

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОЕДИНИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОГО КОРПУСА ГИДРОБЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

П. В. Асос, В. В. Ковалев

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель В. В. Пинчук

В настоящее время гидропривод является одним из основных средств автоматизации и механизации различных технологических процессов. Широко применяется гидропривод в современных металлорежущих и деревообрабатывающих станках, прессах, особенно в шлифовальных, агрегатных и некоторых других. Приводы машин, как правило, состояются из наукоемких компонентов: нормализованных аппаратов и агрегатов, серийно изготавливаемых специализированными заводами. Расширение использования гидропривода привело к качественным изменениям в конструкциях гидрооборудования и принципах построения приводов. Возникшее противоречие между возрастающим объемом и сложностью конструкторских работ по проектированию новых машин и оборудования и необходимостью постоянного сокращения сроков их создания и внедрения потребовало иных подходов при конструировании и изготовлении гидроблоков управления [ГУ] приводов. Наиболее полно современным требованиям развития машиностроения соответствует агрегатно-модульная система их построения, обеспечивающая реализацию различных видов машин и оборудования на основе унифицированных узлов. Для создания агрегатно-модульных гидроблоков управления, занимающих основное место в приводах технологических машин, используются унифицированные функциональные блоки типа БФ [1]. Блоки БФ разработаны на основе стандартизированных гидроаппаратов, а унификация их присоединительных размеров осуществлена за счет переходных плит, закрепляемых к стыковой плоскости каждого из аппаратов, что значительно ухудшает показатели материалоемкости и энергоемкости ГУ. В связи с чем обоснование и оптимизация геометрических параметров присоединительных размеров системы компонентов для агрегатно-модульного конструирования гидроблоков управления позволит уменьшить их материалоемкость и энергоемкость, повысить качество проектов.

Оптимальное проектирование компонентов (узлов, агрегатов) можно рассматривать в рамках общих моделей оптимизации машин, как решение, оптимизирующее общий критерий [2].

Для решения задачи по разработке геометрических параметров присоединительных размеров компонентов агрегатно-модульных гидроблоков управления требуется создание математической модели, устанавливающей связь критериев оптимальности с пространственной компоновкой ГУ.

Для определения оптимальной формы монтажного корпуса общий критерий оптимальности X , исходя из выражения (2) запишем в следующем виде:

$$x = \left(C_1 \frac{\Delta p}{\Delta p_N} + C_2 \frac{V}{V_N} + C_3 \frac{S}{S_N} + C_4 \frac{\Delta p_3}{\Delta p_{N3}} \right) \rightarrow \min, \quad (2)$$

где C_1, C_2, C_3, C_4 – коэффициенты важности критериев; $\Delta p, \Delta p_3$ – гидравлические потери давления в каналах соответственно d, d_3 ; $V_N, S_N, \Delta p_N, \Delta p_{N3}$ – нормирующие множители, приводящие показатели $V, S, \Delta p, \Delta p_3$ к единому виду.

$$\Delta p_N = \lambda_1 \frac{Kb}{d_1} \rho \frac{g_1^2}{2} + \lambda_2 \frac{Kb}{d_2} \rho \frac{g_2^2}{2};$$

$$S_N = \frac{na^2 + 2tg\left(\frac{\pi}{n}\right) nabK}{2tg\left(\frac{\pi}{n}\right)};$$

$$V_N = \frac{a^2 nbK}{4tg\left(\frac{\pi}{n}\right)}.$$

$$a = kd \left(2 \sqrt{\frac{P_{ном}}{2[\sigma]}} + \sqrt{2} \right) + \sqrt{2}\Delta + \sqrt{2}\Delta_1 + \sqrt{2}\Delta_2 + \sqrt{2}\Delta_3 + d_3;$$

$$b = b_l + d_l + 2\Delta = k_l d_3 \left(l + 2 \sqrt{0,25 + 8 \frac{P_{ном}}{[\sigma]_l}} + \sqrt{\frac{P_{ном}}{[\sigma]_l}} \right) - 2kd \sqrt{2 + 0,125 \frac{P_{ном}}{[\sigma]}} + \Delta - \Delta_l - 2\Delta_3.$$

Определим параметры $V, S, \Delta p, \Delta p_3$:

$$V = a^2 b; \quad S = 4ab; \quad \Delta p = \lambda \left(\frac{b}{d} \right) \frac{8\rho Q^2}{\pi^2 d^4}; \quad \Delta p_3 = \lambda \left(\frac{b}{d_3} \right) \frac{8\rho Q_3^2}{\pi^2 d_3^4}.$$

Зависимость (2) является математической моделью формы монтажного корпуса, исследование которой позволяет установить оптимальные пространственные компоновки ГУ. Произвольный вариант компоновки гидроблока управления можно представить, как это изображено на рис. 1.

$$x = \left(C_1 \frac{\lambda \left(\frac{b}{d} \right) \frac{8\rho Q^2}{\pi^2 d^4}}{\lambda_1 \frac{Kb}{d_1} \rho \frac{\vartheta_1^2}{2} + \lambda_2 \frac{Kb}{d_2} \rho \frac{\vartheta_2^2}{2}} + C_2 \frac{a^2 b 4 \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{n} \right)}{a^2 n b K} + C_3 \frac{4 a b \cdot 2 \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{n} \right)}{n a^2 + 2 \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{n} \right) n a b K} + C_4 \frac{\Delta p_3}{\Delta p_{N3}} \right);$$

$$x = \left(C_1 \frac{\lambda \left(\frac{b}{d} \right) \frac{8\rho Q^2}{\pi^2 d^4}}{\lambda_1 \frac{Kb}{d_1} \rho \frac{\vartheta_1^2}{2} + \lambda_2 \frac{Kb}{d_2} \rho \frac{\vartheta_2^2}{2}} + C_2 \frac{a^2 b 4 \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{n} \right)}{a^2 n b K} + C_3 \frac{4 a b \cdot 2 \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{n} \right)}{n a^2 + 2 \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{n} \right) n a b K} + C_4 \frac{\Delta p_3}{\Delta p_{N3}} \right) \rightarrow \min. \quad (2)$$

В результате установлено, что адекватное реальности описание проблемы оптимального конструирования ГУ содержит совокупность признаков совершенства входящих функциональных блоков. При этом обеспечение одновременно наилучшего значения всех показателей блоков недостижимо.

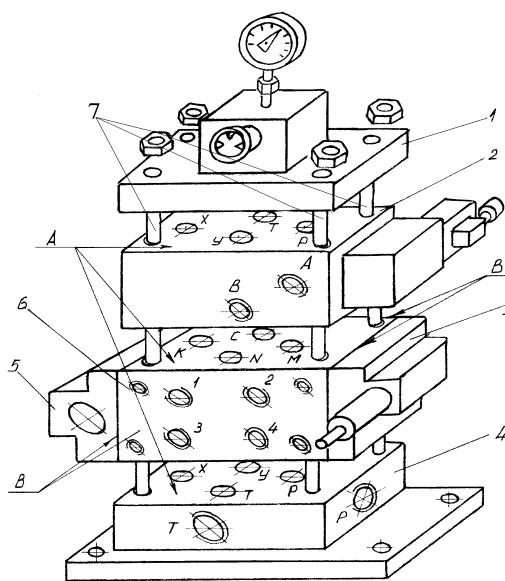


Рис 1 - Гидроблок управления:

- 1 – блок замыкающий переключателя манометра; 2 – блок распределителя;
 3 – блок присоединительный; 4 – блок замыкающий подвода; 5 – блок
 присоединительный; 6 – соединительно-монтажный модуль;
 7 – стяжные шпильки

Исходя из необходимости обеспечить собираемость ГУ, блоки должны иметь присоединительные размеры, позволяющие выполнить это требование. То есть присоединительные размеры различных блоков должны совпадать при их монтаже в ГУ по приведенным на рис. 1 ориентированным плоскостям: горизонтальным А и вертикальным В. По плоскостям А соединяются между собой замыкающие блоки (БЗ), блоки распределителей (БР) и соединительно-монтажные модули (СММ), по плоскостям В – СММ и гидроаппараты – присоединительные блоки (БП) [1]. Из этого

следует, что оптимизация присоединительных размеров по этим двум плоскостям приводит к оптимизации ГУ в целом [6]. Как следует из рис. 1 обе эти плоскости присутствуют только на СММ и создают его форму, в то время, как остальные блоки имеют только по одной плоскости – либо А, либо В. Фактически разработка присоединительных размеров СММ является основой для повторения размеров и разработки БЗ, БР, БП.

Литература

1. Пинчук, В. В. Синтез гидроблоков управления на основе унифицированной элементной базы. / В. В. Пинчук. – Минск :Технопринт, 2001. –140 с.
2. Альгин, В. Б. Проектирование оптимальных машин и проблема ресурса / В. Б.Альгин // Современ. методы проектирования машин. – 2004. – Т. 1, вып. 2. – С. 93–100.
3. Пинчук, В. В. Методологические основы инженерного синтеза гидроблоков управления / В. В. Пинчук, А. В. Лифанов // Материалы, технологии, инструмент. – 2004. – № 4. – С. 41–43.
4. Пинчук, В. В. Оптимальное проектирование элементов агрегатного набора гидроблоков управления / В. В. Пинчук, А. В. Лифанов // Материалы, технологии, инструмент. – 2005. – Т. 10. – № 3. – С. 49–51.
5. Альтшуль, А. Д. Гидравлические сопротивления / А. Д. Альтшуль. – Москва : Недра, 1976. – 215 с.
6. Пинчук, В. В. Проектирование унифицированных функциональных блоков / В. В Пинчук, Н. В. Кислов // Весці нац. акад. навук Беларусі. – 2001. – № 2. – С. 63–68. Сер. фізіка-тэхн. навук.