

**ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ ТОНКОЇ СТРУКТУРИ
ВІДБЛИСКОВОГО ОПТИЧНОГО СИГНАЛУ ВІД ВОДНОЇ ПОВЕРХНІ
ДЛЯ ВИБОРУ УМОВ ВИЯВЛЕННЯ МАЛОВИСОТНОГО БПЛА
ПРИ РУСІ УЗДОВЖ РУСЛА РІК**

Вдов'яков В.Ю., Карлов В.Д., Копилов О.О., Бєсова О.В.

Харківський національний університет Повітряних Сил

ім. Івана Кожедуба, м. Харків

З метою ураження об'єктів у глибині території України РФ в ході російсько-української війни з вересня 2022 року застосовує іранські дрони-камікадзе "Шахід-136", які спочатку поставлялися з Ірану, а тепер збираються в РФ (Татарстан, місто Єлабуга) на побудованому за допомогою Ірану заводі. Ці дрони в російській армії мають назву "Герань 2" і по інформації з засобів масової інформації планується збільшити їх виробництво до 6000 одиниць на рік. За час бойових дій встановлено, що найбільша кількість зазначених БПЛА застосовувалася вночі з метою ускладнення їх візуального виявлення, і при цьому вони фарбувалися в чорний колір. По даним спостереження цих дронів висота їх польоту на маршруті складала від 700 до 2000 м, а при підході до цілі зменшувалася до 200 метрів; їх польоти здійснювалися вздовж водоймищ: річок, озер та лиманів, та при польоти над ними БПЛА знижувалися до висоти біля 20 метрів. Тому виявлення БПЛА над водною поверхнею (ВП) є актуальним науково-практичним завданням. Для боротьби з БПЛА перш за все необхідно його виявити та ідентифікувати. При цьому помітність БПЛА визначається величиною його сигнатур в різних діапазонах електромагнітних хвиль (видимому, інфрачервоному, радіо) та величиною сигнатури акустичних хвиль. Відомо, що для побудови сучасних БПЛА використовують деревину та пластмаси (з надмалими значеннями ЕПР в радіодіапазоні), достатньо невеликі двигуни (з малим випромінюванням тепла) або електродвигуни (зі слабким акустичним шумом, що практично не виявляється). В доповіді для виявлення БПЛА при нічному польоті пропонується використовувати затінювання ним оптичного відблискового поля, створеного відбиттям світла штучного джерела освітлення від збуреної ВП. Цей оптичний сигнал (ОС) можна реєструвати матрицею приладів з зарядовим зв'язком (ПЗЗ) з розміром від тисяч до десятків тисяч елементів, що дозволяє реєструвати навіть окремі відблиски від поверхні води. Авторами розроблена математична модель (ММ) тонкої відблискової структури ОС від ВП, реалізація якої є накладанням хвиль різних діапазонів, що завжди утворюються внаслідок зіткнення води, що тече, з різними перешкодами у руслі, а також при наявності навіть слабкого руху повітряних мас. Ґрунтуючись на цій ММ, отримані результати аналізу просторово-часових розмірів відстані між окремими відблисками ОС в залежності від умов освітлення ВП та типу хвиль на неї. Розраховані діаграми дозволяють вибрати кути освітлення та візування ВП для спостереження сталої відблискової доріжки від природного джерела освітлення (місяця) та запропонованих штучних джерел освітлення. Використання цього явища при створенні оптико-електронної системи спостереження за ВП дозволить значно зменшити ймовірність пропуску БПЛА противника, що вночі пролітає над ВП уздовж русла ріки.