

УДК 621.878.6
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ОЦЕНКЕ
ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ В ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕ

А. Е. НАУМЕНКО

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Потери давления в гидроаппаратах из-за сложности взаимного влияния геометрической формы каналов не поддаются аналитическому расчёту и определяются эмпирическим путем: испытанием гидроаппарата на гидравлическом стенде. Если в технической документации отсутствуют данные о потерях давления в гидрооборудовании, при расчетных значениях расхода и вязкости жидкости, то они могут быть получены с помощью создания объемной параметрической модели гидроаппарата и ее расчета методом конечных элементов (МКЭ).

В гидросистемах строительно-дорожных машин наиболее сложную геометрическую форму каналов имеет гидрораспределитель. В связи с этим, в данном гидроаппарате возникают значительные потери давления. Для определения потерь давления в гидрораспределителе погрузчика МоАЗ-4048 выполнена его объемная параметрическая модель и на ее основе конечно-элементная модель.

Для определения потерь давления задаются граничные условия – значения скоростей и давления рабочей жидкости на входных и выходных полостях гидрораспределителя: в напорной полости гидрораспределителя - скорость рабочей жидкости, определяемая из условия использования в гидросистеме в качестве насосной станции двух гидронасосов НШ-100А-3; в напорной полости гидроцилиндра - давление, создаваемое нагрузкой на шток гидроцилиндра; в сливной полости гидроцилиндра - скорость рабочей жидкости, которая определяется через скорость рабочей жидкости в напорной полости гидроцилиндров стрелы с учетом коэффициента мультипликации гидроцилиндра; в сливной полости гидрораспределителя - давление, обусловленное наличием сопротивлений в трубопроводах и гидроаппаратах на участке гидросистемы гидрораспределитель – гидробак.

Результатом расчета гидрораспределителя МКЭ являются значения давлений в напорных и сливных полостях гидрораспределителя и гидроцилиндров, зная которые можно определить потери давления в гидрораспределителе.

Наибольшее влияние на потери давления в гидрораспределителе будут оказывать: вязкость рабочей жидкости и расход рабочей жидкости через гидрораспределитель. Для определения влияния этих факторов на потери

давления в гидрораспределителе погрузчика МоАЗ-4048 использовалась теория планирования эксперимента [1].

Определение потерь давления в гидрораспределителе погрузчика МоАЗ-4048 производим для положений золотников гидрораспределителя в следующих режимах:

- транспортный режим;
- режим подъема гидроцилиндров стрелы;
- режим опускания гидроцилиндров стрелы.

Для указанных рабочих режимов получены уравнения регрессии, представленные в табл. 1.

Табл. 1. Уравнения регрессии для определения потерь давления в гидрораспределителе погрузчика МоАЗ-4048

Режим работы погрузчика	Уравнение регрессии
Транспортный	$\Delta P = 6,001 + e^{-0,041 \cdot \mu + 12,042} + 181300 \cdot v + 18840 \cdot v^2$
Подъем стрелы	$\Delta P = 148900 + e^{-0,02 \cdot \mu + 11,112} + 298900 \cdot v + 131800 \cdot v^2$
Опускание стрелы	$\Delta P = 21,708 + e^{-0,049 \cdot \mu + 13,01} + 483200 \cdot v + 51610 \cdot v^2$

Оценка адекватности предложенных моделей (производилась по критерию Фишера) и их работоспособности (производилась по коэффициенту детерминации) показала, что они являются адекватными и работоспособными.

Кроме этого расчет гидрораспределителя МКЭ позволяет получить значения скорости рабочей жидкости по всему объему гидрораспределителя. Анализ распределения скоростей рабочей жидкости в гидрораспределителе МоАЗ-4048 выявил элементы конструкции, нуждающиеся в оптимизации. В результате были выполнены изменения, представляющие собой замену некоторых закруглений на фаски и изменение формы каналов. В результате оптимизации конструкции гидрораспределителя значение потерь давления при прохождении рабочей жидкости через гидрораспределитель уменьшилось на величину от 18 до 26 %.

Таким образом, расчет гидроаппаратов со сложным сечением каналов, с помощью МКЭ, позволяет производить определение их характеристик и оптимизацию конструкции на стадии проектирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Тарасик, В. П.** Математическое моделирование технических систем: учебник для вузов / В. П. Тарасик. – Минск : ДизайнПРО, 1997. – 640 с.