

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ЩОДО ВПЛИВУ
ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАДІЄНТУ МАТЕРІАЛУ НА ПОКАЗНИКИ
АКУСТИЧНОГО ДАТЧИКА ВІДСТАНІ**

*Стативка Є. С., викладач
Національний університет цивільного захисту України*

У зв'язку з тим, що у просторі безперервно змінюються швидкість, сила, напрям потоку повітря (вплив температурного градієнту), а також температура, тому поширення звукових хвиль відбувається постійно в нових умовах. Згасання акустичних хвиль зростає внаслідок відбиття, розсіювання та подовження шляху (при температурі -20°C звук проходить 318 м/с, а за температури $+20^{\circ}\text{C}$ – 344 м/с). Слід брати до уваги, що для ідеального (у відношенні термодинаміки) газу справедливе рівняння Клапейрона.

Згідно [1] та Закону Бойля-Маріотта вираз для визначення швидкості акустичних хвиль у повітрі виглядає наступним чином:

$$c = \sqrt{\frac{\chi R T}{\mu}} \quad (1)$$

де $\chi = c_p / c_v$ – відношення теплоємностей при постійному тиску та постійному об'ємі, μ – молекулярна вага газу; R – універсальна газова стала; T – температура, $^{\circ}\text{K}$.

Матеріали з різною структурою в своїй будові по різному взаємодіятимуть з акустичними хвилями, особливо при різноманітному температурному градієнті. То відповідно, з метою встановлення

середнього значення коригуючого параметру акустичного датчика [2] при визначенні відстані до матеріалу перешкоди проведено експеримент.

Експериментальна установка складалась з таких компонентів: нагрівальний елемент Pro'sKit 9SS-202-SI, скляна колба, блок живлення, акустичний датчик HC-SR304, блок управління Vega 2560 Controller Board 1PC, мультиметр UT 133 Series, термопара типу К, індикатор LCD 1602 та матеріал, що виступав зразком перешкоди. Досліджувалися матеріали, які найчастіше зустрічаються в побуті та використовуються в будівельній та текстильній промисловості (цегла, метал, пластик, пенопласт, текстиль, картон).

На одному кінці скляної колби закріплювався акустичний датчик (випромінювач звукових коливань та приймач). На відстані 1 м з протилежної сторони колби розміщувався матеріал, що виступав умовною перешкодою. Скляна колба заповнювалась повітрям, всередині якої на відстані 50 см від датчика встановлювався нагрівальний елемент. Акустичний датчик генерував акустичні хвилі, які поширювались уздовж скляної колби та відбивались від перешкоди потрапляючи до приймача датчика. Показання акустичного пристрою виводились на індикатор показчик. Випромінювачем і приймачем виступали електродинамічні гучномовці, сигнали з яких надходили на осцилограф, де реєструвалися різниці фаз між джерелом і приймачем звукових коливань. З допомогою нагрівального елемента підключеного до блоку живлення в середині колби поступово збільшувалась температура повітря температура від $+20^{\circ}\text{C}$ до $+100^{\circ}\text{C}$. Для вимірювання температури всередині установки використовувалась термопара, показання якої реєструвалися мультиметром. Для відновлення початкових умов у колбі після кожного випробування тестового матеріалу здійснювалася вентиляція протягом 5–7 хвилин.

Згідно отриманих даних, побудована графічна залежність (рис. 1), на якій можна побачити зміну значень відстані від акустичного датчика до перешкоди при різній температурі досліджуваного матеріалу.

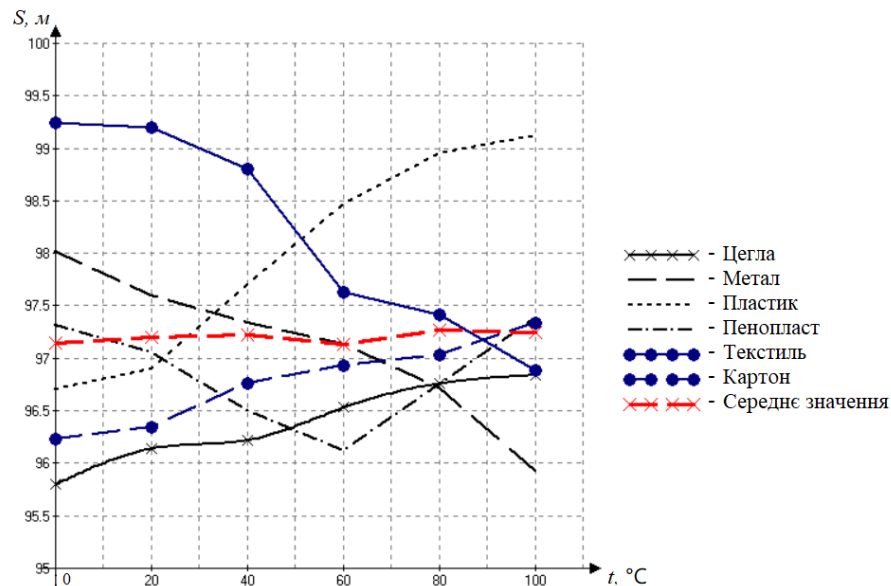


Рисунок 1. - Графік залежності температури перешкоди з різних матеріалів на показання акустичного пристрою

З допомогою розрахунків визначено середнє значення коригуючого параметру відстані акустичного пристрою ($r_{\Delta сер.} = 2,84$ см) на відстані 1,0 м. Даний параметр буде внесено в розрахунковий поліном блоку управління пристроєм.

Література:

1. Грінченко В. Т., Вовк І. В., Маципура В. Т. Основи акустики. 2007. С. 240-357. ISBN 978-966-00-0622-5
2. Лепіх Я.І., Євтух А.А., Романов В.О. Сучасні мікроелектронні датчики для інтелектуальних систем. *Вісник НАН України*. 2013. № 4. С. 43-45. ISSN 0372-6436