

Biuletyn #3 (09/2025). Rozdział 1. Akustyczny system wykrywania BSP w Ukrainie: kontekst pojawienia się, cechy budowy

S&F Strategy&Future

19.08.2026



Biuletyn #3 (09/2025).

**Rozdział 1. Akustyczny system wykrywania BSP w Ukrainie:
kontekst pojawienia się, cechy budowy**

Akustyczny system wykrywania BSP w Ukrainie: kontekst pojawienia się, cechy budowy

Uruchomienie w pracy akustycznego systemu wykrywania pomogło Ukrainie wytrzymać napór dalekosiężnych dronów-kamikadze Rosji podczas zmasowanych ataków 2023–2025 roku. Co z kolei zainteresowało niektóre kraje-partnerów: Litwa bezpośrednio kupuje taki system ukraińskiej produkcji, wojskowi USA deklarowali zamiar stworzenia własnego analogicznego systemu.

W tym kontekście ważne jest opisanie nie tylko technologicznych cech akustycznego systemu wykrywania BSP w Ukrainie, lecz także – kontekstu pojawienia się takiego systemu, co jaśniej pokaże wysiłki, jakie musieli podjąć ukraińscy wojskowi, naukowcy oraz przedstawiciele przemysłu obronnego, by uruchomić taką innowację w życie.

Narzędzia do wykrywania BSP w Ukrainie do października 2022 roku

Do pełnoskalowej inwazji wojsk Rosji w lutym 2022 roku w Ukrainie dowództwo SZU uważało, że zastosowanie bezzałogowców w przyszłej wojnie będzie miało ograniczony charakter.

To kształtowało odpowiednio ograniczone zapotrzebowanie na środki wczesnego wykrywania i przeciwdziałania wrogim BSP: SZU używały kompleksu „Nota” z kombinacją stacji WRE i radaru do wykrywania małogabarytowych celów na krótkich dystansach, ale takie środki były stosowane tylko do punktowej osłony ważnych obiektów na tyłach SZU w rejonie prowadzenia OOS (Operacja Sił Połączonych). Konkretnie parametry kompleksu „Nota”, którego producentem była spółka Tri-teł – nie były ujawniane, doniesienia o zastosowaniu takiego kompleksu w SZU po lutym 2022 roku – są nieobecne.

Już od marca 2022 roku i w okresie do początku września tegoż roku armia FR zaczęła stosować drony-kamikadze typu „Lancet” i „Kub” do uderzeń na infrastrukturę wojskową i cywilną Ukrainy.

Ale okupant takich środków rażenia nie stosował systemowo, dlatego ze strony ukraińskiej nie podejmowano wówczas działań na

rzecz systemowego przeciwdziałania rosyjskim dronom-kamikadze, które dodatkowo miały ograniczony zasięg użycia (do 50 kilometrów) i małą głowicę bojową (zaledwie 3 kilogramy).

Tak Siły Zbrojne Ukrainy doszły do sytuacji września 2022 roku, kiedy armia rosyjska zaczęła po raz pierwszy stosować drony-kamikadze Shahed-131/136 do uderzeń na cywilną i wojskową infrastrukturę naszego kraju, jednocześnie masowe i skuteczne środki wczesnego wykrywania wrogich uderzeniowych BSP były faktycznie nieobecne.

Dla ilustracji: pierwszy odnotowany przypadek użycia Shahed-136 – to atak na przeprawę SZU pod Kupiańskiem w obwodzie charkowskim (we wrześniu 2022 roku), w tym epizodzie nie udało się w ogóle na czas dostrzec nadlatujących rosyjskich BSP, określić typ udało się dopiero po dokładnym badaniu szczątków.

We wrześniu–październiku 2022 roku użycie przez rosyjskie wojska dronów Shahed-131/136 do ataków na Ukrainę miało charakter „jednostkowy”, czyli liczba BSP w jednej fali mogła wynosić do 10 jednostek; poza tym, wtedy „Shahedy” zazwyczaj leciały od razu grupami. Takie okoliczności (tj. mała intensywność użycia oraz grupowy charakter startów) jeszcze pozwalały SZU stosować radzieckie systemy OPL do zestrzeliwania „Shahedów”, które były widoczne na radarach jako „cel grupowy”.

Jednocześnie już w listopadzie–grudniu 2022 roku Rosja przeszła na:

- masowe użycie Shahed-131/136 na poziomie kilkudziesięciu BSP podczas jednego zmasowanego nalotu oraz
- starty takich dronów zaczęły odbywać się według indywidualnie wytyczonych tras, co znacząco utrudniło wykrywanie takich celów za pomocą wszystkich typów radarów dostępnych wówczas w SZU.

Na tym tle stał się aktualny właśnie „akustyczny” element do wykrywania Shahed-131/136, czyli przenikliwy dźwięk, jaki

wydawały silniki tych BSP, podobny do hałasu motocykli lub skuterów.

Możliwość „na słuch” określenia choćby orientacyjnego kierunku lotu „Shahedów” stała się podstawą do formowania mobilnych grup ogniowych (MGO, małych pododdziałów z samochodami, MANPADS, armatami przeciwlotniczymi i karabinami maszynowymi dużego kalibru) w Siłach Obrony Ukrainy.

W okresie masowych ataków FR na ukraiński system energetyczny od października 2022 do marca 2023 roku Shahed-136/131 były używane wyłącznie nocą, dlatego ich wykrywanie opierało się głównie na:

- dosłownie oczach i uszach żołnierzy MGO,
- reflektorach otrzymanych od wolontariuszy oraz
- aplikacji mobilnej „ePPO”, której użytkownikom proponowano wysyłać wiadomości tekstowe o usłyszonym przelocie „Shahedów” nad danym rejonem.

W wymienionym okresie od października 2022 do marca 2023 roku Rosja do ataków na Ukrainę użyła 750 dronów Shahed-136/131, średnia intensywność wynosiła pięć BSP na dobę. Już na takim etapie okazało się, że dalsze poleganie na „chałupniczych” narzędziach wykrywania „Shahedów” jest niemożliwe. To z kolei stało się bodźcem do rozpoczęcia prac nad scentralizowanym systemem akustycznego wykrywania BSP dla ukraińskiej OPL.

W tym samym czasie żołnierze obrony przeciwlotniczej Ukrainy zaczęli otrzymywać do dyspozycji „Virazh-Planszet” – scentralizowany system wymiany danych między obsługami systemów OPL i MGO, które „wchodziły” od radarów, wspomnianej wyżej aplikacji „ePPO” i obsług mobilnych grup ogniowych; system ten instaluje się nawet na tabletach, jego pojemność (liczba jednocześnie śledzonych celów) – obecnie nie jest ujawniana.

Ale w tym momencie należy odnotować, że przesłankami do rozpoczęcia prac w Ukrainie nad stworzeniem akustycznego

systemu wykrywania BSP były następujące czynniki:

- Rosjanie zwiększyli intensywność użycia Shahed-136/131 do poziomu 5 jednostek na dobę, czyli 750 jednostek w ciągu 6 miesięcy ataków (od października 2022 do marca 2023 roku);
- Żołnierze ukraińskiej OPL otrzymali do dyspozycji scentralizowany system wymiany danych „Virazh-Planszet”, który okazał się adaptacyjny do przyjmowania informacji z różnych źródeł;
- Uruchomiono kanał informowania o akustycznym wykrywaniu „Shahedów” przez aplikację „ePPO”, którą posługiwali się cywile w Ukrainie.

Badania naukowe nad akustycznym systemem wykrywania BSP w Ukrainie

W tym momencie warto zwrócić uwagę na to, że ukraińscy naukowcy w latach 2022–2023 przeprowadzili odpowiednie badania nad systemami akustycznego wykrywania BSP, niektóre wyniki zostały opublikowane w otwartym dostępie.

Na początek warto odnotować pracę magistrantki Charkowskiego Narodowego Uniwersytetu Radioelektroniki (ChNURE) Kalnej T.O. na temat badania sygnałów akustycznych, jakie wydają małowabarytowe BSP, opublikowaną w 2022 roku. [i]

A już w 2023 roku na Politechnice Kijowskiej została obroniona rozprawa Sokolskiego S.O. na temat akustycznego wykrywania BSP, w ramach której opracowano model systemu z wykorzystaniem sieci neuronowych do przetwarzania sygnałów akustycznych od dronów. Przy tym w podsumowaniu obrony pracy doktorskiej stwierdzono [m.in.](#), że już wówczas udało się „nauczyć” sieć neuronową rozróżniać sygnały dźwiękowe BSP od np. ptaków. [ii]

Te dwa przykłady jasno pokazują, że uruchomienie w pracy systemu akustycznego wykrywania rosyjskich dronów-kamikadze w

Ukrainie nastąpiło nie tylko z powodu obiektywnych potrzeb wojennych, lecz także – dzięki odpowiednim badaniom naukowym.

Firmy-producenti i cechy akustycznych systemów wykrywania BSP w Ukrainie

Podstawowym systemem akustycznego wykrywania rosyjskich BSP w Ukrainie jest Zvook, znany także jako SkyFortress, producent – Sky Fortress. Poza tym trwa testowa eksploatacja systemu akustycznego wykrywania FENEK firmy Octava Defence.

Publicznie znane parametry wspomnianych systemów akustycznych:

Zvook (SkyFortress) od Sky Fortress:

- rozmieszczono około 10 tysięcy czujników dźwiękowych, deklarowana cena każdego czujnika – do 500 dolarów, szacowany koszt rozmieszczenia – 54 miliony dolarów;
- każdy czujnik systemu zapewnia akustyczne wykrywanie BSP na dystansie 5–10 kilometrów, dokładność wykrycia – do 500 metrów, deklarowana średnia gęstość rozmieszczenia – 2–3 czujniki na 1 km², priorytet rozmieszczenia – wokół miast i ważnych obiektów infrastruktury;
- pierwsze badawcze prototypy zaprezentowano w 2023 roku, seryjne rozmieszczenie ruszyło już w 2024 roku;
- czujniki dźwiękowe przekazują wszystkie dane bezpośrednio do systemu „Virazh-Planszet”, jednocześnie kto dokładnie odpowiada za eksploatację systemu – publicznie nie ujawniono.

Szczegółowość sytuacji z firmą Sky Fortress polega na tym, że obecnie nie prowadzi ona publicznej komunikacji; według danych ukraińskiego serwisu monitorującego rejestry YouControl faktycznym założycielem tej firmy jest spółka SF Technologies OU zarejestrowana w Tallinnie. [iii]

FENEK od Octava Defence:

- publiczne dane o gęstości rozmieszczenia tego systemu obecnie nie są dostępne, deklaruje się „testowy” tryb użycia FENEK;
- cecha technologiczna – jako podstawową jednostkę systemu wykorzystuje się moduł na 7 mikrofonów, który może wykrywać nie tylko rosyjskie dalekosiężne drony-kamikadze, ale także drony FPV, które mają mniej widoczną sygnaturę dźwiękową;
- FENEK uzyskał wsparcie od rządowej platformy Brave1, co z kolei pozwala oczekiwać rozmieszczenia tego systemu akustycznego wykrywania równolegle ze SkyFortress;
- dane z czujników FENEK również przekazywane są do systemu „Virazh-Planszet”.

Dostępne dane kontaktowe Octava Defence – korporacyjny e-mail: infosec@octava.ua, dyrektor operacyjny firmy – Ołeksandr Atamanenko. Do początku 2024 roku Octava Defence publicznie pozycjonowała się jako firma w segmencie rynku cyberbezpieczeństwa. Beneficjent – „Oktava Kapital”, zarejestrowana w Kijowie. [iv]

Wnioski i rekomendacje

- Bodźcem do rozmieszczenia akustycznego systemu wykrywania BSP w Ukrainie było rozpoczęcie masowych ataków dronami-kamikadze Shahed-136/131 jesienią 2022 roku – do wiosny 2023 roku, których intensywność wynosiła średnio 5 dronów na dobę, a format utrudniał wykrywanie „klasycznymi” radarami;
- „Jądem” dla rozmieszczenia akustycznego systemu wykrywania BSP w Ukrainie stał się fakt istnienia online systemu wymiany danych dla OPL „Virazh-Planszet”, który został zaadaptowany do przyjmowania wszelkich możliwych rodzajów informacji, w tym akustycznej;
- Badania naukowe w temacie akustycznego wykrywania wrogich bezzałogowców, które przeprowadzono w Ukrainie w latach 2022–2023, dały odpowiednią bazę technologiczną dla rozwiązań seryjnych;

- Z poprawką na wszystkie czynniki dotyczące technologicznych i administracyjnych decyzji, do samego uruchomienia systemu akustycznego wykrywania BSP w Ukrainie potrzeba było 1 roku (od 2023 do 2024 roku), a jeszcze 1 roku – na skalowanie systemu w skali kraju (od 2024 do 2025 roku);
- Jeśli uwzględnić faktyczną strukturę własności firmy, która odpowiadała za rozmieszczenie akustycznego systemu SkyFortress, to są podstawy, by mówić o możliwym zaangażowaniu zagranicznej pomocy technologicznej; jeśli chodzi o system FENEK – tutaj swoją rolę odegrały nabyte kompetencje w segmencie cyberbezpieczeństwa, które posiadała firma-deweloper Octava Defence;
- Technologia akustycznego wykrywania BSP w Ukrainie okazała się na tyle potrzebna, by 1) mieć ukierunkowane wsparcie rządowe oraz 2) budzić zainteresowanie inwestycjami i prowadzeniem systematycznych prac ze strony średniego biznesu.

Rekomendacje, które mogą być aktualne w warunkach Polski:

- Rozmieszczenie systemu akustycznego wykrywania BSP mogłoby się koncentrować w pierwszej kolejności na zadaniu „koncentrycznej” ochrony infrastruktury krytycznej (energetyka, obiekty transportowe, placówki medyczne);
- Przy tym koniecznym warunkiem jest stworzenie polskiego odpowiednika ukraińskiego systemu „Virazh-Planszet” jako elastycznego systemu wymiany danych, dostosowanego do przyjmowania wszelkich rodzajów informacji ze wszystkich możliwych źródeł;
- Niezbędny efekt dla stworzenia tak rozległego systemu akustycznego wykrywania BSP, jak to się udało w Ukrainie, może dać połączenie wysiłków naukowców, firm z segmentu IT oraz „punktowego” wsparcia rządowego, polegającego na celowym wsparciu finansowym i medialnym za pośrednictwem państwowych (lub lojalnych wobec rządu) mediów.

[ii] <https://ela.kpi.ua/items/b6882218-ad4a-4d6a-9891-9467a81c7650>

[iii] https://youcontrol.com.ua/ru/catalog/company_details/44910606/

[iv] <https://opendatabot.ua/c/33304861>

Q&A z Jackiem Bartosiakiem | Udostępnienie biuletynu z doświadczenia wojny na Ukrainie ostatnich lat

Biuletyn #1

Biuletyn #2