



УДК 621.036:519.3

Яхно О.М., д.т.н., проф.

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна,

Мачуга О.С., к.ф.-м.н., доц.

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

ЕКСЕРГІЙНИЙ АНАЛІЗ ТА МЕТОД ВАРІАЦІЙНИХ НЕРІВНОСТЕЙ В ДЕЯКИХ ЗАДАЧАХ ГІДРОМЕХАНІКИ

Енергетичний ресурс довільного тіла характеризується сумою ексергії та анергії [1]. Перша із них вказує, яку частину енергії можна використати для виконання механічної роботи, друга – є мірою незворотності та нерівноважності термодинамічних процесів під час взаємодії розглядуваного тіла з іншими тілами. Анергія вказує, яка частина енергії розсіюється у вигляді низькотемпературного тепла в оточуюче середовище й не може бути використана для виконання роботи.

Закон збереження енергії для термодинамічних систем є підставою для формулювання відповідних варіаційних принципів [2]. Для ексергії E_E справедливим є формулювання варіаційної нерівності [3] наступного виду:

$$\delta E_E \leq 0. \quad (1)$$

У відношенні (1) рівність досягається тільки у практично нереалізованому випадку зворотного рівноважного процесу або у разі виникнення граничного стану. У певній мірі така рівність досягається у пружних твердих тілах за умови знехтування дисипацією механічної енергії.

Фізичний зміст нерівності (1) полягає у наступному. Із усіх кінематично можливих параметрів стану тіла (рівень деформування, швидкість, напруження або тиск) можуть бути реалізовані лише такі, які забезпечують виконання умови (1) із урахуванням властивостей розглядуваного тіла (закон Гука для пружних тіл, в'язкості – для реальних рідин, рівнянь стану - для газів).



Для розв'язування задач гідромеханіки за використання нерівності (1) слід використовувати також умову щодо невід'ємності гідростатичного тиску:

$$p \geq 0. \quad (2)$$

Варіаційні нерівності (1) та (2) можуть бути використані для формування загальних відношень визначення параметрів квазістатичного потоку реальної рідини у взаємодії його із твердими перешкодами – змоченим периметром трубопроводу чи відкритого русла, а також із включеннями - для випадків, коли поверхня взаємодії невідома. Крім того передбачається за можливе визначення форми вільної поверхні потоків рідини у відкритих руслах.

Згадані задачі виникають зокрема під час аналізу процесу розмивання та викликаного ним руйнування берегової лінії, взаємодії річкового потоку із каменями під час повеней та паводків у природних водотоках.

Список літератури:

1. *Баер Т.* Энергия, эксергия, анергия. – В кн.: Энергия и эксергия/ Под ред. В.М. Бродянского, Москва: Изд-во «Мир», 1968. – С. 12 – 27.
2. *Ректорис К.* Вариационные методы в математической физике и технике/ Москва: Изд-во «Мир», 1985. - 589 с.
3. *Киндерлерер Д., Стамккья Г.* Введение в вариационные неравенства и их приложения/ Москва: Изд-во «Мир», 1983 - 256 с.