

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***X Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
116-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)***

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***23-24 лютого 2023 року
м. Київ***

edition. Kyiv. 2021. № 4(92) (2021). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.04.012>
file:///C:/Users/Ivan/Downloads/15140-35724-1-PB.pdf.

4. Rogovskii I. L. Methodology of performance of technological operations of restoration of working capacity of agricultural machines at limited resources. Collection of abstracts of the XXII International Scientific Conference "Modern Problems of Agricultural Mechanics". October 16-18, 2021. Kyiv. Nizhyn. 2021. P. 122-125.

5. Ivan Rogovskii, Liudmyla Titova, Mikola Ohiienko, Olga Snezhko, Oleksandr Nadtochiy, Ferdynand Raiss, Liudmyla Berezova. Methodology of engineering management of agrotronics of grain production by agricultural enterprises. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2021; ISBN 978-83-66567-37-5; pp. 214, illus., tabs., bibls. https://www.wszia.opole.pl/wp-content/uploads/2020/09/Mon_Rogovskii.pdf.

УДК 631.001.04

МОДЕЛЬ НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ ОДНОВИМІРНОГО РУХУ НЕСТИСКУВАНИХ РІДКИХ СЕРЕДОВИЩ ГІДРОСИСТЕМ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Д. В. ЗАДОРОЖНЮК, аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: dimitrio380@gmail.com

Застосуємо підхід Лагранжа до розрахунку динаміки одновимірного руху нестискованих рідких середовищ з рухомими межами в каналах гідравлічних магістралей зі струминними апаратами гідросистем зернозбирального комбайна (рис. 1). У якості прикладу розглянемо інжектор у каналах з рухомими межами [1].

Тут крім закону збереження і перетворення енергії і закону збереження маси рідкого середовища необхідно додатково використовувати також і закон про зміну її кількості руху [2]. Цей закон застосовується тут для розрахунку величини підвищення тиску в камери змішення струминного апарату в процесі змішування активної і пасивної рідин в камері (рис. 1).

Розглянемо задачу розрахунку процесів запуску інжектора при заповненні робочої рідиною основного каналу гідравлічної системи приводу [3]. Розрахунок зводиться до задачі визначення координат $s_1(t)$, $s_2(t)$ та $s_3(t)$ фронтів рідини, що переміщуються в основному каналі та каналі інжектора [4].

В якості контрольних поверхонь (поверхонь рухливих кордонів) в цьому випадку приймаються:

- рухома вільна поверхня (поверхня фронту потоку) низьконапірного рідкого середовища в каналі основної магістралі, позначена координатою $s_1(t)$;

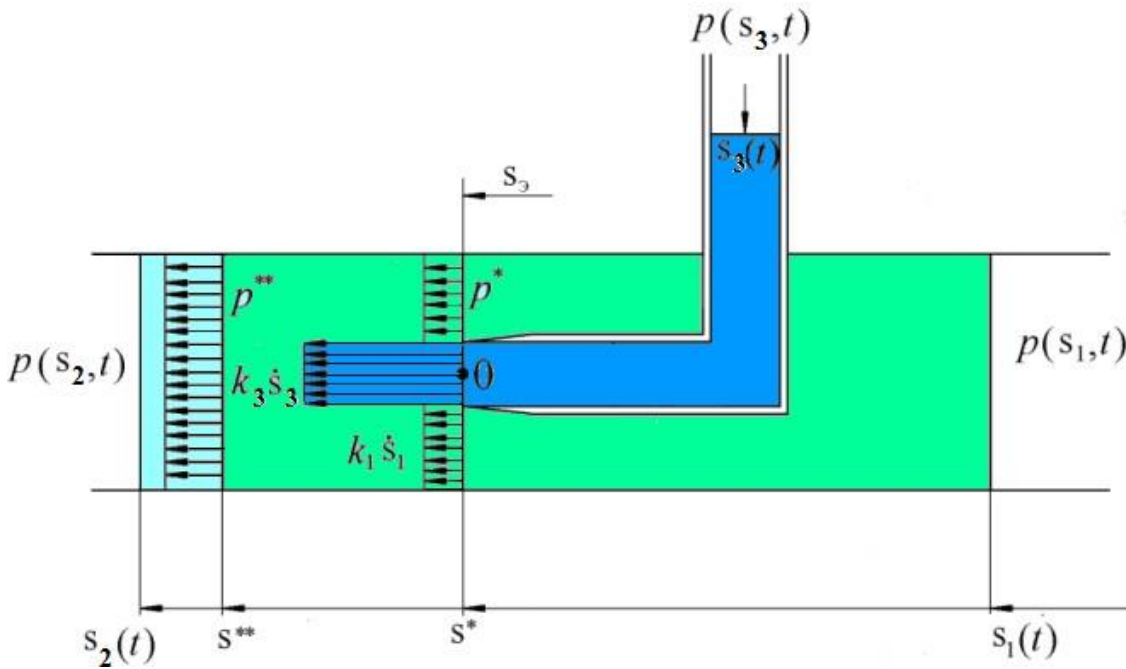


Рис. 1. Розрахункова схема інжектора в каналі з робочою рідиною, що має рухливі межі

- рухома вільна поверхня рідкого середовища в каналі основної магістралі на виході з інжектора, позначена координатою $s_2(t)$;
- рухома вільна поверхня високонапірного (активного) рідкого середовища в каналі магістралі інжектора, позначена координатою $s_3(t)$;
- нерухомий поперечний переріз s^* основної магістралі в місці розташування зрізу сопла інжектора;
- нерухомий поперечний переріз s^{**} на виході з камери змішування апарату.

Параметри, що відносяться до перетину зрізу сопла з координатою s^* , відмічені зірочкою, а що відносяться до перетину з координатою s^{**} відзначені двома зірочками.

Перебіг рідини тут як і раніше вважається одновимірним, а рідина – нестискуваною [5].

Рівняння, що описують рух рідких середовищ на окремих ділянках гідравлічних ліній приводу, мають наступний вигляд [6].

Магістраль пасивної рідини від основного бака до входу в інжектор, ділянка $s^* \leq s \leq s_1(t)$:

$$\rho\sigma(s_1) \int_{s_1(t)}^{s^*} \frac{ds}{\sigma(s)} \ddot{s}_1 + \frac{1}{2} \rho\sigma^2(s_1) \left[\frac{1}{(\sigma_{KC} - \sigma_C)^2} - \frac{1}{\sigma^2(s_1)} \right] \dot{s}_1^2 = p(s_1, t) - p^*(t) + \rho g [z(s_1) - z(s^*)] n_z(t) - \frac{1}{2} \rho\sigma^2(s_1) x \left[\lambda \int_{s_1}^{s^*} \frac{ds}{\sigma^2(s)\delta(s)} + \sum_k \frac{\zeta_k(t)}{\sigma_k^2} \right] \dot{s}_1^2 \text{sign } \dot{s}_1. \quad (1)$$

де σ_{KC} – площа поперечного перерізу камери змішування інжектора; σ_C – площа перетину на зрізі сопла інжектора; (s_1, t) – координата рівня рідини в баку.

Магістраль активної рідини, ділянка $s_3(t) \leq s \leq s^*$:

$$\begin{aligned} \rho\sigma(s_3) \int_{s_3(t)}^{s^*} \frac{ds}{\sigma(s)} \ddot{s}_3 + \frac{1}{2} \rho\sigma^2(s_3) \left[\frac{1}{\sigma_c^2} - \frac{1}{\sigma^2(s_3)} \right] \dot{s}_3^2 = p(s_3, t) - p^*(t) + \\ \rho g [z(s_3) - z(s^*)] n_z(t) - \frac{1}{2} \rho\sigma^2(\dot{s}_3) x \left[\lambda \int_{s_3(t)}^{s^*} \frac{ds}{\sigma^2(s)\delta(s)} + \sum_k \frac{\zeta_k(t)}{\sigma_k^2} \right] \dot{s}_3^2 \text{sign } \dot{s}_3. \end{aligned} \quad (2)$$

Магістраль рідини після камери зміщення інжектора, ділянка $s_2(t) \leq s \leq s^{**}$:

$$\begin{aligned} \rho\sigma(s_2) \int_{s^{**}}^{s_2(t)} \frac{ds}{\sigma(s)} \ddot{s}_2 + \frac{1}{2} \rho\sigma^2(s_2) \left[\frac{1}{\sigma_c^2(s_2)} - \frac{1}{\sigma_{kc}^2} \right] \dot{s}_2^2 = p^{**}(t) - p(s_2, t) + \\ \rho g [z(s^{**}) - z(s_2)] n_z(t) - \frac{1}{2} \rho\sigma^2(\dot{s}_2) x \left[\lambda \int_{s^{**}}^{s_2(t)} \frac{ds}{\sigma^2(s)\delta(s)} + \sum_k \frac{\zeta_k(t)}{\sigma_k^2} \right] \dot{s}_2^2 \text{sign } \dot{s}_2. \end{aligned} \quad (3)$$

де $s_2(t)$ – координата фронту потоку рідини, що заповнює канал магістралі після інжектора.

Список використаних джерел

1. Nazarenko I., Dedov O., Bernyk I., Rogovskii I., Bondarenko A., Zapryvoda A., Titova L. Study of stability of modes and parameters of motion of vibrating machines for technological purpose. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. Vol. 6(7–108). P. 71-79. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.217747>.
2. Nazarenko I., Mishchuk Y., Mishchuk D., Ruchynskiy M., Rogovskii I., Mikhailova L., Titova L., Berezovyi M., Shatrov R. Determination of energy characteristics of material destruction in the crushing chamber of the vibration crusher. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. Vol. 4(7(112)). P. 41-49. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239292>.
3. Rogovskii I., Titova L., Sivak I., Berezova L., Vyhovskyi A. Technological effectiveness of tillage unit with working bodies of parquet type in technologies of cultivation of grain crops. Engineering for Rural Development. 2022. Vol. 21. P. 884-890. <https://doi.org/10.22616/ERDev.2022.21.TF279>.
4. Rogovskii I., Titova L., Novitskii A., Rebenko V. Research of vibroacoustic diagnostics of fuel system of engines of combine harvesters. Engineering for Rural Development. 2019. Vol. 18. P. 291-298. <https://doi.org/10.22616/ERDev2019.18.N451>.
5. Rogovskii I. L. Models of formation of engineering management alternatives in methods of increasing grain production in agricultural enterprises. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 1. P. 137-146. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.01.137>.
6. Rogovskii I. L. Analyticality of complex criteria for estimating grain production in agricultural enterprises by intensification of engineering management. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 129-138. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2021.04.129>.