

## СИНТЕЗ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ СХЕМ ГИДРОПРИВОДОВ МАШИН НА ОСНОВЕ СОЕДИНИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОГО МОДУЛЯ

**В. В. ПИНЧУК**

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

### **Введение**

Преобразование элементарных схем гидроприводов машин к виду графов постановочных задач [1] а также синтез гидравлических схем соединительно-монтажного модуля (СММ) [2] существенно упрощают задачу агрегатно-модульного конструирования гидроблоков управления (ГУ). Вместе с тем, отсутствие методических приемов конструирования ГУ снижает потенциальные возможности этого перспективного направления. В настоящей статье рассматривается способ преобразования элементарных схем в схему соединений элементов ГУ с использованием общих мультиграфов.

### **Описание методики моделирования**

Разработка гидравлических схем СММ выполнена путем решения множества графов постановочных задач, каждая из которых представляет собой определенную элементарную схему. Гидравлические схемы СММ приведены на рис. 1, а, б, в.

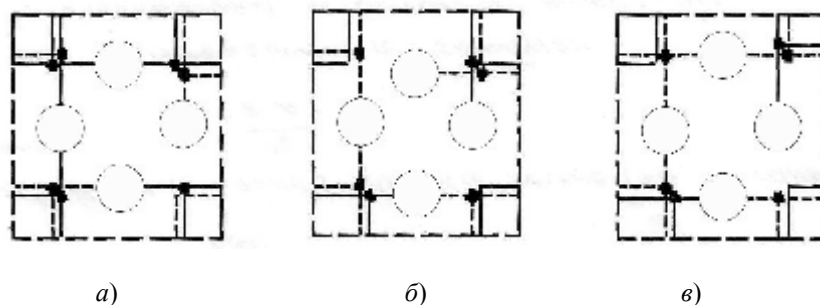


Рис. 1. Гидравлические схемы СММ

Сокращение числа исполнений СММ достигнуто путем введения двух уровней коммуникационных каналов, что позволяет при установке гидроаппаратов на его боковые грани проводить перегруппировку каналов, канал нижнего уровня переводить в верхний и наоборот. Настоящее решение налагает одновременно и определенное требование к конструкции СММ – необходимость предусматривать возможность усечения связей между элементами ГУ, выполняемых посредством коммуникационных каналов. Технологически это достигается, например, выполнением резьбы в выходах каналов для того, чтобы имелась возможность устанавливать при необходимости пробки-заглушки, то есть технических затруднений для осуществления этого требования нет.

Разработанный на основе теоретических предпосылок соединительно-монтажный модуль имеет форму параллелепипеда и содержит две горизонтальные параллельные плоскости и четыре присоединительные плоскости – фасадную  $\Phi$ , тыльную  $T$ , правую  $\Pi$  и левую  $L$ , причем горизонтальные плоскости соединены между собой магистральными каналами питания и слива, расположенными на осях симметрии монтажных плоскостей и равноудаленными от их центра. На каждой присоединительной плоскости  $\Phi$ ,  $T$ ,  $\Pi$  и  $L$  выполнены попарно в двух различных по высоте верхнем  $B$  и нижнем  $H$  уровнях четыре перпендикулярных к ней коммуникационных канала, разделяющиеся по расположению на правые  $K_{\Pi}$  и левые  $K_{L}$ , каждый из которых соединен с одним из перпендикулярных по отношению к нему коммуникационных каналов другой присоединительной плоскости. За счет продления коммуникационных каналов до соединения с магистральными достигнуто установление связей. Причем связи установлены по следующей закономерности [3]:

1.  $K_{\Pi} \vee K_{L} \ni \Phi(B) \rightarrow K_{\Pi} \vee K_{L} \ni \Pi(H) \rightarrow K_{\Pi} \ni T(B) \vee K_{L} \ni T(H) \rightarrow K_{\Pi} \ni L(B)$ .
2.  $K_{\Pi} \vee K_{L} \ni \Phi(H) \rightarrow K_{\Pi} \ni \Pi(B) \vee K_{L} \ni \Pi(H) \rightarrow K_{\Pi} \ni T(B) \rightarrow \neg K_{L} \ni L(H)$ .
3.  $K_{\Pi} \vee K_{L} \ni \Phi(H) \rightarrow K_{\Pi} \ni \Pi(B) \vee K_{L} \ni \Pi(H) \rightarrow K_{\Pi} \ni T(H) \vee K_{L} \ni T(B) \rightarrow K_{\Pi} \ni L(H)$ .

Приведенные на рис. 1 гидравлические схемы СММ отражают практически его конструктивное устройство. Внутреннее поле контура схемы будут представлять в данном случае горизонтальные плоскости СММ, плоскости  $\Phi$ ,  $T$ ,  $\Pi$ ,  $L$  представлены взаимно перпендикулярными, очерчивающими контур схемы линиями, окружности на схеме – магистральные каналы, линии связи между окружностями на схеме и линиями контура – коммуникационные каналы.

В процессе решения графов схем обоснованы также требования к присоединительным размерам гидроаппаратов (блоков присоединительных (БП)) [4]. В двухходовых гидроаппаратах необходимо выполнить дополнительно по одному отверстию входа и выхода таким образом, чтобы по их расположению был образован прямоугольник, в смежных вершинах которого находились бы два отверстия входа, а в двух других вершинах – выхода. Такое решение позволяет при необходимости соединять входы и выходы гидроаппарата со сверлениями СММ верхнего или нижнего уровня, тем самым достигая решения той или иной схемы соединения. Определены также требования к конструкциям, включающим распределительный гидроаппарат, которые состоят в следующем: 1) каналы  $P$  и  $T$ ,  $A$  и  $B$  соответственно должны быть расположены друг против друга по диагонали; 2) необходимо выполнить два исполнения по расположению каналов –  $P$ ,  $T$ ,  $A$ ,  $B$  и  $P$ ,  $T$ ,  $B$ ,  $A$ , т. е. каналы  $A$  и  $B$  во втором случае заменены местами; 3) каналы  $A$  и  $B$ , кроме притычной плоскости, должны быть выведены на боковую плоскость, при этом надо предусмотреть возможность их усечения, т. е. выполнить на выходах каналов резьбу.

### Результаты моделирования и их обоснования

Переход от исходной задачи – принципиальной гидросхемы к разработке сборочного чертежа ГУ – предлагается осуществить при помощи общих мультиграфов (табл. 1), построенных на основе графов СММ и двух типов функциональных блоков БП, устанавливаемых на его боковых гранях: двухходовых

гидроаппаратов и гидрораспределителей. Условное обозначение графов БП имеет вид, представленный на рис. 2.

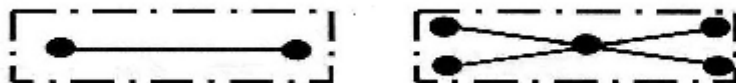


Рис. 2. Условное обозначение графов БП

В качестве вершин графов гидроаппаратов приняты каналы входа и выхода. На графе гидрораспределителя вершиной также обозначен сам аппарат. Вершины соединены ребрами, отражающими связи между каналами гидроаппаратов. На графе СММ вершинами приняты магистральные каналы и обозначены по аналогии с гидравлической схемой (рис. 1) окружностями, а рёбрами приняты коммуникационные каналы.

Общие мультиграфы

Гидравлические схемы модуля	Общие мультиграфы	
	При установке на боковые грани двухходовых аппаратов	При установке на боковые грани распределителей

Принятые обозначения: а – двухходовой гидроаппарат; b – соединительно-монтажный модуль; г – распределитель; Т, – каналы подвода, слива; А, В – каналы выхода к исполнительным органам.

Преобразование элементарных схем в схему соединений элементов ГУ, с использованием общих мультиграфов, рассмотрим на конкретном примере. На рис. 3 представлена гидросхема блока управления.

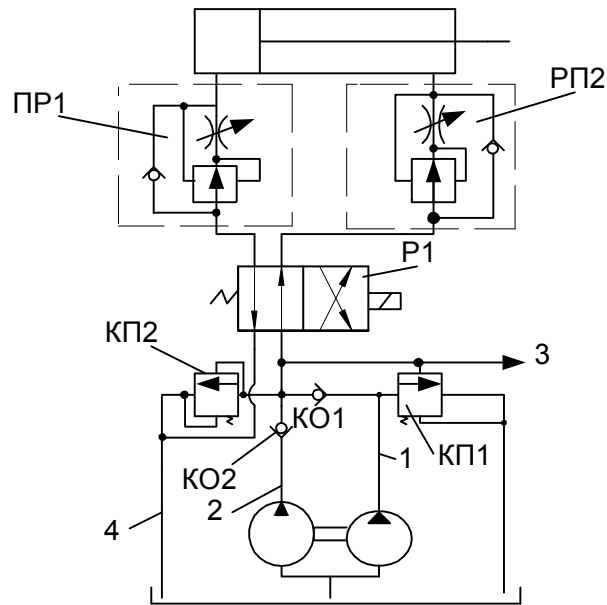


Рис. 3. Гидросхема блока управления

Используя общие мультиграфы из табл. 1, получили схемы соединений гидроаппаратов, выраженные в виде графов элементарных схем (рис. 4, 5).

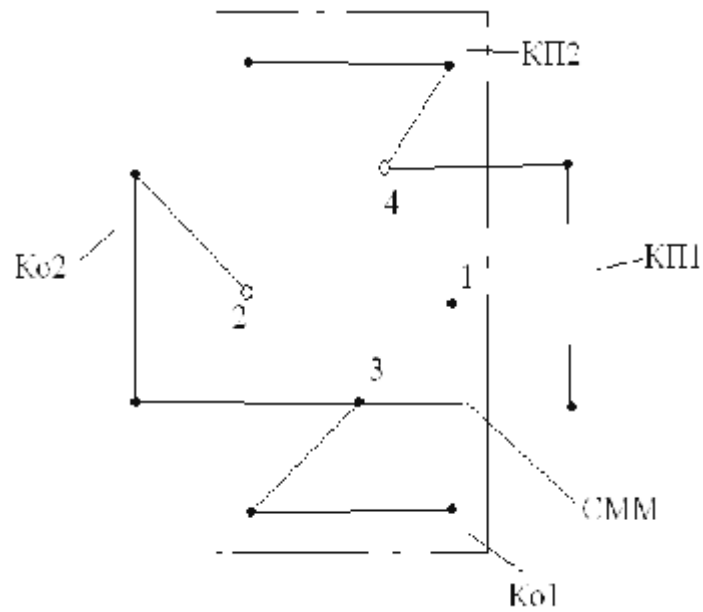


Рис. 4. Граф элементарной схемы предохранения и разгрузки (KO1, KO2 – клапаны обратные; KP1, KP2 – клапаны предохранительные; CMM – соединительно-монтажный модуль)

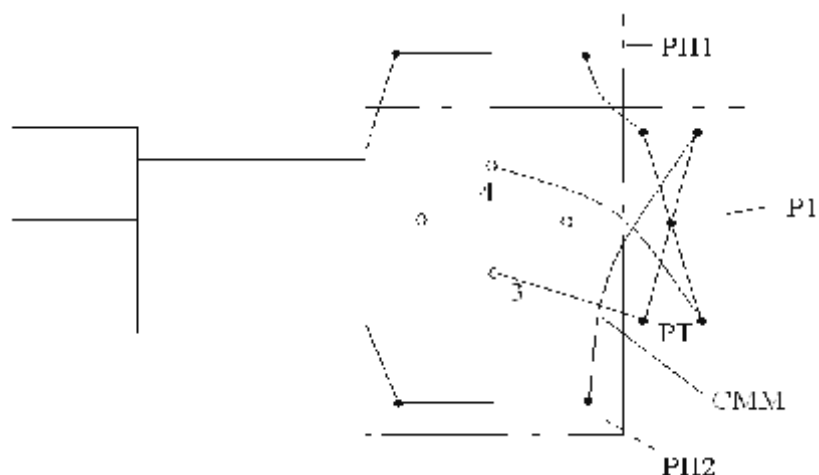


Рис. 5. Граф элементарной схемы сложных движений (P1 – распределитель; PP1, PP2 – регуляторы расхода; 3 – линия подвода давления; 4 – линия слива)

### Заключение

Приведенные мультиграфы представляют собой синтезированные решения графов элементарных схем. При этом расширенное множество их превосходит исходное на несколько порядков. Так как мультиграфы дают представление и о пространственном расположении элементов ГУ, выбор необходимого фрагмента по конкретной гидравлической схеме является фактически схемой соединений элементов, вследствие чего разработка сборочного чертежа ГУ существенно упрощается.

### Литература

1. Пинчук, В. В. Формализация гидравлических схем приводов машин // Вест. Гом. гос. ун-та им. П. О. Сухого. – 2005. – № 4. – С. 30–36.
2. Пинчук, В. В. Синтез гидроблоков управления на основе унифицированной элементной базы / В. В. Пинчук. – Минск : Технопринт, 2001. – 140 с.
3. Пинчук В. В. Синтез гидравлических схем соединительно-монтажного модуля / В. В. Пинчук // Вестн. БНТУ. – 2006. – № 2. – С. 54–57.
4. Пинчук, В. В. Агрегатирование гидроаппаратуры и стандартизации присоединительных размеров / В. В. Пинчук // Вестн. БНТУ. – 2005. – № 1. – С. 36–37.

Получено 07.12.2006 г.