

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

**IV Всеукраїнської міжвузівської  
науково-технічної конференції  
(Суми, 19–22 квітня 2016 року)**

**ЧАСТИНА 2**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**



**Суми  
Сумський державний університет  
2016**

## МОДЕЛЮВАННЯ ВИХРОВОГО РУХУ РІДИНИ У ВІДКРИТОМУ КАНАЛІ

*Лобуренко М. В., аспірант; Папченко А. А., доцент, СумДУ, м. Суми*

Сучасне насособудування, згідно  $S$  - подібної кривої, знаходиться на етапі старіння, коли розвиток системи сповільнюється, а згодом і взагалі припиниться. Це впливає з того, що в області підвищення ККД насоси майже досягли свого максимального значення [1]. Зважаючи на те, що насос є лише частиною гідравлічної мережі, існує резерв підвищення ефективності гідравлічних систем шляхом оптимізації сумісної роботи насоса і мережі. Саме тому значна частина досліджень направлена на підвищення ефективності за рахунок оптимізації трубопровідної мережі. Для енергозбереження, на сьогодні, пропонуються методи регулювання привода насоса [2], а також проводяться детальні аналізи несправностей та відмов насосних установок та трубопровідних мереж [3].

За рахунок трубопровідної мережі ми можемо підвищити ефективність всієї системи в цілому. Одним з основних припущень при розрахунку трубопроводів вважається, що круглий переріз буде оптимальною формою для протікання рідини, так як при заданій площі периметр тертя буде мінімальним, а пропускна спроможність – максимальною. Але в таких випадках не розглядається вплив вихрового та спірального характеру руху рідин, на що звертали увагу деякі вчені та натуралісти [4, 5].

Якщо проаналізувати характер руху деяких природних явищ, то можна спостерігати, що багато з них мають вихровий характер. Слід зазначити, що в природі всі явища протікають з мінімальними втратами енергії, тому можна припустити, що саме такий рух буде більш ефективним, ніж рух по прямій траєкторії.

За даними Міловича [4], в повороті відбувається зміна не лише основного напрямку потоку, а й його поворот в каналі. Він назвав цей поворот неробочим згином течії рідини, тобто таким, що не потребує затрат енергії.

Для того, щоб більш детально вивчити це явище, було проведено числове моделювання потоку води у відкритому каналі з поворотом. Дане дослідження проводилося у програмному пакеті ANSYS CFX університетської версії. В основу даного програмного продукту закладено метод чисельного вирішення фундаментальних законів гідромеханіки.

Для виконання розрахунку було побудовано рідкотільну модель потоку рідини в каналі з поворотом, а також розрахункову сітку, яка містила 700 тис. комірок. Для належного опису граничного шару поблизу твердих стінок було створено 8 рядів призматичних комірок. В якості граничних умов на вході в робочу область задавалася швидкість потоку, на виході статичний тиск, що відповідав атмосферному. Крім того, задавався коефіцієнт поверхневого натягу води, обраний з довідника. Модель рідини – гомогенна.

Для всіх стінок розрахункової області задавалася умова прилипання (тобто швидкість на стінках рівна нулю). Режим течії – турбулентний.

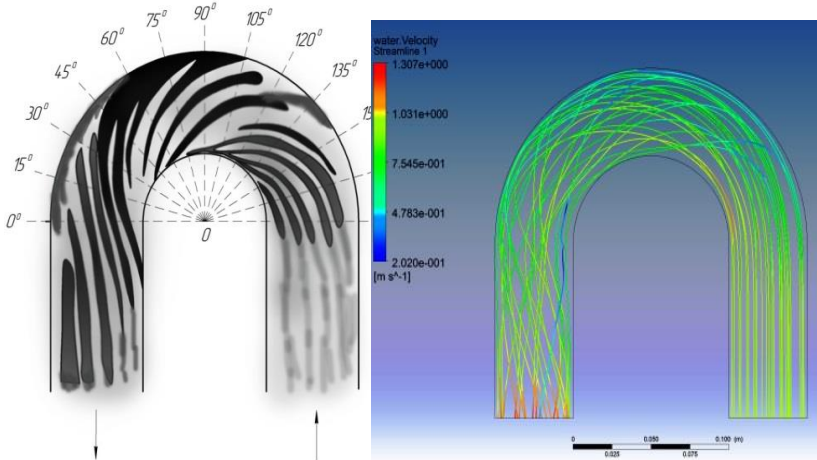


Рисунок – порівняння картин руху рідини фізичного експерименту і чисельного розрахунку в ANSYS CFX

#### Список літератури

1. А. В. Костюк. Теория и практика насосо- и компрессоростроения: монографія / под ред. В. А. Марцинковского, И. Б. Твердохлеба, Е. Н. Савченко // Пути повышения энергоэффективности насосных систем / А. В. Костюк, О. В. Диброва, С. А. Соколов, Р. Н. Шилов. – Сумы: Сумский государственный университет. - 2011. – С. 23 – 25.
2. А. В. Афанасьев, Теория и практика насосо- и компрессоростроения: монографія / под ред. В.А. Марцинковского, И.Б. Твердохлеба, Е.Н. Савченко // Повышение энергоэффективности систем путем применения частотно-регулируемого привода насоса / А.В. Афанасьев, Л.М.Беккер, И.Б.Твердохлеб. – Сумы: Сумский государственный университет, 2011. – С. 27 – 33.
3. Katarzyna Pietrucha-Urbanik, Failure analysis and assessment on the exemplary water supply network / Katarzyna Pietrucha-Urbanik // Engineering Failure Analysis. – 2015. – Volume 57 – P. 137 – 142.
4. А. Милович, Нерабочий изгиб потока жидкости / А. Милович // Бюллетени політехнічного общества, состоящего при Императорском Техническом Училище – 1914. - №10 – С.485 – 563.
5. I. Mera, Turbulence anisotropy in a compound meandering channel with different submergence conditions / I. Mera, M.J. Franca, J. Anta, E. Peña // Advances in Water Resources. – 2015. – Vol.81 – P.142 – 151.