

ІМІТАТОР АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ, СТВОРЮВАНИХ БПЛА

Капуста А.І.

Науковий керівник - к.т.н., доцент. Посошенко В.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС,
м. Харків, Україна

e-mail: anastasiia.kapusta@nure.ua

An important aspect of improving existing simulators of acoustic signals emitted by an unmanned aerial vehicle during its operation is considered. This improvement is aimed at taking into account the different degree of attenuation of certain spectral components of useful signals according to existing ideas about the physical properties of the Earth's atmosphere. It is shown that the structure of the simulator allows adjusting the frequency response of the signal generation path in both manual and automatic modes according to the given algorithm.

При дослідженні акустичних коливань, створюваних безпілотними літальними апаратами (БПЛА), потрібно використовувати імітатори подібних сигналів для калібрування відповідного обладнання та багатократного відтворення певних ситуацій.

Точність моделювання акустичних сигналів від БПЛА можливо суттєво підвищити за рахунок штучного забезпечення керованого та нерівномірного згасання різних спектральних компонент змодельованого акустичного сигналу, що властиво процесу реального розповсюдження акустичних хвиль у атмосфері [1].

Ця задача вирішена наступним чином: цифровий імітатор затухаючих сигналів БПЛА складається з цифрового обчислювача, який містить генератор білого шуму і авторегресійний формуючий цифровий фільтр [2], сигнал з виходу цього фільтру подається на цифро-аналоговий перетворювач, який через узгоджувач підсилювач підключено до багатосмугового фільтру (БКФ). Саме цей фільтр є тією ланкою імітатора, яка формує згасаючі акустичні сигнали відповідно до закономірностей їх дисперсійного розповсюдження у атмосфері.

Структура БКФ наведена на рисунку 1. Керування формою АЧХ додаткового блоку б (БКФ) здійснюють за допомогою набору смугових фільтрів, перший з яких налаштовують на першу (основну) гармоніку акустичного коливання, а решта смугових фільтрів налаштовується на вищі гармоніки коливання, яке імітується. Крім того, на форму АЧХ суттєво впливають співвідношення $\frac{R_{33}}{R+R_i}$ ($i=1, n$) номіналу резистора зворотного зв'язку R_{33} і значень сумарного опору ($R + R_i$) у кожному з n каналів суматора.

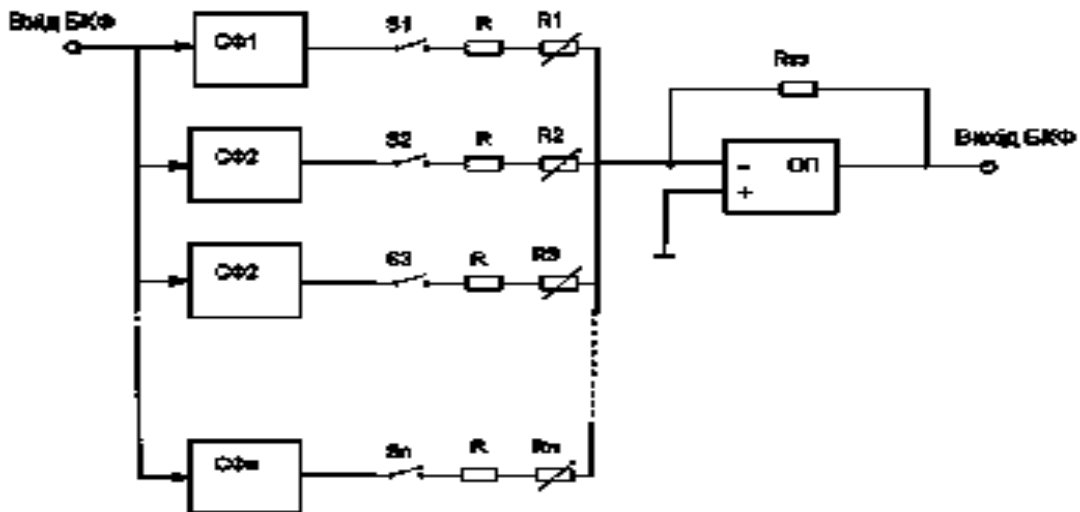


Рис.1 – Структура багатосмугового коригуючого фільтру

Згідно цьому дослідженню [2] спектр щільності потужності (СЩП) акустичного випромінювання БПЛА містить вузькосмугові спектральні складові основного тону, його гармоніки та широкосмугову шумову складову. При цьому частота основного тону знаходиться у межах від 90 до 240 Гц, а кількість гармонік основного тону акустичного випромінювання коливається від 10 до 40. При розповсюдженні звукових хвиль в атмосфері височастотні гармоніки суттєво згасають. Тому для калібрування пасивних радарів та імітації змін у структурах акустичного сигналу від БПЛА необхідно мати можливість імітації, як мінімум, від 2-х до 8-ми гармонік основного тону акустичного випромінювання БПЛА. Тому доцільно обрати $n=10$.

Наявність вимикачів $S_i (i=1, n)$ у структурній схемі пристрою обумовлена необхідністю експериментального дослідження впливу окремих спектральних складових акустичного сигналу, що імітується, на працездатність алгоритмів виявлення та оцінювання цих сигналів на фоні шумів та зосереджених по спектру завад. Наприклад, можливо відключити всі парні складові або певні комбінації парних та непарних гармонічних складових спектру. Також за допомогою вимикачів S_i можливо оперативно додавати до корисного акустичного сигналу (що імітується) та виключати з нього вузькосмугові завади.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ 31235.1-2005 (УСО 9613-1.1993).
2. Олейников В.Н., Зубков О.В., Карташов В.М., Корытцев И.В., Бабкин С.И., Шейко С.А. Исследование эффективности обнаружения и распознавания акустического излучения малоразмерных беспилотных летательных аппаратов // Радиотехника. 2018. № 195. С.203-217 (російською).