

Аннотация

Целью исследования явилось проверка компоновочных возможностей системы блоков БФ, приспособленность ее к техническим требованиям со стороны оборудования.

На основе теории вероятностей, путем обработки и анализа статистического материала получены технико-экономические показатели гидроблоков управления, изготовленных на основе блоков БФ, в сравнении с гидроблоками на основе традиционного способа монтажа.

Summary

The object of the investigation was an examination of arrangement possibilities of BF blocks system; its suitability to the technical standards from the side of the equipment.

On the bases of the theory of probability, by means of processing and analysis of statistical data, technical and economical hydroblocks indices are obtained while hydroblocks are manufactured on the basis of BF blocks, in comparison with hydroblocks made on the basis of a traditional assembly method.

УДК 62-82-112.6 (083.13)

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО
СИНТЕЗА ГИДРОБЛОКОВ УПРАВЛЕНИЯ**

В.В. Пинчук, А.В. Ливанов
*УО Гомельский государственный технический
университет им. П. О. Сухого*

Гидравлические системы все шире стали применяться в технике, в том числе в системах управления и автоматики. Расширение использования гидропривода привело к качественным изменениям в конструкциях гидрооборудования и принципиальных построениях приводов. Возникшее противоречие между все возрастающим объемом и сложностью конструкторских работ по проектированию новых машин и оборудования и необходимостью постоянного сокращения сроков их создания и внедрения потребовало новых принципов построения, конструирования и изготовления как самих машин и оборудования, так и составных частей, в том числе гидроблоков управления (ГУ) приводов. Наиболее полно современным требованиям развития машиностроения с этой точки зрения соответствует агрегатно-модульная система их построения, обеспечивающая реализацию различных видов машин и оборудования на основе унифицированных узлов.

Для решения проблемы создания агрегатно-модульной системы построения ГУ была разработана структурная схема, приведенная на рисунке.

Целью исследования на первом этапе является проведение сравнительного анализа существующих вариантов компоновочных и схемных решений ГУ и выбор лучших из них в качестве базового прототипа для дальнейшего проектирования.

Оптимизировать конструкции ГУ наиболее целесообразным представляется применением методов оптимизации по Парето, используемых для решения задач инженерного синтеза [1].

Исходным требованием при проектировании ГУ является получение конструкции, обеспечивающей минимум затрат на ее изготовление и эксплуатацию при удовлетворительных значениях надежности и прочности, то есть оптимальность конструкции ГУ выражается следующим образом

$$W = \langle x, D, F \rangle, \quad (1)$$

где x - вектор управляемых переменных; D - множество допустимых вариантов проектируемой конструкции (конкретное значение x , определяемое некоторым числом ограничений); F - функционал цели, описывающий эффект от выбора того или иного варианта проектируемого ГУ.

Задача оптимизации состоит в определении наилучшего значения F , т.е.

$$F \rightarrow \text{extr}, x \in D. \quad (2)$$

Расчетная модель оптимизации является интегральным критерием оптимальности, согласно которому оптимальным параметрам ГУ отвечает наилучшее значение F .

На втором этапе, являющимся логическим продолжением предыдущего, решается не только задача анализа и окончательного выбора лучшего решения из имеющихся, но и задача инженерного синтеза стандартизованной элементной базы.

При моделировании настоящей ситуации, где речь идет об улучшении качества конструкции в целом, достаточно адекватное реальности описание проблемы содержит совокупность признаков совершенства входящих элементов стандартизованной базы

$$\begin{array}{lll} t_1(x) \rightarrow \text{extr}; & t_2(x) \rightarrow \text{extr} \dots & t_m(x) \rightarrow \text{extr}; \\ x \in D & x \in D & x \in D \end{array} \quad (3)$$

где $t_i(x)$, $i = 1, 2, \dots, m$ - показатели качества входящих функциональных блоков: вес, трудоемкость изготовления, энергетические характеристики, надежность, прочность и т.п.

В нашем случае обеспечение одновременно наилучшего значения всех показателей блоков недостижимо по следующим причинам:

1. Габаритные и присоединительные размеры элементов должны обеспечивать собираемость ГУ, что не позволяет минимизировать все их размеры без исключения.

2. С повышением надежности и прочности, а также улучшением энергетических характеристик элементов увеличиваются их габаритные размеры и вес, повышается трудоемкость изготовления.

Таким образом, совокупность частных критериев лишь сужает допустимое множество D , задавая в нем область Парето - множество компромиссно-оптимальных проектов, оценки которых не могут быть улучшены одновременно по всем частным критериям. Поэтому задача многокритериальной оптимизации ГУ может быть записана следующим образом:

$$\begin{array}{l} T = \{t_1(x), t_2(x), \dots, t_m(x)\} \rightarrow \text{opt} \\ x \in D \\ \text{при } t_i(x) \rightarrow \text{extr } i = 1, 2, 3, \dots, m, \end{array} \quad (4)$$

где T - набор показателей качества;

opt - оператор оптимизации, подлежащий идентификации в процессе решения задачи.

С учетом изложенного, решение многокритериальной задачи оптимизации ГУ включает в себя:

1. Формирование интегрального критерия оптимальности (или этап построения расчетной модели оптимизации), связанный с редукцией (1) к стандартной экстремальной задаче (2).

2. Численная реализация построенной модели оптимизации.

Целью третьего этапа инженерного синтеза является поиск оптимальных компоновочных решений ГУ на основе стандартизованной элементной базы, с учетом конструктивных особенностей входящих элементов, а также требований со стороны гидрофицированной машины. Наиболее распространенной на сегодняшний день является следующая последовательность разработки гидропривода:

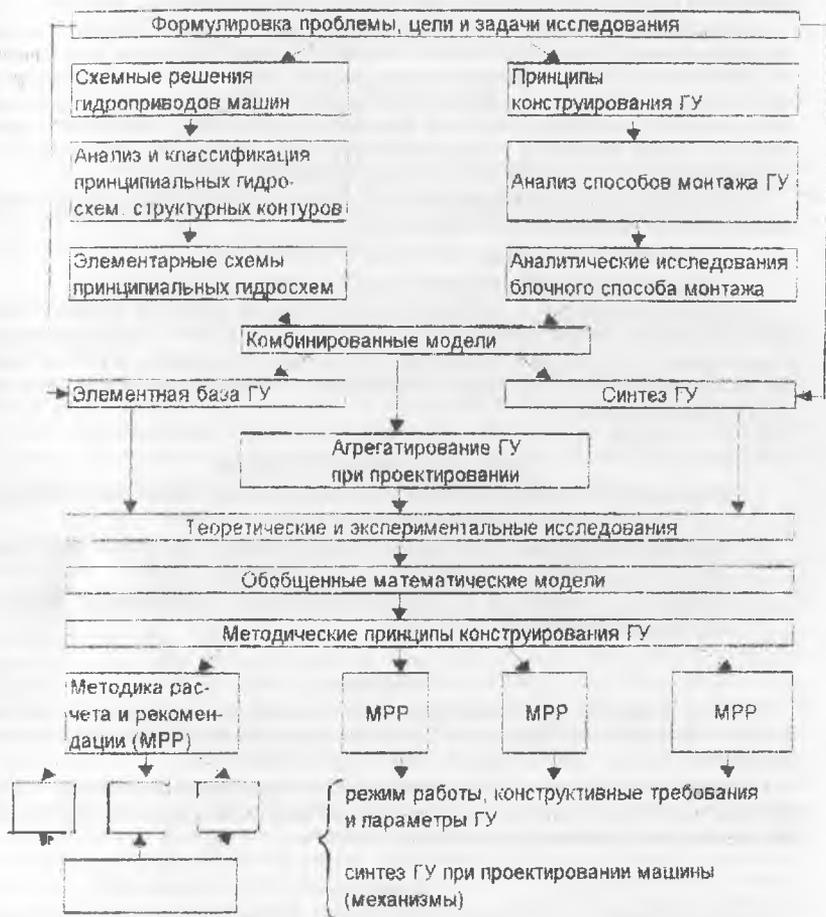


Рисунок - Структурная схема решения проблемы

1. По исходным данным (циклограмме работы привода, или другим параметрам) разрабатывается принципиальная гидравлическая схема.
2. Производится расчет рабочих параметров привода: расход рабочей жидкости, рабочее давление, мощность, коэффициент полезного действия.
3. По рассчитанным параметрам производится выбор гидроаппаратов, приведенных на принципиальной гидросхеме.
4. Разрабатывается комплект технической документации (рабочие чертежи, технические условия, технологические процессы, эксплуатационная документация) и изготавливаются образцы гидропривода.

Основную часть работы, при проектировании гидроприводов, составляет разработка гидроблока управления работой исполнительных органов по заданному условию.

Создание структурированного процесса проектирования позволит свести к минимуму материальные и временные затраты на проектирование, подготовку и постановку на производство гидроприводов различных машин. Такой процесс проектирования гидроблоков управления представляет собой последовательность действий, аналогичную описанной выше схеме разработки гидропривода. Однако для построения гидроблока на основе элементной стандартизованной базы необходимо принципиальную гидравлическую схему преобразовать в схему соединений элементов.

Для решения задачи преобразования принципиальной гидросхемы в схему соединений можно использовать следующие методики:

- наклеивания монтажных схем в виде аппликаций [2];
- автоматизация расчетов параметров ГУ по заданному алгоритму [3].

Следующей процедурой в последовательности синтеза является проверка оптимальных решений, полученных для подсистем на общей модели ГУ. Здесь происходит общая оценка ГУ по реальным параметрам используемых комплектующих и соотношение поверочного расчета с исходными показателями технического уровня аналога, или комплектуемой машины.

Список использованных источников

1. Почтман Ю. М. Модели и методы многокритериальной оптимизации конструкции. – Днепропетровск: Днепропетровский университет, 1984. – 132 с.
2. Создание конструкций гидроприводов машин методом агрегатирования. Аксенов А.Я., Окунев А.Е., Пинчук В.В. и др. - М.: НИИМАШ, 1985. - 77 с.
3. Лейкин И. С. Пинчук В. В. Оптимизация гидроблоков управления автоматическим оборудованием. – М. 1989. -11 с.

Аннотация

В статье приводится структурная схема решения проблемы. Исследование на первом этапе предполагают проведение сравнительного анализа существующих вариантов компоновочных и схемных решений гидроблоков управления.

Учитывая многокритериальный характер задачи, оптимизировать конструкции гидроблоков управления возможно применением методов оптимизации по Парето, используемых для решения задач инженерного синтеза.

Summary

The structural scheme of the solution of the problem is given in this article. Investigations at the 1st stage intend to carry out the comparative analysis of the existing variants of CH make-up and scheme solutions.

Taking into account the polycriterion nature of the problem, it will be possible to optimize CH designs by applying optimizing methods by Pareto, which are used for solutions of the problems of engineering synthesis.