

## ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМ ПРИВОДОВ МАШИН

*Канд. техн. наук ПИНЧУК В. В.*

*Гомельский государственный университет имени П. О. Сухого*

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. В большинстве случаев гидроаппаратура должна обеспечивать автоматическое осуществление этого цикла работы.

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

Многие проектные организации проектируют гидроблоки управления машин и механизмов, работы которых, как правило, взаимно не увязаны. Отсутствует и единый подход при создании конструкций гидроблоков управления, что существенно снижает эффективность работ, удлиняет сроки проектирования и постановки на производство.

Создание конструкций гидроблоков управления машин и механизмов – одна 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 в ВНИИ гидроприводе, Харьковском филиале ВНИИлитмаш и Краматорском НИИПТмаш, позволили вы-

явить 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 их узлам. При этом производилась классификация 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, а именно тип привода, необходимость регулировки скорости перемещения и изменения действующего усилия в процессе перемещения. По каждому виду технологического оборудования выбирались представители по:

- максимальному охвату заводов – изготовителей оборудования;
- серийности оборудования;
- соответствию технологической и конструктивной схемы современному техническому уровню.

Результаты анализа [3] показали, что работа исполнительных механизмов гидроприводов машин может быть оценена циклограммами (рис. 1). Видно, что наиболее простым случаем является работа механизма по циклограмме рис. 1а. 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, показанной на рис. 1б, механизм некоторое время стоит в одном из крайних положений, а по циклограмме рис. 1в – выстаивает в промежуточном положении.

нии. Наиболее сложной является работа механизмов по циклограмме, изображенной на рис. 1г. После быстрого перемещения (участок 1) 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.

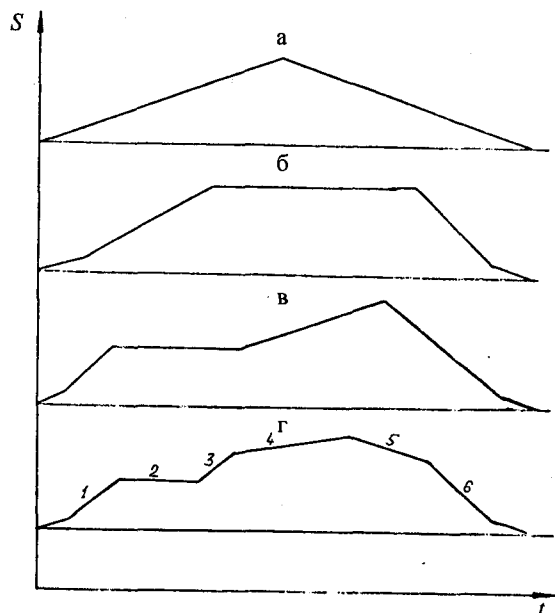


Рис. 1. Циклограмма работы исполнительных механизмов

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

ВНИИ гидроприводом проводилась работа по анализу схем следующих видов оборудования:

- станки токарной группы (29 моделей);
- станки сверлильные и расточные (20 моделей);
- станки шлифовальной группы (25 моделей);
- протяжные станки (13 моделей);
- станки отрезные, фрезерные и др. (39 моделей) [1].

Результаты анализа показали, что, несмотря на разнообразие гидросистем, в их принципиальных и конструктивных решениях много общего. Это, в первую очередь, относится к гидросистемам машин определенного целевого назначения, например гидросистемы внутришлифовальных станков, работающие по полуавтоматическому циклу. Подобны и гидросис-

темы станков для наружного круглого шлифования, агрегатных станков, токарных полуавтоматов, станков со следящими системами и 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 одинаковые функции. Любой существующий или вновь проектируемый станок, пресс или другая машина автоматического действия работают по сложным циклам. Но независимо от конструкции машины общий цикл ее работы, т. е. действие всех механизмов от начала до завершения процесса формообразования изделия, состоит из нескольких частных циклов – автоматических циклов работы отдельных механизмов целевого назначения.

Частные циклы складываются из простых, представляющих совокупность линейных перемещений траверс, салазок, столов с изделиями, головок с инструментом и т. д. Простой же 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 и 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 гидросистем состоит в том, что все их разнообразие сводится к разнообразию и количеству контуров, определяемых элементами рабочего цикла гидрофицированной машины.

2. Тщательное изучение, анализ и классификация гидравлических приводов машин позволяют 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 и при участии автора позволил установить, что цикл работы конкретного исполнительного органа (гидромотора или гидроцилиндра) реализуется функциональной схемой (структурным контуром), включающей 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 группы:

- 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);

- 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 (дроссели, регуляторы расхода, редукционные клапаны и т. д.).

При суммировании в конкретную гидравли-

ческую схему привода отдельных контуров минимизируют количество гидроаппаратов в схеме, исключая дублирование.

Примерами таких гидроаппаратов служат обратный и предохранительный клапаны, предохраняющие насос от поломки, реле давления и т. д. Совокупность таких гидроаппаратов получила название «элементарная схема подготовки и предохранения». Такая схема содержит, как правило, до четырех аппаратов. При конструктивном решении привода следует выделить схему подготовки и предохранения в виде самостоятельного узла. При рассмотрении группы контуров 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» и решить ее самостоятельным конструктивным узлом. 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 двух двухходовых. При конструктивном решении в виде самостоятельного узла схемы сложных движений построение конструкции конкретного ГУ сведется лишь к определению номенклатуры и количества узлов, а также соединению их между собой.

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

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Модульный** монтаж гидравлических приводов / А. Я. Оксененко, Ф. А. Наумчук, Р. А. Филатов и др. – 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 НИИГТмаш, № ГР 01830008801. – Краматорск, 1984. – 79 с.
3. **Анализ** технических решений и разработка предложений по повышению надежности гидро- и 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.