

Для заданих умов необхідно:

* Скласти аналітичну модель перехідного режиму цього об’єкту.
* Лінеаризувати отримане диференціальне рівняння.
* Записати у канонічному вигляді.
* Представити структурну схему об’єкта.

**Хід роботи:**

Для початку можна перевірити коректність заданих вихідних даних на основі аналізу стаціонарного режиму. Є випадки, коли наведені не всі вихідні дані. Тоді залежності, що описують стаціонарний режим, дають можливість розрахувати невідомі значення параметрів.

Якщо розглянути стаціонарний режим заданого об’єкту, то рівняння масового балансу має вигляд

де Gin,0, Gout,0 - масові витрати ( добавлено для позначення параметрів у стаціонарному режимі або незмінності параметрів під час перехідного процесу), кг/сек.

αin,0, αout,0 - коефіцієнти витрати вентилів, м0,5/сек;

xin,0, xout,0 - площі перерізів для проходу рідини через вентилі, м2;

in,0, out,0 - надлишкові тиски, м;

din,0, dout,0 - діаметри поперечного перерізу трубопроводів, м.

З урахування усіх рівнянь залежність можна записати у вигляді:

В даному прикладі не задано коефіцієнт витрати вихідного вентиля. Використовуючи залежність можемо розрахувати значення цього параметра

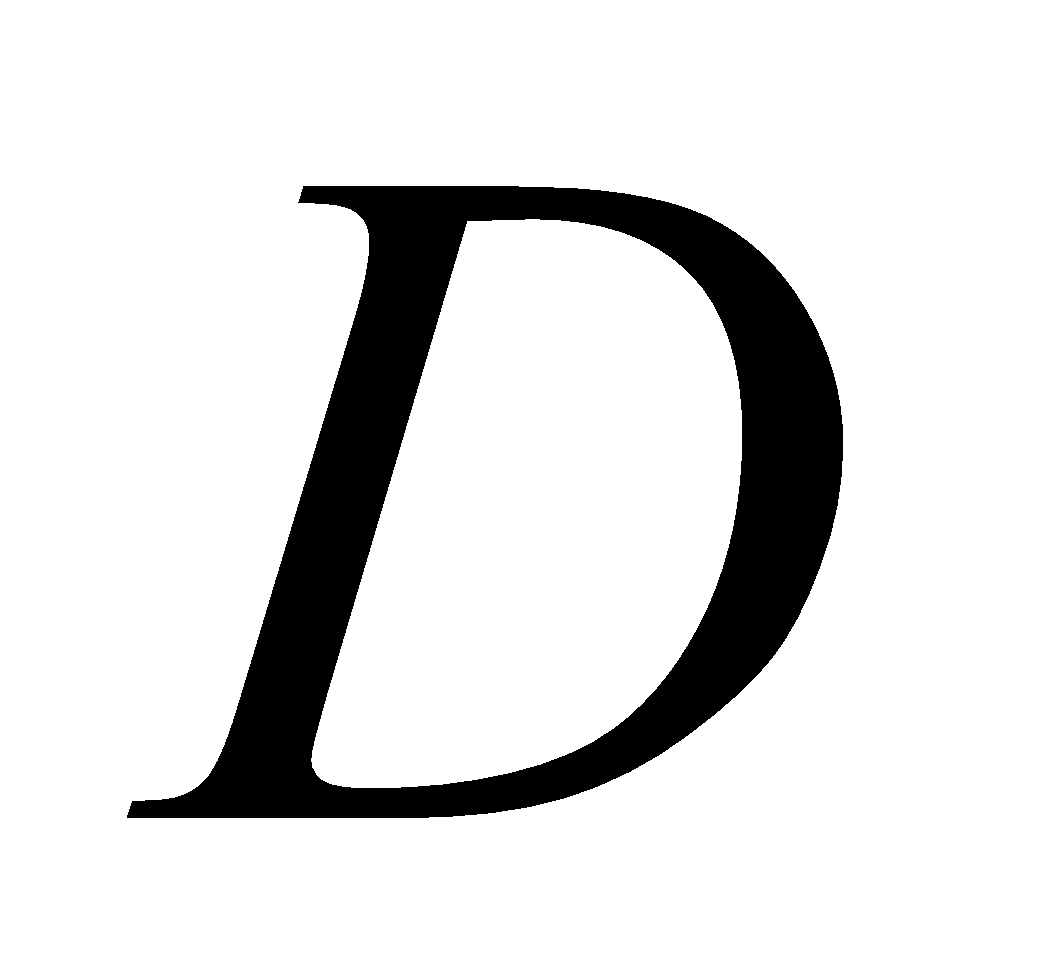
Запишемо в загальному вигляді диференціальне рівняння перехідного процесу для посудини. Отже, за елементарний проміжок часу для посудини рівняння масового балансу має вигляд

ρ\*F\*dz(t)= Gin(t)\*dt-Gout(t)\*dt

або

ρ\*F\*dz(t)/dt= Gin(t)-Gout(t)

- діаметр поперечного перерізу посудини, м;



,  - масові витрати, кг/сек;

,  - коефіцієнти витрати, м0,5/сек;

,  - площі перерізів для проходу рідини через вентилі, м2, які за умови круглої форми визначаються як

,  - діаметри перерізів для проходу рідини через вентилі, м;

;  - надлишкові тиски, м.

Враховуючи, що *p, α* – не змінюються у часі, то рівняння можна записати наступним чином:

, (1)

де індекс  добавлено для позначення параметрів, що не змінюються у перехідному процесі.

Бачимо, що рівняння є нелінійним. Наступним кроком розв’язання даного рівняння є його **лінеаризація.**

Лінеаризуємо перший доданок правої частини рівняння. Маємо:

або

Лінеаризуємо другий доданок правої частини рівняння. Маємо:

або

Також необхідно врахувати, що

Отже, після лінеаризації та скорочення лівої і правої частину на густину https://lh5.googleusercontent.com/BiM5p5t8dfszF7f2TrKHtuYLRTGl2rpaWzQTwHh8PQEb3swTA6JtlZTN6zwNeVsSI4oHGeSjX8Ql1ZR8hLyYH4urrVmFkB14Xn4wWjqpAjLHgp6KJXS2ipjVz9JM3lVZhfxIH3Q, рівняння має вигляд

яке представимо у канонічному вигляді

або

(2)

де стала часу Т, с

(3)

коефіцієнти передачі, 1/м

Як видно із рівняння об’єкт моделювання в перехідному процесі є аперіодичною ланкою першого порядку.

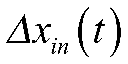
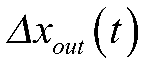
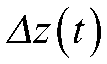
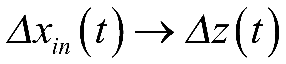
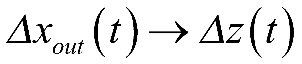
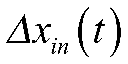
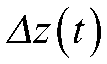
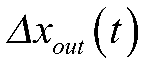
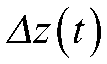
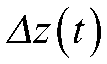
Також можна додатково перевірити правильність заданих початкових параметрів об’єкту у стаціонарному режимі. В даному випадку у рівнянні (1) ліва частина рівна нулю. У випадку стаціонарного процесу (неперехідного) кількість рідини, що надходить в посудину рівна кількості рідини, що виходить з неї, тобто

(4)

Тоді маємо:

**Висновок**

Варто зауважити, що наведений вище алгоритм створення моделі дає можливість також з’ясувати, які фізичні параметри об’єкту і як впливають на характеристики перехідного процесу. Наприклад, із виразу (3) можна зрозуміти, стала часу перехідного процесу зростає, якщо збільшується площа поперечного перерізу посудини https://lh4.googleusercontent.com/4X9zaCz2bwpLAgZZWSeoUv1rFGLB1u0oMaTkGqgwqp_-2vKOSHnFu3ge85gRfa_6p7sL8DgYEY9IbGF-HHqEfvMkp5pdpG0Cxk5L7ZkAaXBQI6N_CfM48FK_lhLdZFcVdeBdlCk. У випадку збільшення площі https://lh3.googleusercontent.com/vcOz_5XLHAoKUcudt1mbhLq0AlbeLrnfOdWQ0fDfgnWjjtFBKGHJ5DxPN4vRYu8a3zVP3tb1g9x64pgifMUEK00xvLek-JHvzmFwKCFSPS1Xz3PVcEwbUpiNasZuMBoWbd3f0q0 стала часу навпаки – зменшується. Що ж стосується впливу площі https://lh6.googleusercontent.com/7XUaNebk7GrXgeILSUZWXl0lMQ3a1BOrtTIcEYFk6NhOpqrza9fhoEnQcgSTo9ic4kyENxPjOEgVM1p81kB1d2j70l4DRfN1soACi3p5Km09pfbJnoYbjWZt7VJYaTod0GHVP-4 або https://lh6.googleusercontent.com/t3i4RQiPwk5TpNSQ1cRCIw0eVC3tjmPlg1zxXFaqaXmFttxmDhaeEnWDW4zKOQSG41IDoS8XTA0MYRHok69m7oXjXFW8YQmniCfXeA3_cD-BlPXYlWChgFKKhDVT9XVNEqsWq14, то аналізуючи рівняння (3) та (4) можна зрозуміти, що за умови постійності інших параметрів, стала часу не буде змінюватися із зміною параметра https://lh6.googleusercontent.com/7XUaNebk7GrXgeILSUZWXl0lMQ3a1BOrtTIcEYFk6NhOpqrza9fhoEnQcgSTo9ic4kyENxPjOEgVM1p81kB1d2j70l4DRfN1soACi3p5Km09pfbJnoYbjWZt7VJYaTod0GHVP-4.

За виглядом моделі (3.23) можна зробити наступні висновки. Гідравлічна ємність при розгляді її як об'єкта управління в інформаційному аспекті має два входи  і  і один вихід , а, отже, два інформаційні канали: та . Знаки перед складовими в правій частині рівняння вказують на спрямованість дії вхідних змінних: при зростанні параметр  збільшується, а при зростанні   - зменшується. Причому ступінь впливу входів на вихід об'єкта дорівнює відповідно https://lh6.googleusercontent.com/WXRJKsx_Nbjgh9zYL7CUybx3Tzr200D2PiDRRICSqKjIEkBdKIJwvh9wMGaXP0Z9mcBti_MLpsLaIjqN8uCUsZBM-HR1K6rs4BOd7gCD7ekKhYE4ZzbITX4IFoacohfRDb6lQdM та https://lh5.googleusercontent.com/AQoUSQ9VaHXK5LmJUBupPqAiULxn7aTzW9iDpjMiHZDPnxa1_fYNfRRc-CWgcudvkUaULwdrBqg9vVuE74lg8ES-VTvGr64qnc0FACSLUst3rHxI1Lkpnfn4N-VF5Bt3eO9DQ3c. Доданок з похідною в лівій частині рівняння свідчить, що гідравлічна ємність представляє собою динамічний об'єкт (його інерційність пропорційна часу https://lh6.googleusercontent.com/T-8Imu990Xu8KwHksk_G75RT8aiIV2hv1Cftf2a2eSseaB9TrCdRkTP_DsOt3AW_f3nlj4SBXZbT3UTjIlxCzxBubUruxajfx7pIofU6FcOrIp29gZx_BK_BgizxCfXyIxuc2yg), а додатній доданок  – що об'єкт стійкий (має позитивне саморегулюванням).