

УДК 62-50.001:542.63

Розгляд систем під кутом процесів переносу в життєвому циклі гідроаеромеханічних систем

І.В. Ночніченко, к.т.н., доц., О.М. Яхно д.т.н., професор

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

***Анотація.** Розглянуто комплексний підхід для розробки систем процесами переносу та системної інженерії в задачах гідроаеромеханіки і механотроніки. Запропонований підхід на етапі розробки системи може значно підвищити робочі характеристики. Показано, що процеси переносу інформаційної ентропії є визначальними при проектуванні технічних систем, а саме у процесах обміну: енергією, імпульсом, масою, зарядом, кутовим моментом в досліджуваних системах. Обґрунтовано, що явища переносу є корисним інструментом для аналізу фізично різномірних систем. Фундаментальний аналіз всіх трьох під областей маси, тепла, імпульсу є корисний для розрахунку та аналізу багатьох фундаментальних констант у градієнтному представленні. У задачах механіки рідини і газу зазвичай використовують аналіз переносу для визначення профілі швидкості, яка протікає через жорсткий об'єм. Таким чином явища переносу охоплюють всі фізичні зміни та перетворення в технічних системах при їх математичному представленні. Врахування явища переносу у штучних гібридних системах відкриває "тонкі нитки" керування процесами разом з рівнями розгляду цих систем за рахунок фундаментальних величин, які являються "містками" між макро та мікропараметрами.*

***Ключові слова:** інформація, процеси переносу, гідромеханіка, інформаційна ентропія*

Дослідження механічних процесів в машинобудуванні і вивчення процесів руху робочого середовища у системах приводів являє собою крупну наукову проблему, яка має важливе теоретичне та прикладне значення. Виникає необхідність вибору раціональних напрямків аналізу, які знаходяться у відповідності з характером процесів переносу. У більшості випадків у технічній гідромеханіці ми зустрічаємося з такими переносами, як перенос маси, тепла та імпульсу. Гідропривід є специфічним класом механічних систем із рідинним робочим середовищем, яке має особливі властивості. Особливості робочого середовища гідроприводу обумовлюють надзвичайно складні динамічні процеси такі як спінення, кавітація, пульсації тисків, зміна в'язкості та ін. Це проявляється не стабільністю роботи окремих агрегатів та модулів. Оцінка більшого комплексу характеристик потоку та явища переносу методами теорії ймовірності (ексергетичного підходу) до даного часу поглиблено не проводилась. Аналіз впливу випадкових факторів, що мають місце в процесі випробування та роботи дасть можливість суттєво підвищити надійність та енергоефективність та сформулювати ряд задач для сучасного мобільного гідроприводу.

На сьогоднішній день під час дослідження механічних та гідродинамічних процесів в різних галузях промисловості виникає необхідність вибору раціональних напрямків підходу щодо аналізу системи, які тісно пов'язані з явищами переносу[1-2]. Великий внесок у дослідження явища переносу і магнітної гідродинаміки та впливу змін параметрів магнітно-реологічної рідини зробили такі вітчизняні та зарубіжні вчені, як Уорден К., Регирер С.А., Шерклиф Д., Френкель Н.З., Ламб Г., Шульман З.П., Берд Р., Стьюарт В., Лайтфут Е., Дербаремдікер А. Д., Певзнер Я.М., Райпель Й.

Актуальною науково-технічною задачею є застосування підходу явища переносу в *Інформаційно-енергетичне керування (ентропія)*



Рис.1 Схема механізмів переносу що базується на системній інженерії

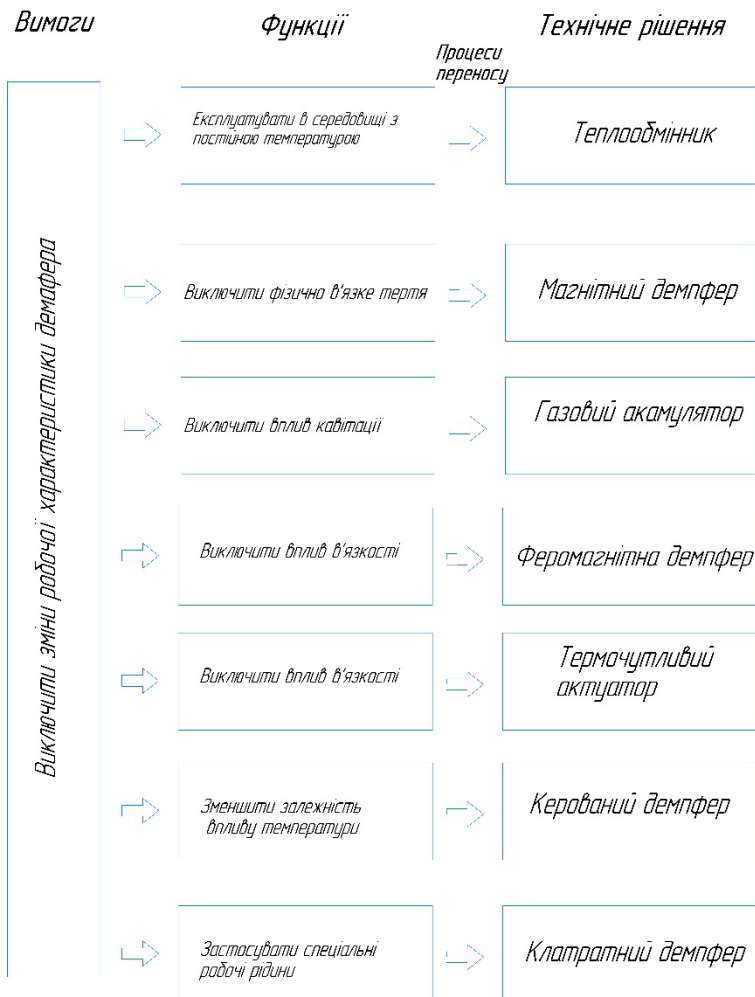


Рис.2. Приклад генерації нових рішень демпферних пристроїв з застосуванням системної інженерії та процесів переносу

остаточному розв'язку задач при створенні систем з високою швидкістю та точністю змін робочих характеристик. Є два принципово різних підходи при побудові та дослідженні систем, ми використали підхід явища переносу. Застосувавши системну інженерію [4-5] в задачах гідроаеромеханіки, з'являється перевага цього підходу є те, що зони потоку рідини, теплопередачі та масо переносу можуть бути розглянуті в кожному окремому випадку на різному рівні рис.1.

Підхід масо і тепло переносу формує новий клас задач. Управління інформаційними процесами, що відбуваються у середні речовини-атому як природного комп'ютера-«інфотроніка», дозволяє знайти найточніші нитки керування системою

Рідинний демпфер являється класичним прикладом дисипації енергії коливань, за рахунок в'язкого тертя у дросельних елементах. Розглянемо більш детально шляхи зменшення впливу температури на робочу характеристику демпфера у змінних умовах експлуатації з позиції системної інженерії та процесів переносу рис.2. Таким чином застосувавши наступний підхід з'являється ряд технічних рішень для зменшення залежності характеристики демпфера у змінних умовах. Після проведення за певним критеріями вибірку залишається одне раціональне рішення.

Виділяємо в системі елементарну комірку через візуалізація процесів певного геометричного розміру збільшуємо до необхідного масштабу- наприклад молекулярного та розглядаємо методом переносу з накладенням граничних умов та критеріїв.

Пізнаємо та вивчаємо процеси та рівень заглиблення в систему до необхідного рівня класу складності системи. Так як характеристику демпфера формують елементи його дросельної групи, тому становить інтерес проаналізувати цей елемент за допомогою розробленого алгоритму рис.3

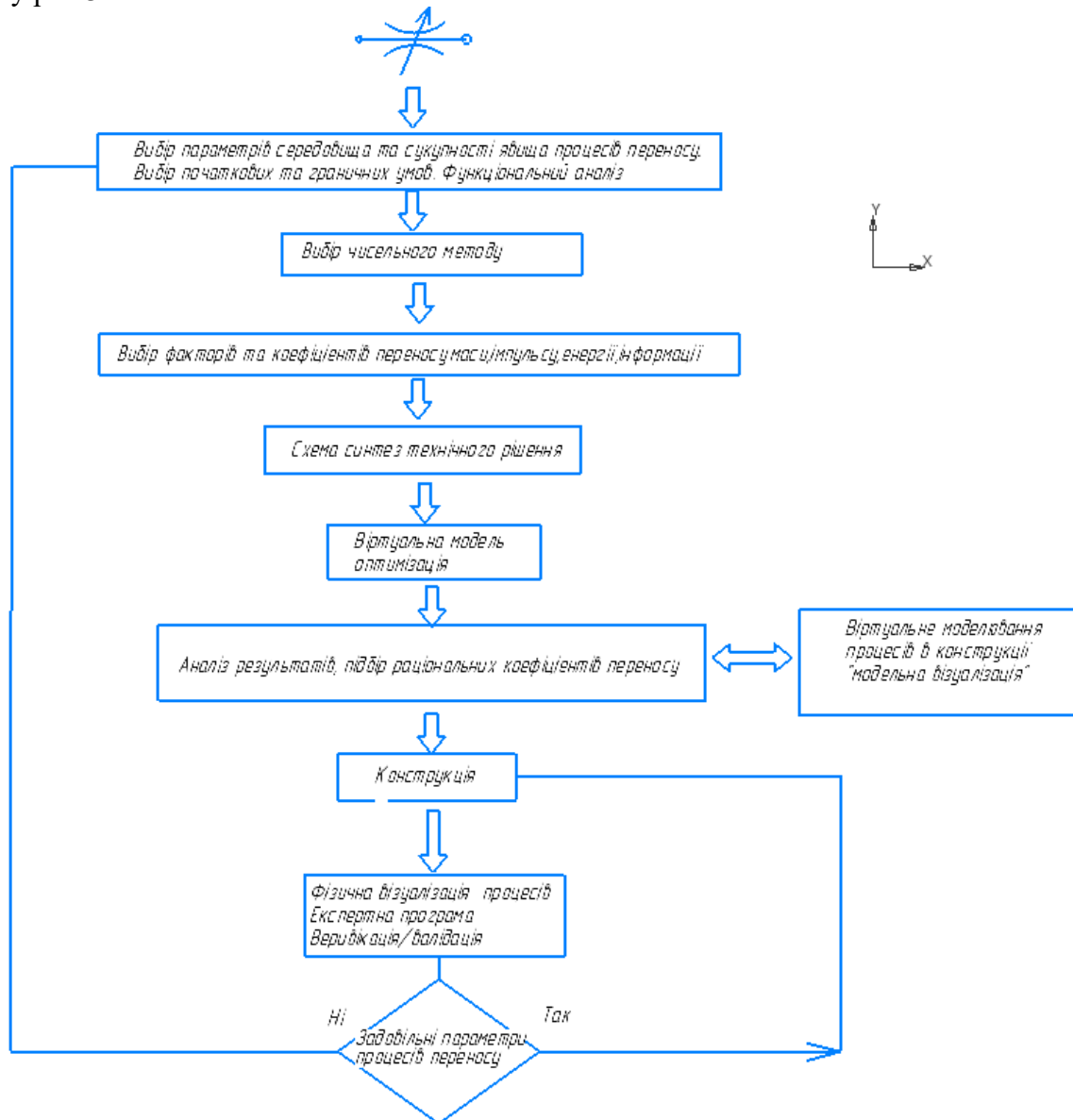


Рис.3 Ієрархічна структура запропонованого алгоритму з застосуванням методу переносу

Висновок: Запропонований підхід для вирішення даного класу задач, значно спрощує та скорочує процеси фізичного моделювання. Розроблений алгоритм побудови системи дає можливість застосувати процеси переносу для математичного моделювання гідромеханічних систем. На прикладі демпфера та його елемента каліброваного дроселя показано роль процесів переносу для раціонального вибору одного варіанту конструктивного виконання демпфера. Інформаційним потік представлено, як входи і виходи системи. Закони поведінки системи можна представити процесами переносу у відповідності функцій як зв'язують вхід і вихід системи.

Список літератури

1. Кафаров В. В. Основы массопередачи: системы газ - жидкость, пар - жидкость, жидкость – жидкость/ В. В. Кафаров. – М.: Высшая школа, 1979. – 440 с
2. Шорин С.Н. Теплопередача. / С.Н.Шорин. – М: Высшая школа, 1964. – 491 с.
3. Ночніченко І.В. Застосування явища переносу та інформаційної ентропії до аналізу поведінки магнітореологічного демпфера / Ночніченко І.В., Яхно О.М. // Наукові вісті НТУУ «КПІ»: науково-технічний журнал. –№ 4 (120). – 2018. – с.54-62. doi: 10.20535/1810-0546.2018.4.141241.
4. SystemsEngineering Fundamentals. Jan. 2001. Supplementary text Prepared by the DefenseAcquisition University Press, Fort Betvoir, Virginia, 22060-5565 2.
5. Справочникпо системному інжинирингу, версія 3.2.2. Сан-Диего. Калифорния. США.Международный совет по системному інжинирингу INCOSE-E3-2003-002-03.02, 2012.

Consideration of systems from the angle of transfer processes in the life cycle of hydro-aero-mechanical systems

Ihor Nochnichenko, Oleg Jakhno

Abstract. *The complex approach for development of systems by processes of transfer and system engineering in problems of hydro aeromechanics and mechatronics is considered. The proposed approach at the stage of system development can significantly improve the performance of the system as a whole and generate new systems. It is shown that the processes of information entropy transfer are decisive in the design of technical systems, namely in the processes of exchange: energy, momentum, mass, charge, angular momentum in the studied systems. It is substantiated that the phenomena of transfer are a useful tool for the analysis of physically heterogeneous systems. Fundamental analysis of all three sub-domains of mass, heat, and momentum is useful for calculating and analyzing many fundamental constants in the gradient representation. In problems of fluid and gas mechanics, transfer analysis is usually used to determine the velocity profile that flows through a rigid volume. Thus, the phenomena of transference cover all physical changes and transformations in technical systems and in the universe as a whole at their mathematical representation. Taking into account the phenomenon of transfer in artificial hybrid systems opens up the "thin threads" of process control together with the levels of consideration of these systems due to the fundamental values that are the "bridges" between macro and micro parameters.*

Keywords: *Information, transfer processes, hydromechanics, information entropy*