обораних засобів РЕБ. Курсант, при виконанні навчального завдання, повинен розмістити засоби за задумом викладача.

Розгортання застосунку можливе у навчальних класах військових частин, військових навчальних закладів, навчальних центрів, а також на окремих комп'ютерах для самостійного використання у підрозділах.

Наразі застосунок впроваджено у більш ніж 45 підрозділах, в тому числі: ЖВІ, КІНГУ, Військова академія (м. Одеса), начальні центри різних родів військ, окремі підрозділи Сухопутних військ, Повітряних Сил, ССО, НГУ, ДПСУ.

Поляков Данило Костянтинович
Командир 2 відділення 315 навчальної групи курсу № 4 факультету службово-бойової діяльності
старший солдат
Київський інститут Національної гвардії України
Суслов Роман Володимирович
викладач кафедри розвідки
капітан
Київський інститут Національної гвардії України

«ХИБНІ МІШЕНІ»: ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ ПРИМАНКИ ТА КІНЕМАТИЧНІ АЛГОРИТМИ ВЗАЄМОДІЇ ДЛЯ ЗРИВУ ШІ-ДЕТЕКЦІЇ ТА ТРАЄКТОРНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ БПЛА У СИСТЕМІ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ЗАХИСТУ

Сучасний розвиток засобів повітряного нападу та розвідки противника демонструє стрімку еволюцію в бік повної автономізації термінальних контурів наведення БПЛА. В умовах, коли активні засоби радіоелектронного придушення ефективно блокують канали зв'язку, телеметрії та супутникової навігації, бортові обчислювачі дронів перемикаються на управління за допомогою штучного інтелекту. Глибокі згорткові нейромережі (зокрема архітектурні моделі сімейства YOLO) навчені здійснювати семантичну сегментацію зображення в режимі реального часу, миттєво виділяючи специфічні візуальні та інфрачервоні ознаки військової техніки — характерні контури кузовів, силуети антено-фідерних пристроїв, радіаторні решітки та колісні шасі, та особливо уразливими до таких інтелектуальних атак є самі комплекси та станції радіоелектронної боротьби. Їхня тривала робота на випромінювання демаскує позиції для радіорозвідки противника, після чого в цей район спрямовуються автономні дрони-кілери. Коли комплекс РЕБ змушений дотримуватися режиму радіомовчання для збереження живучості, його фізичний силует залишається головною мішенню для комп'ютерного зору БПЛА.

У рамках концепції радіоелектронного захисту виникає потреба в переході від класичного статичного маскування до технологій дезорієнтації ШІ через створення

навмисної інформаційної надмірності. Найбільш перспективним підходом є розгортання системи динамічних хибних мішеней (приманок). Якщо замість приховування об'єкта наситити бойовий простір дешевими макетами, які повністю повторюють цифрові ознаки реальної станції РЕБ і при цьому активно рухаються, це дозволить критично перевантажити обчислювальні можливості бортового ШІ дрона. Такий підхід трансформує задачу ураження цілі у задачу вибору серед ідентичних об'єктів, повністю руйнуючи математичну логіку траєкторного прогнозування та перенацілюючи ударний дрон на пустушку.

Метою майбутніх досліжень є науково-методичне обґрунтування принципів побудови, сигнатурної відповідності та кінематичних алгоритмів динамічної взаємодії комплексів низьковартісних рухомих приманок (хибних мішеней) для захисту дефіцитних станцій РЕБ шляхом штучного внесення аномалій в обчислювальні фільтри автосупроводження автономних БПЛА.

У результаті дослідження плануємо сформувати та деталізовано два ключові компоненти системи захисту на основі хибних мішеней:

1. Архітектурне проектування сигнатурної відповідності макетів

Для того щоб нейромережа БПЛА сприйняла приманку як пріоритетну ціль, макет повинен мати ідентичний цифровий портрет. Розроблено концепцію легких, швидкорозбірних каркасно-тентових та надувних конструкцій, які відтворюють критичні для ШІ геометричні та фізичні параметри станцій РЕБ з відповідними візуальними контурами (з геометричними відповідностями колісної бази, габаритів кунга та антено-фідерних щогл), градієнтними патернами (з нанесенням на тент зон із контрастними елементами (імітація вікон, технологічних люків, затінень), які аналітичні шари нейромережі YOLO інтерпретують як ознаки реального військового об'єкта), та термосигнатурним менеджментом (інтеграція всередину макета малопотужних гнучких інфрачервоних нагрівачів (наприклад, вуглецевих стрічок), які живляться від портативних акумуляторів, та імітують теплові виділення в зонах умовного розташування двигуна та автономного дизель-генератора станції РЕБ, що робить приманку невідрізною у тепловізійному каналі наведення БПЛА).

2. Кінематичний алгоритм руйнування логіки ШІ (Сценарій перетину траєкторій)

Головною науковою новизною дослідження стане розробка тактики динамічного маневрування приманок. Бортові системи автосупроводження БПЛА використовують математичні фільтри (зокрема адаптивні фільтри Калмана) для безперервного прогнозування вектора руху цілі та екстраполяції її координат у просторі. Для зриву цього процесу обґрунтовано застосування мобільних роботизованих платформ дистанційного керування, на які встановлюються макети. Процес захисту реалізується через три послідовні фази. Перша фаза це розподіл уваги нейромережі. Під час підльоту до позиції БПЛА фіксує дві однакові сигнатури: реальний комплекс РЕБ та рухомий макет. Вагові коефіцієнти впевненості ШІ розподіляються між ними, викликаючи первинні вагання алгоритму. Друга фаза - критична точка перетину траєкторій. За командою з командного пункту мобільна

приманка починає рух навхрест траєкторії руху або евакуації реальної станції РЕБ. У момент, коли вони зближуються, їхні цифрові межі (bounding boxes) у відеотракті дрона накладаються одна на одну, зливаючись у єдину аномальну зону. Бортовий ШІ реєструє різкий стрибок параметрів руху та геометричної площі цілі. Третя фаза - математичний збій та перенацілювання. Коли об'єкти розходяться в різні боки, математичний алгоритм ув'язки даних (Data Association) бортового комп'ютера БПЛА дає критичний збій. Через повну візуальну ідентичність обчислювач дрона не здатний визначити, де саме оригінал. За рахунок того, що приманка продовжує рухатися за більш чіткою, передбачуваною та прямолінійною траєкторією, фільтр Калмана з високою імовірністю автоматично перехоплює раму трекера і закріплює її за пустушкою, відводячи удар від реальної техніки.

Планується моделювання бойових ситуацій для встановлення чітку залежність між рівнем динаміки приманок та безпекою реального комплексу РЕБ. Порівняти ситуції із статичними та рухомими приманками, їх кількістю. Створення ситуацій із штучним претином траєкторій руху приманок для дезорієнтації ШІ алгоритмів дронів.

В ході досліджень планується довести, що ефективна протидія інтелектуальним системам комп'ютерного зору БПЛА може базуватися не на зменшенні помітності цілі (маскуванні), а на принципі створення навмисного інформаційного перевантаження ШІ через введення динамічних аномалій руху ідентичних об'єктів, що поєднання повної сигнатурної відповідності макета (у візуальному та ІЧ-діапазонах) із кінематичним алгоритмом перетину траєкторій дозволяє повністю дезорієнтувати бортові нейромережі типу YOLO на термінальному етапі наведення, гарантуючи перенацілювання дрона на хибну мішень, та що впровадження у підрозділи легких пневмомакетів та каркасних конструкцій, встановлених на прості колісні платформи з дистанційним керуванням, є високорентабельним елементом операційних процедур радіоелектронного захисту. Це дозволяє пасивно (без випромінювання радіохвиль та демаскування позицій) нівелювати дорогі технологічні переваги автономного озброєння противника за мінімальних матеріальних витрат.

Поляков Данило
старший солдат
командир 2 відділення 315 навчальної групи курсу № 4
факультету службово-бойової діяльності
Національної гвардії України
Суслов Роман Володимирович
викладач кафедри розвідки
капітан
факультету службово-бойової діяльності
Національної гвардії України
Київський інститут Національної гвардії України