

*Іскович-Лотоцький Р. Д., Іванчук Я. В., Івашко Є. І.*

## **МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ГІДРОІМПУЛЬСНОГО ПРИВОДА НАВІСНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗОНДУВАННЯ ҐРУНТІВ**

*Завдяки числовому методу моделювання, було досліджено роботу гідроімпульсного приводу навісного обладнання для зондування ґрунтів. Це дає змогу підтвердити працездатність та ефективність розробленого приводу та оцінити роботу приводу по основним його параметрам на різних його стадіях.*

*Thanks to the numerical simulation method, the work of the hydropulse drive of hinged equipment for soil probing was investigated. This allows us to confirm the efficiency and effectiveness of the drive developed and evaluate the drive on its main parameters at its various stages.*

Відомі переваги гідроімпульсного приводу визначили його широке застосування в різних галузях машинобудування. Одним із сформованих напрямків створення нової техніки, насамперед для машин із зворотно-поступальним рухом робочого органу, є розробка гідроімпульсних приводів з оригінальними схемами, що забезпечують нові технологічні процеси і поліпшують експлуатаційні показники порівняно з показниками існуючих механізмів [1, 2].

Метою досліджень ґрунтів шляхом зондування є забезпечення високоякісною всебічною інформації про ґрунти, у природному заляганні або в земляних спорудах, виявлення їх максимальної несучої здатності і стійкості, досягнення необхідної детальності і максимальної продуктивності дослідницьких робіт, скорочення вартості проектно-вишукувальних та головним чином будівельних робіт, забезпечення надійної експлуатації споруд. Враховуючи це, обладнання яке використовується при зондуванні повинно забезпечити швидке, ефективне та менш затратне виконання усіх зазначених робіт, а також бути універсальним і не мати прив'язки до конкретного агрегату.

Серед найбільш поширених методів теоретичного дослідження роботи нових розробок є математичне моделювання з використання різноманітних програмних комплексів та електронно-обчислювальної машини (ЕОМ) [3, 4].

В нашому випадку, враховуючи усі особливості роботи гідроімпульсного приводу, є доцільним використовувати програмний комплекс FlowVision. Він дозволяє виконувати різні за складністю гідродинамічні розрахунки використовуючи метод кінцевих об'ємів [5].

Виходячи з вищесказаного стає доцільним розробка принципово нового обладнання для зондування ґрунтів, на базі гідроімпульсного приводу, з покращеними технічними параметрами, а отже і більшою, в порівнянні з існуючими аналогами ефективністю роботи в цілому. Трьохвимірний та розрахунковий моделі розробленого ГП навісного обладнання для зондування ґрунті зображена на рисунку 1 (рис. 1, а та рис. 1, б відповідно). Його головною відмінною особливістю, в порівнянні з існуючими аналогами є використання в якості вібробуджувача однокаскадного клапана-пульсатора.

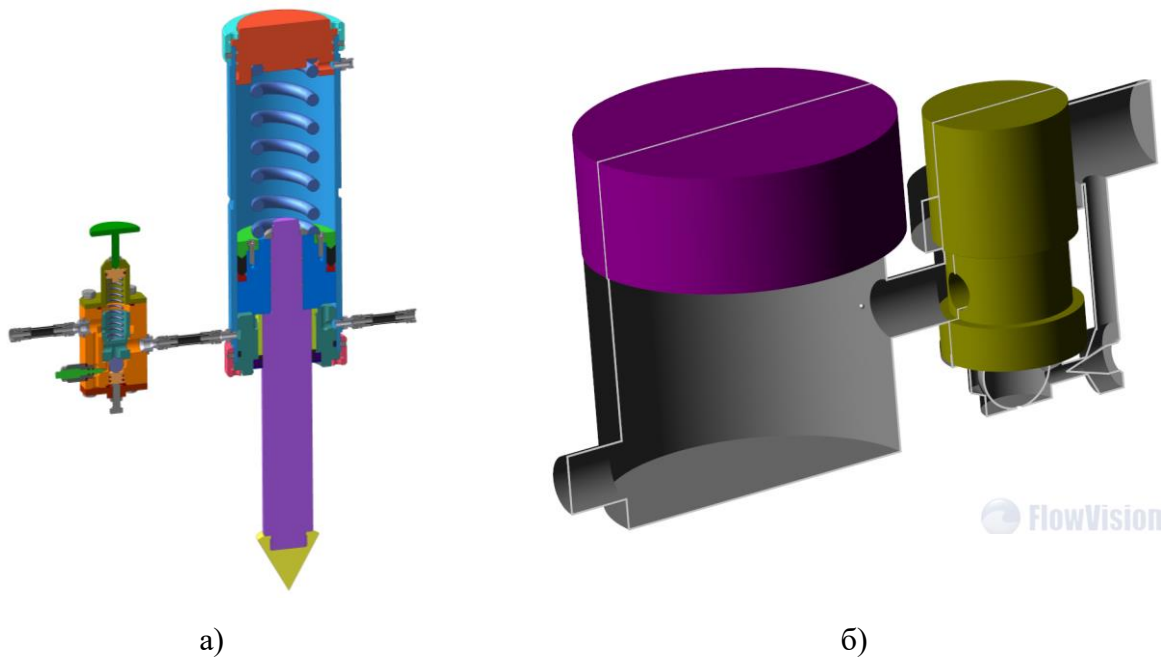


Рис. 1. Моделі ГПП навісного обладнання для зондування ґрунтів:  
 а) трьохвимірна модель у розрізі; б) розрахункова модель

Для виконання моделювання роботи ГПП була розроблена структурно-розрахункова схема і математична модель яка складена на основі рівнянь руху, нерозривності потоку рідини та Нав'є-Стокса.

В результаті проведених розрахунків, отримано розподіли робочої рідини по тиску (рис. 2, а) та швидкості (рис. 2, б) її переміщення в робочих порожнинах клапана-пульсатора та гідроциліндра.

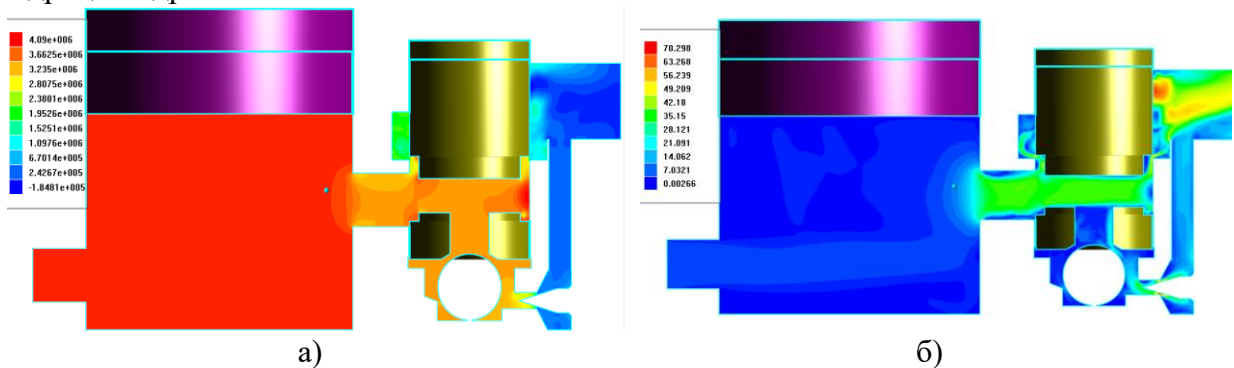


Рис. 2. Розподіли фізичних параметрів робочої рідини в порожнині ГПП:  
 а) відносного тиску; б) модуля швидкості

Також було отримана графіки зміни тиску в робочій порожнині клапана-пульсатора, переміщення поршня гідроциліндра, а також переміщення кулькового запірною елемента клапана-пульсатора, які були об'єднані в зведений графік (рис. 3).

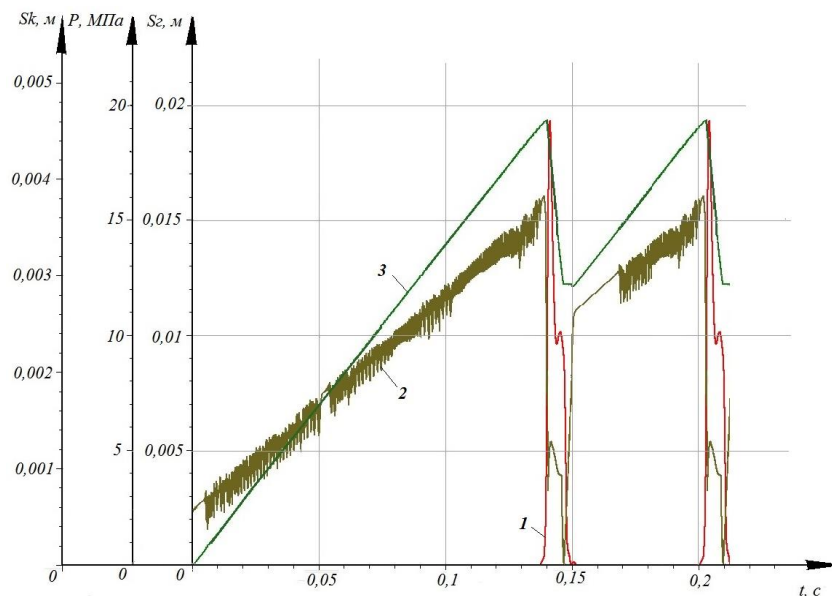


Рис. 3. Зведений графік зміни основних робочих параметрів ГПП:  
 1 – графік переміщення запірнього елемента  $S_k$ ; 2 – графік зміни тиску в гідроциліндрі  $P(t)$ ; 3 – графік переміщення поршня гідроциліндра  $S_r$

Провівши аналіз отриманих даних (рис. 2-3) можна зробити наступні висновки про роботу гідроімпульсного привода:

- амплітуда тиску робочої рідини складає 13 МПа;
- амплітуда коливання поршня гідроциліндра складає 7 мм;
- максимальний хід запірнього елемента клапана-пульсатора 4,6 мм, з них додатне перекриття  $z_n=2,2$  мм, а від’ємне перекриття  $z_b=2,4$  мм;
- частота вібрацій виконавчого органу (поршня гідроциліндра) ГПП складає  $\nu=18$  Гц.

Отримані результати показали великий потенціал обраного підходу до розробки нового обладнання та його дослідження шляхом моделювання. Даний метод дослідження роботи обладнання дозволив довести ефективність розробленого ГПП навісного обладнання для зондування ґрунтів.

1. Іскович–Лотоцький, Р. Д. Основи теорії розрахунку та розробка процесів і обладнання для віброударного пресування: Монографія. [Текст] / Р. Д. Іскович–Лотоцький – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. – 338 с. – ISBN 966–641–178–4.

2. Іскович–Лотоцький, Р. Д. Вібраційні та віброударні пристрої для розвантаження транспортних засобів: Монографія [Текст] / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук. – Вінниця : УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2012. – 156 с.

3. Бауман В. А. Вибрационные машины и процессы в строительстве : учебное пособие для студентов строительных и автомобильно-дорожных вузов / В. А. Бауман, И. И. Быховский. – М. : Высшая школа, 1977. – 255 с.

4. Іскович-Лотоцький Р. Д. Машины вибрационного и вибоударного действия / Р. Д. Іскович-Лотоцький, И. Б. Матвеев, В. А. Крат. – К. : Техніка, 1982. – 207 с.

5. Iskovych–Lototsky R. Development of the evaluation model of technological parameters of shaping workpieces from powder materials [Текст] / R. Iskovych–Lototsky, O. Zelinska, Y. Ivanchuk, N. Veselovska [Текст] // Eastern–European Journal of Enterprise Technologies. Industrial and technology systems. – 2017. – №1/1(85). С. 9–17.

6. Іскович–Лотоцький Р. Д. Моделювання робочих процесів в піролізній установці для утилізації відходів [Текст] / Р. Д. Іскович–Лотоцький, Я. В. Іванчук, Я. П. Веселовський // Східно–європейський журнал передових технологій. – Харків, 2016. – Том 1, № 8(79). – С.11–20.

7. <http://flowvision.ru/>.

**Іскович-Лотоцький Ростислав Дмитрович**, д. т. н., проф., завідувач кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

**Іванчук Ярослав Володимирович**, к. т. н., доцент, кафедра галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет.

**Івашко Євгеній Іванович**, ст. лаборант, кафедра галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет.