

## ДОСЛІДЖЕННЯ КУМУЛЯТИВНОГО ЕФЕКТУ В РІДИНАХ

*Огурцова Є.Ю., Колодезна М.В., Івашина Ю.К.*

*Херсонська багатопрофільна гімназія №20 імені Бориса Лавреньова Херсонської міської ради*

Як відомо, кумулятивний ефект являє собою посилену в певному напрямі дію вибуху. В його основі лежить перерозподіл енергії вибуху та її концентрація в якомусь напрямі. Кумулятивний ефект застосовується в кумулятивних боєприпасах, будівництві, гірничій промисловості, дослідженні властивостей речовин за високих тисків. Кумулятивний ефект досить складний та недостатньо досліджений. Отже, на сьогоднішній день його експериментальне дослідження залишається актуальним.

Метою нашої роботи було теоретично обґрунтувати та експериментально дослідити явище кумулятивного ефекту в рідині. Для досягнення даної мети були визначені такі завдання:

– виготовити експериментальну установку для дослідження кумулятивного струменя;

– провести експеримент й визначити силу кумулятивного струменя.

Аналіз літератури з даної теми дозволив встановити, що відкриття кумулятивного ефекту пов'язують з розробкою вибухових петард, що увійшли до загального вжитку в гірничій промисловості у другій половині XVIII століття. Гірським інженерам вже тоді було відомо, що деяку частину енергії вибуху можна сконцентрувати, якщо надати заряду відповідної форми. Російський військовий інженер М.М. Боресков застосував заряд з виїмкою для саперних робіт. У Радянському Союзі в 1925-1926 роках вивченням зарядів вибухових речовин з виїмкою займався професор М.Я. Сухаревський. Гідродинамічна теорія кумуляції розроблена в 1945 році М.О. Лаврентьєвим.

У процесі роботи ми дослідили залежність сили кумулятивного ефекту від відстані між джерелом виникнення струменя та приймачем і від кута відхилення вимірюваного струменя. Для вимірювання сили кумулятивного струменя нами було виготовлено прилад з дерев'яного бруска, металевої пластинки висотою  $9,8 \cdot 10^{-2}$  м та шириною  $4,7 \cdot 10^{-2}$  м, цвяха.

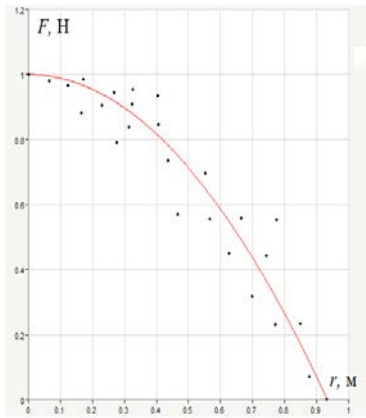
Для вивчення інтенсивності кумулятивного струменя використовувалось таке обладнання: ванна з водою; насос звичайний; виготовлений нами прилад для вимірювання сили потоку кумулятивного струменя.

Експеримент нами було проведено таким чином: спочатку ми набрали води в насос; потім гумовою трубкою спрямували струмінь так, щоб кут  $\Theta = 0^\circ$ ,  $\Theta = 40^\circ$ ,  $\Theta = 60^\circ$ ; далі нами було виміряно відстань, яку пройшов струмінь від джерела виникнення до приладу вимірювання; після відхилення пластинки визначали відстань від місця відхилення пластинки до цвяха; наклали на пластинку важки і знайшли масу тіла, яке потрібно було покласти, щоб наша пластинка відхилилась на дану відстань.

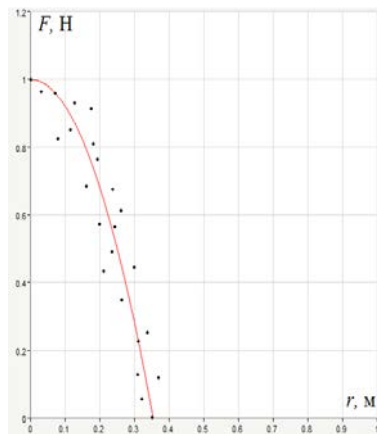
На рисунках 1, 2 наведені графіки залежності сили кумулятивного струменя від відстані до джерела струменя при  $\Theta = 0^\circ$ . Отже, з графіків видно, що сила кумулятивного ефекту суттєво залежить від відстані між джерелом виникнення струменя та приймачем.

На рисунку 3 зображено залежність сили потоку кумулятивного струменя  $F$  від кута відхилення вимірюваного струменя  $\Theta$ .

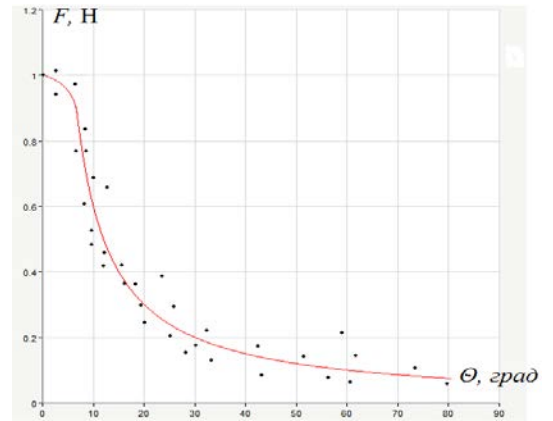
$\Theta = 40^\circ$ .



**Рис.1 – Залежність сили кумулятивного струменю від відстані до джерела струменю, при  $\Theta = 0^\circ$**



**Рис.2 – Залежність сили кумулятивного струменю від відстані до джерела струменю, при  $\Theta = 40^\circ$**



**Рис.3 - Залежність сили дії струменя від кута спостереження, при  $r = const$**

За отриманими результатами можна зробити висновок, що сила кумулятивного струменю значно залежить від кута спостереження при постійній відстані до джерела струменю, також, незначна зміна сили спостерігається на інтервалі від  $0$  до  $7^\circ$ , де після цього йде швидкий спад сили і, починаючи приблизно з  $40^\circ$ , знову йде незначна її зміна. Якщо ж розглядати залежність сили кумулятивного струменя від відстані від джерела виникнення струменя до приладу при  $\Theta = 0^\circ$  та  $\Theta = 40^\circ$ , можна дійти висновку, що сила кумулятивного струменя значно залежить від відстані між джерелом виникнення струменя та приймачем, від кута відхилення вимірюваного струменя та розмірів пластинки, яка знаходиться на приладі і при відхиленні надає можливість визначити силу струменя. Отже, кумулятивний ефект має явно виражений напрямлений характер.

#### Література:

1. Архипов В.А., Трофимов В.Д. Образование вторичных капель при ударном взаимодействии капли с поверхностью жидкости// ПМТФ,2005, №1. -с.55-62.
2. Жбанкова С.Д., Колпаков В.А. Соударение капель воды с плоской водной поверхностью// Известия АН СССР. МЖГ, 1990, №3. с.165-168.
3. Майер В.В. Кумулятивный эффект в простых опытах [Текст] / В.В. Майер.- М.: Наука.-1989.-190с.