



Міжнародна науково-технічна конференція "Гідроаеромеханіка в інженерній практиці"
Секція 2

"Гідропневмоприводи системи механотроніки"

УДК:621.644

Лурье З.Я., д.т.н., проф., Панченко А.И., д.т.н., проф., Соловьев В.М., к.т.н.,
Гасюк А.И., к.т.н., доц.

1 - Национальный технический университет «Харьковский политехнический университет»,

г. Харьков, Украина

2 - Таврический государственный агротехнический университет,

г. Мелитополь, Украина

3 - Государственное предприятие «Харьковское конструкторское бюро по машиностроению им. А.А. Морозова», г. Харьков, Украина

ТРЕХМЕРНОЕ ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ОПТИМАЛЬНОГО ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСА

Статья посвящена формирующемуся научному направлению в области проектирования шестеренных насосов внешнего зацепления (НШ) с целью дальнейшего повышения их технического уровня на основе сочетания решений проблем многокритериальной оптимизации параметров и вычислительной гидродинамики.

На примере насоса с рабочим объемом 32 см^3 и давлением 16 МПа решается задача многокритериальной, многопараметрической оптимизации зубчатой передачи (ЗП) НШ методом исследования пространства параметров. Принято 10 варьируемых параметров, 8 критериев, отражающих конкретную характеристику ЗП и НШ: работоспособность, качество зацепления (отсутствие интерференции зубьев, проверка коэффициента перекрытия и толщин зубьев по поверхности вершин, радиальные зазоры во впадинах шестерен и др.), габаритный размер, удельные скольжения зубьев, рабочий объем. При этом используется математическая модель (ММ), в которой учтены результаты

отечественных и зарубежных исследователей в области эвольвентных зубчатых передач. Это повысило ее адекватность натурному образцу НШ и позволило в качестве варьируемого, значимого параметра ввести боковой зазор. В процессе многокритериальной оптимизации выполнялись: корреляционный анализ для оценки назначенных критериев; поиск решений при вариации межосевого расстояния в заданном интервале и обеспечение заданного рабочего объема. Полученное многокритериальное, многопараметрическое решение, было использовано для построения компьютерной модели НШ с помощью программ проектирования для последующего численного моделирования. На рис.1 показана компьютерная модель с указанием граничных условий.

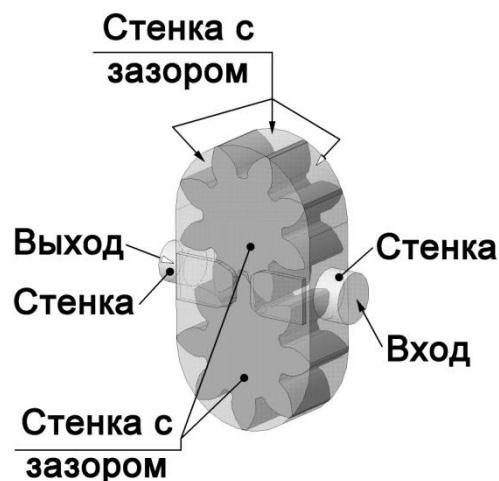


Рис. 1 - Задание граничных условий

Также выполнено разбиение расчетной сетки на 689234 расчетных ячеек и задан явный шаг по времени между расчетными итерациями $\Delta t = 0,00001\text{с}$. В модели радиальный, торцовый и боковой зазоры приняты размером в 30 мкм. Для обеспечения лучшей точности фиксирование результатов расчета осуществлялось после предварительного проведения подготовительного расчета (проведено 400 итераций).

Представленные на рис.2 результаты, показывают, что на выходе шестеренного насоса зафиксирована пульсация проекция вектора абсолютной

скорости $|V_x|$ рабочей жидкости (а значит и мгновенной подачи):
при среднем значении скорости $|V_x|_{cp} = 6,1 \text{ м/с}$ коэффициент
неравномерности составляет 13%.

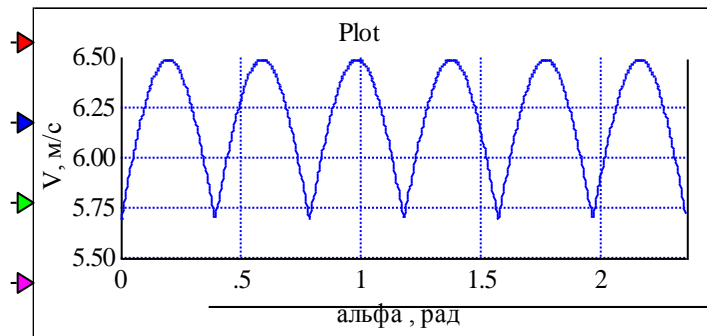


Рис. 2 - Аппроксимированная пульсация проекции вектора абсолютной скорости $|V_x|$ на выходе НШ в функции угла α поворота ведущей шестерни