования на базе типизации и унификации функциональных блоков: Отчет о НИР ВНИИлитмаш, № ГР 01830071182. — Харьков, 1984. — 168 с. 4. Проведение анализа схем и конструкций гидрооборудования для создания унифицированных функциональных блоков и компоновок гидроприводов. Отчет о НИР / Гомельское ГСКТБ ГА; № ГР 79068354; Инв. № 0000000483. — Гомель, 1982. — 78 с.