

## ВІБРАЦІЙНІ МАШИНИ ДЛЯ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ ТА ЗМІНИ СКЛАДУ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ГІДРОКАВІТАЦІЮ

Гордєєв А. І.<sup>1</sup>, Старий А. Р.<sup>2</sup>

Хмельницький національний університет

E-mail: <sup>1</sup>aigordeev54@ukr.net, <sup>2</sup>andriyystay71@gmail.com

При експериментальному дослідженні кавітації в низькочастотних звукових полях було виявлено аналогію з фізико-хімічними ефектами між низькочастотною і ультразвуковою кавітацією. Створено вібраційні машини поршневого та мембранного типу з ексцентриковим приводом для кавітаційної обробки води, з метою знезараження і зміни її властивостей [1, 2], у яких вода піддається багаторазовому зворотно-поступальному проходженню (з виникненням циклічної гідрокавітації) через отвір в поршні рис. 1, або крізь отвір у камері пульсації рис. 2 [1]. Застосування такого приводу дає можливість здійснювати жорсткий керований вплив на процес виникнення кавітаційних порожнин з утворенням кавітаційних бульбашок шляхом підбору конструктивних параметрів машини і режимів роботи її приводу.

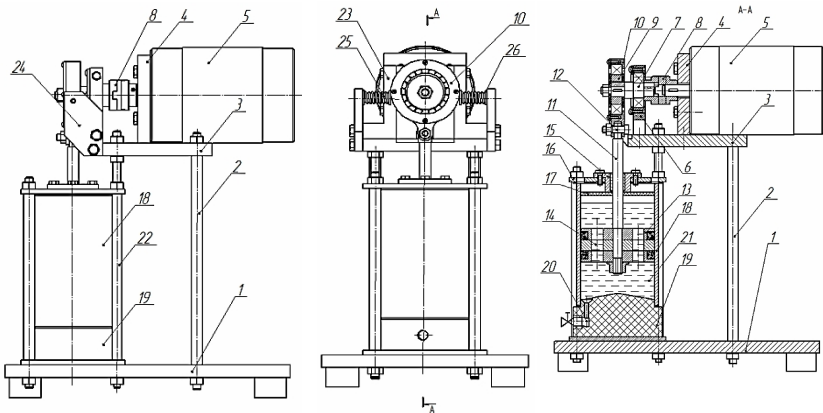


Рис. 1. Схема вібраційної машини для знезараження водних середовищ:

1 – основа; 2 – стійки; 3 – плита; 4 – фланець;

5 – електродвигун; 6 – підшипникова опора; 7 – вал; 8 – муфта;

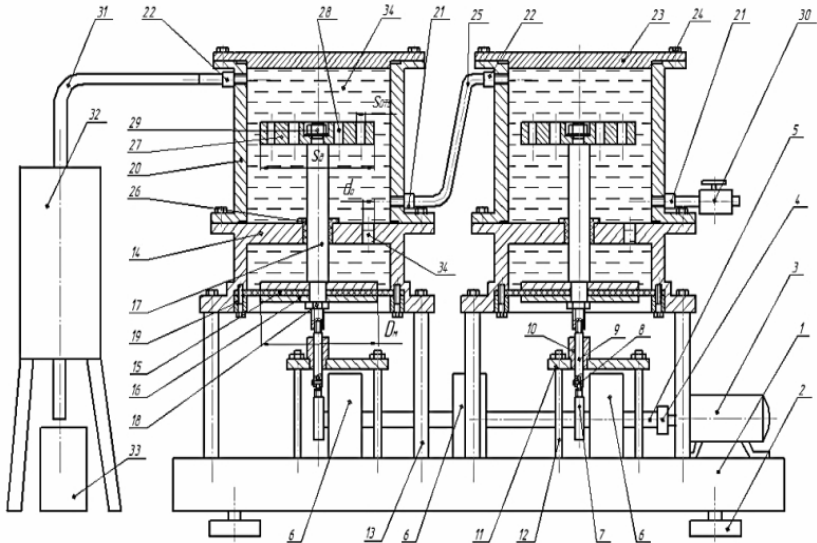
9 – ексцентрик; 10 – корпус шатуна; 11 – шток; 12 – палець; 13 – поршень;

14 – отвір; 15 – корпус; 16 – кришка; 17 – гумовий відбійник; 18 – циліндр;

19 – кришка; 20 – отвір; 21 – кран; 22 – стійка; 23 – планка; 24 – шок;

25 – палець; 26 – пружина

Конструкція вібраційної машини мембранного типу для знезаражування та зміни властивостей води [2] показана на рис. 2.



**Рис. 2. Схема вібраційної машини для знезаражування води та зміни її складу:**

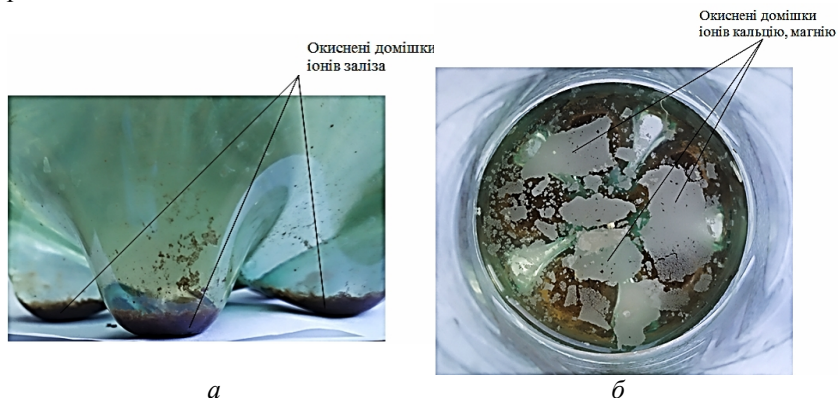
- 1 – основа; 2 – віброопора; 3 – електродвигун; 4 – муфта; 5 – вал;  
6 – корпус; 7 – корпус ексцентрика; 8 – вісь; 9 – напрямна; 10, 26 – втулки;  
11 – плита; 12, 13 – стійки; 14 – камера пульсації; 15 – гумова мембрана;  
16 – диск; 17 – шток; 18, 29 – гайки; 19 – кільце; 20 – ванна;  
21 – штуцер підведення води; 22 – штуцер відведення води;  
23 – кришка; 24 – болт; 25 – трубопровід; 27 – диск; 28 – отвір;  
30 – впускний кран; 31 – трубопровід; 32 – фільтр;  
33 – ємність для збору води; 34 – вода**

Були проведені експериментальні дослідження по зміні складу водного середовища. Спостерігається зменшення сольового складу (показник TDS), збільшення показника лужності PH, зменшення показника потреби у кисні ORP. Після відстоювання отримуються осадки окисненого заліза та кальцієвих і магнієвих окисів (див. рис. 3).

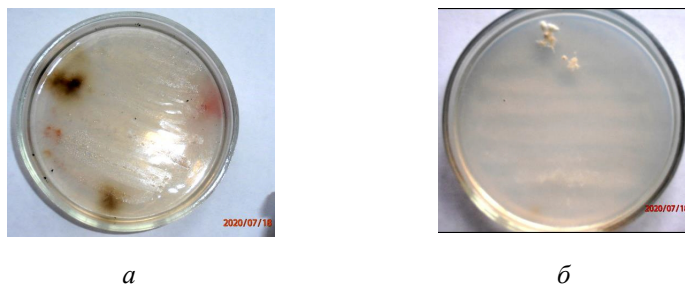
Для визначення працездатності вібраційної машини зі знезаражування річкової води проведені дослідження впливу гідродинамічної кавітації на зміну її бактеріального складу.

Результати дослідження показані на рис. 4.

Застосування гідрокавітаційного процесу у вібраційних машинах приводить до знезаражування та зміни властивостей водного середовища.



**Рис. 3. Фотографії осадків окиснених домішків:  
а – заліза; б – кальцію та магнію**



**Рис. 4. Фотографії зразків росту колоній бактерій:  
а – контрольний зразок; б – після оброблення гідрокавітацій  
(залишилися колонія одного виду бактерій)**

Введення в конструкцію вібраційної машини для знезаражування води та зміни її складу штока, на якому розташовано дискову мембрану та диск з отворами, дало можливість багатостадійної гідрокавітаційної обробки, а застосування двох кавітаційних колон збільшило час кавітаційного впливу, що дозволило підвищити ефективність процесу знезаражування та зміни складу води. Відсутність швидкообертових вузлів та потреби їх ущільнення дозволяє підвищити надійність та довговічність машин.

## Література

1. Вібраційна машина для знезараження водних середовищ / А. І. Гордєєв, Н.О. Костюк : пат. на корисну модель 126495 Україна: МПК C02F 1/00, № u201810090 ; заяв. 02.01.2018; опубл. 28.08.2018, Бюл. № 12.
2. Вібраційна машина для знезаражування води та її очистки / А. І. Гордєєв, А. Л. Ганзюк, О. В. Кравчук, В. В. Кравчук, В. П. Нездоровін, Н. О. Костюк : пат. на корисну модель 140291 Україна : МПК C02F 9/00, № u201908456 ; заяв. 17.07.2019 ; опубл. 10.02.2020, Бюл. № 3.

## ЕВОЛЮЦІЯ ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМНИМИ ПРОЄКТАМИ

*Кравчук О. А.<sup>1</sup>, Кравчук Д. Ю.<sup>2</sup>  
Хмельницький національний університет  
E-mail: <sup>1</sup>kravchukoa2@gmail, <sup>2</sup>klklklokiitstep@gmail.com*

Розуміння історичних етапів формування методів управління проєктами необхідно для визначення його ключових характеристик і особливостей. Такий підхід дає можливість виявити закономірності розвитку суспільства у зв'язку із поширенням принципів управління проєктами, виокремити області, які не були розглянуті в наукових роботах у достатньому обсязі, а також визначити основні тенденції розвитку методології управління проєктами [1].

Програмна інженерія є застосування певного систематичного вимірного підходу при розробці, експлуатації та підтримки програмного забезпечення [2].

Термін software (програмне забезпечення, ПЗ) ввів в 1958 р. всесвітньо відомий статистик Джон Тьюк (John Tukey). Термін software engineering (програмна інженерія) вперше з'явився в назві конференції НАТО, що відбулася в Німеччині в 1968 р. і присвяченій так званому кризі програмного забезпечення.

Програмування – процес відображення певної множини цілей на безліч машинних команд і даних, інтерпретація яких на комп'ютері або обчислювальному комплекс забезпечує досягнення поставлених цілей.

Цілі можуть бути будь-які: відтворення звуку в динаміці ПК, розрахунок траєкторії польоту космічного апарата на Марс, друк річного балансового звіту і т.д. Важливо те, що вони повинні бути визначені. Це звучить банально, але скільки б разів про це не твердили