

## ВЫВОД

Разработка методов бортового диагностирования технического состояния автомобиля позволит перейти к техническому обслуживанию по фактической потребности и за счет этого исключить, с одной стороны, возможность эксплуатации неисправного автомобиля, с другой – необоснованные материальные и трудо-

вые затраты при преждевременном обслуживании.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Карпиевич Ю. Д. Бортовое диагностирование тормозных систем автомобилей. – Мн.: УП «Технопринт», 2002. – 220 с.

УДК 62-82-112.6(083.13)

## СИНТЕЗ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СХЕМ СОЕДИНИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОГО МОДУЛЯ

*Канд. техн. наук, доц. ПИНЧУК В. В.*

*УО «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого»*

Противоречие между возрастающим объемом, а также сложностью конструкторских работ по проектированию новых приводов и необходимостью сокращения сроков их создания и внедрения потребовало иных подходов при конструировании и изготовлении гидроблоков управления (ГУ) приводов. Наиболее полно современным требованиям машиностроения соответствует агрегатно-модульная система их построения, обеспечивающая реализацию различных видов ГУ на основе унифицированных узлов.

Исследования принципов создания гидравлических схем приводов машин [1] позволили прийти к следующим выводам:

1. При классификации гидросистем за основу берется структурный контур, реализующий элемент цикла работы машины. Группа структурных контуров составляет гидросистему. Общая идея построения гидросистемы состоит в сведении разнообразия гидросистем к многообразию контуров, определяемых элементами рабочего цикла гидрофицированной машины.

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

3. Независимо от назначения гидравлические схемы приводов машин в общем случае состоят из элементарных схем «подготовки и предохранения», «реверса» и «сложных движений».

Таким образом, настоящие элементарные схемы являются теми составляющими принципиальных гидросхем, конструктивное решение которых в виде унифицированных узлов позволит реализовать агрегатно-модульное конструирование гидроблоков управления.

Установлено, что наиболее экономичной будет конструкция ГУ в случае расположения гидроаппаратов на корпусе в виде прямоугольной призмы, каждая грань которой является установочной площадкой для одного аппарата

[2]. В дальнейшем корпус будем называть соединительно-монтажным модулем (СММ).

Формализация элементарных схем в виде графов [3] позволила уменьшить на несколько порядков количество подлежащих анализу и решению постановочных задач при проектировании ГУ. Под постановочными задачами понимаются варианты исполнений элементарных схем, учитывающие пространственное расположение гидроаппаратов при проектировании ГУ. Соответственно уменьшается количество исполнений, отражающих гидравлические схемы СММ.

Однако отсутствие совместимости модульных составных частей ГУ приводит к неприемлемо большому количеству вариантов гидравлических схем СММ. В результате снижается уровень унификации и ограничиваются потенциальные возможности агрегатно-модульного конструирования гидроблоков управления.

Приведение присоединительных размеров гидроаппаратов к одному виду с симметричным расположением решает задачу агрегатно-модульного конструирования ГУ [4]. Очевидно, что с целью выполнения условия собираемости на боковые грани СММ должны быть выведены каналы с аналогичным расположением. На практике принципиальные гидросхемы приводов машин решены таким образом, что элементарные схемы предохранения и разгрузки содержат, как правило, менее четырех гидроаппаратов, а схемы сложных движений – менее трех. Кроме того, они часто имеют различные уровни рабочего давления жидкости, например из-за применения в схеме редуцированных клапанов и клапанов разности давления. Характер слива также может быть различным (свободный слив и слив с подпором). Поэтому создание гидравлической схемы СММ с учетом особенностей элементарных схем позволит сократить материалоемкость ГУ, трудоемкость и стоимость их изготовления.

К числу основных требований этой задачи относятся определение количества и расположения сквозных магистральных каналов, разработка структурных схем коммуникационных каналов, выходящих на боковые грани СММ. Для повышения уровня унификации ГУ количество исполнений СММ по гидравлическим схемам должно быть минимальным.

Первое требование задачи осуществлено при создании конструкции узла реверса, имеющего модульное соединение с СММ [5]. В зависимости от установки узла реверса в гидроблоке конструкция позволяет выполнять системы с двумя различными подводами рабочего потока жидкости и разными сливами. Стыковые плоскости корпуса узла реверса соединены четырьмя сквозными магистральными каналами, расположенными на осях симметрии крепежных отверстий и симметрично относительно центра пересечения осей, а каналы слива и подвода являются смежно расположенными. Для обеспечения собираемости гидроблоков управления, а также удовлетворения требований элементарных схем магистральные каналы в СММ должны быть выполнены аналогичным образом.

Разработка схем коммуникационных каналов может быть достигнута путем решения множества задач, каждая из которых представляет собой определенную элементарную схему.

Рассмотрение произвольно построенных схем СММ показывает, что для решения каждого нового графа схем требуется, как правило, новое исполнение СММ.

В двухходовых аппаратах [4] должно быть дополнительно выполнено по одному каналу входа и выхода, т. е. при необходимости на боковых гранях СММ можно производить перегруппировку уровней коммуникационных каналов, канал нижнего уровня переводить в верхний и наоборот. Следовательно, сокращение числа исполнений можно достичь путем введения новых коммуникационных каналов с иными соединениями, дающими возможность решать на одном и том же СММ новый граф схемы без нарушения предыдущих. Одновременно настоящее решение налагает определенное требование к конструкции СММ, а именно необходимость предусматривать возможность усечения коммуникационных каналов. Технологически это достигается, например, выполнением резьбы в выходах каналов для установления пробки-заглушки, т. е. технических затруднений для осуществления этого требования нет.

При выполнении работы по сокращению количества исполнений СММ особое значение

имеет порядок рассмотрения полученных гидравлических схем. Минимальное число исполнений обеспечивается путем синтеза структурной схемы коммуникационных каналов методом вариаций, суть которого заключается в следующем. Присвоим каждому графу порядковый номер, например по порядку расположения. Для первого номера построим монтажную схему. Здесь же решим граф схемы со следующим порядковым номером. Очевидно, что для этого требуется нанести новые связи коммуникационных каналов, т. е. к количеству коммуникационных каналов  $t_1$  первой гидравлической схемы необходимо добавить приращение  $\Delta t_2$  коммуникационных каналов второй гидравлической схемы и так далее, пока на всех гранях СММ не окажется по четыре коммуникационных канала и дальнейшее построение станет невозможным без нарушения ранее выполненных решений. Следовательно, количество коммуникационных каналов  $T$  одного исполнения СММ будет состоять из суммы коммуникационных каналов первой схемы и приращений от  $(n - 1)$  схемы, наложенных на нее:

$$T = t_1 + \sum_{i=2}^n \Delta t_i = \overline{2, n}.$$

Задача состоит в том, чтобы одним исполнением обеспечить решение максимального количества схем. Очевидно, что этого можно достичь, если рассматривать монтажные схемы в такой последовательности, чтобы приращение  $\Delta t_i$  коммуникационных каналов было минимальным, т. е.  $n \rightarrow \max$  при  $\Delta t_i \rightarrow \min$ . С учетом этого условия были построены три исполнения СММ по гидравлическим схемам (рис. 1), позволяющие производить синтез элементарных схем, заданных графами и перечисленных таким образом, чтобы обеспечивалось полное заполнение граней СММ гидроаппаратами.

В связи с тем, что каналы СММ в процессе разработки конструкций ГУ могут быть использованы как нагнетательными, так и сливными, на схемах магистральные каналы обо-

значены символами М, Н, К, С, а коммуникационные – 1–16.

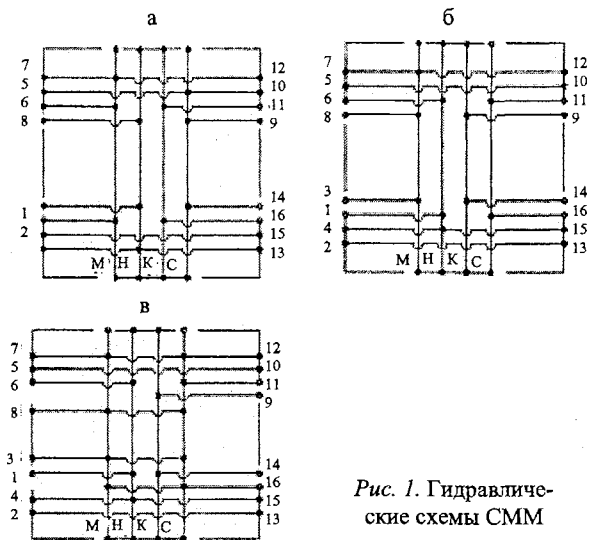


Рис. 1. Гидравлические схемы СММ

Аналитическое написание закономерностей связей каналов СММ возможно выполнить, если гидравлические схемы представить конструктивными (рис. 2), используя символы, которые учитывают пространственную ориентировку элементов. В этом случае разработанный на основе теоретических предпосылок соединительно-монтажный модуль имеет форму параллелепипеда и содержит две горизонтальные параллельные плоскости 1 и 2 и четыре присоединительные плоскости: фасадную  $\Phi$ , тыльную  $T$ , правую  $\Pi$  и левую  $L$ , причем плоскости 1 и 2 соединены между собой магистральными каналами питания и слива М, Н, К, С, расположенными на осях симметрии монтажных плоскостей и равноудаленными от их центра. На каждой присоединительной плоскости  $\Phi, T, \Pi, L$  выполнены попарно в двух различных по высоте верхнем В и нижнем Н уровнях четыре перпендикулярных к ней коммуникационных канала, разделяющиеся по расположению на правые  $K_p$  и левые  $K_l$ , каждый из которых соединен с одним из перпендикулярных коммуникационных каналов другой присоединительной плоскости.

За счет продления коммуникационных каналов до соединения с магистральными достигнуто установление связей по следующей закономерности:

1.  $K_l \in \Phi(B) \wedge K_p \in \Phi(H) \rightarrow K_l \in \Pi(B) \rightarrow K_l \wedge K_p \in T(B) \rightarrow K_l \wedge K_p \in L(H)$ ;
2.  $K_p \in \Phi(B) \rightarrow K_l \in \Pi(H) \rightarrow K_l \wedge K_p \in T(H) \rightarrow K_l \in L(B)$ ;
3.  $K_p \in \Phi(B) \wedge K_l \in \Phi(H) \rightarrow K_l \in \Pi(H) \rightarrow K_l \in T(H) \wedge K_p \in T(H) \rightarrow K_l \in L(B) \wedge K_p \in L(H)$ .

ВЫВОД

Полученные гидравлические схемы СММ при реализации в конструкции позволят повысить уровень унификации ГУ, сократить трудоемкость и стоимость изготовления гидроблоков управления.

В экономически обоснованных случаях гидравлические схемы СММ, используемые для конкретного ГУ, можно получить путем ликвидации «лишних» гидравлических связей на гидравлических схемах (рис. 1). Уровень унификации элементов ГУ уменьшается, снижается и стоимость изготовления ГУ. Такой подход при конструировании необходимо увязывать с уровнем серийности выпуска ГУ и требует в каждом конкретном случае технико-экономического обоснования принятого решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пинчук В. В. Принципы построения гидравлических схем приводов машин // Вестник БНТУ. – 2004. – № 2. – С. 82–84.
2. Пинчук В. В. Формирование компоновочных решений гидроблоков управления // Теория и практика машиностроения. – 2004. – № 1. – С. 51–53.
3. Пинчук В. В. Синтез гидроблоков управления на основе унифицированной элементной базы. – Мн.: Технопринт, 2001. – 140 с.
4. Пинчук В. В. Агрегатирование гидроаппаратуры и стандартизация присоединительных размеров // Вестник БНТУ. – 2005. – № 1. – С. 36–37.
5. А. с. 960472 СССР, МКИ<sup>3</sup> F 15 C 5/00. Устройство для монтажа гидро- и пневмоаппаратуры / В. В. Пинчук, М. К. Гераймович, В. И. Дорошенко (СССР). – № 3005667/18–24; Заявлено 12.11.80; Опубл. 07.12.83., Бюл. № 45 // Открытия. Изобретения. – 1983. – № 12. – С. 140.

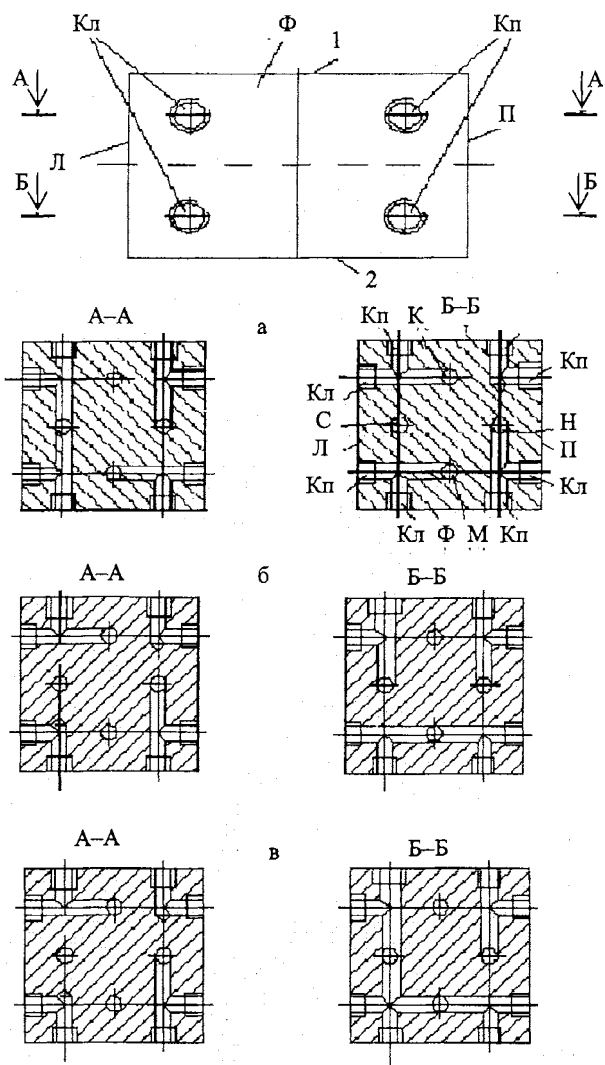


Рис. 2. Конструктивная схема СММ с разрезами соответственно: А-А – верхний уровень; Б-Б – нижний