

Zwiększanie efektywności usuwania min lądowych dzięki działaniom terenowym

Sześćdziesiąt milionów ludzi na całym świecie dotyka problem min lądowych, które zostały rozmieszczone w ponad 60 krajach i regionach. Myny nie tylko mogą zabić i zranić cywilów, ale również uniemożliwiają korzystanie z gruntów, niszczą źródła utrzymania i utrudniają dostęp do niezbędnych usług. Pozostają niebezpieczne przez wiele lat, a nawet dekad, po zakończeniu konfliktów, wciąż zagrażając życiu i zdrowiu ludzi.

Od ponad 20 lat HALO Trust, humanitarna organizacja pozarządowa, korzysta z technologii geoprzestrzennych, aby bezpiecznie usuwać miny lądowe i niewybuchy z terenów cywilnych. Dzięki rozwiązaniom GIS i GNSS znacząco poprawiono ilość i jakość danych kluczowych dla tych działań.

W ostatnich latach organizacja wprowadziła procedury terenowe, które są nie tylko precyzyjne, ale także skalowalne, łatwe w zastosowaniu i przede wszystkim opłacalne. Dzięki **połączeniu technologii GIS i GNSS** HALO Trust może jeszcze skuteczniej pomagać społecznościom na całym świecie w odbudowie i powrocie do normalności po zakończeniu konfliktów.

Potrzeba precyzji

Zakres i skala działań związanych z usuwaniem min lądowych i niewybuchów, zarówno w obszarach miejskich, jak i wiejskich,

wymagają ogromnych nakładów czasu i zasobów, głównie ze względu na bardzo duże zagęszczenie min. Na tych rozległych zaminowanych obszarach konieczne jest zarejestrowanie setek, a nawet tysięcy współrzędnych określających położenie niewybuchów.

Uzyskanie bardzo dokładnych danych przestrzennych potrzebnych do wyznaczenia i zmapowania granic obszarów niebezpiecznych oraz oznaczenia konkretnych punktów ewidencyjnych w terenie od dawna stanowiło wyzwanie. Jak zauważa Jesse Hamlin, starszy specjalista GIS w HALO: „Nie możemy pozwolić sobie na błąd rzędu dwóch, trzech czy czterech metrów. W tym środowisku precyzja i dokładność są tak samo istotne jak szybkość działania”.

Organizacja korzysta z różnicowego systemu GNSS oraz stacji bazowych do pomiaru odległości i lokalizacji punktów. Choć metoda ta jest niezwykle precyzyjna, wymaga znacznych inwestycji początkowych oraz odpowiedniego przeszkolenia zespołów terenowych. Mobilność i łatwość obsługi mają kluczowe znaczenie, ponieważ zespoły HALO zazwyczaj pracują w odległych miejscach, a wielu członków zespołów zbierających dane o lokalizacji min nie posiada technicznego przygotowania.

„Jest to niewykonalne, żeby każdy zespół miał przy sobie stację bazową,” powiedział Hamlin. „W przeszłości zespoły musiały ustawiać i synchronizować kilka stacji bazowych, aby rozpocząć zbieranie danych na polu minowym. Działamy w strefach konfliktu, gdzie istnieje ryzyko kradzieży, więc musimy ustawiać stacje w miejscach, gdzie nie zostaną skradzione w nocy. Dodatkowym wyzwaniem są koszty, ponieważ mamy setki zespołów działających w różnych miejscach, a zakup stacji dla każdego z nich jest po prostu zbyt drogi.”

Hamlin zauważył, że postępy w dziedzinie urządzeń mobilnych z łącznością Bluetooth ze źródłami korekcji pozycji w czasie rzeczywistym, takimi jak satelitarny system wspomaganie (SBAS), sieci wirtualnych stacji referencyjnych (VRS) lub system precyzyjnego pozycjonowania absolutnego (PPP), otworzyły drzwi dla alternatywnych rozwiązań.



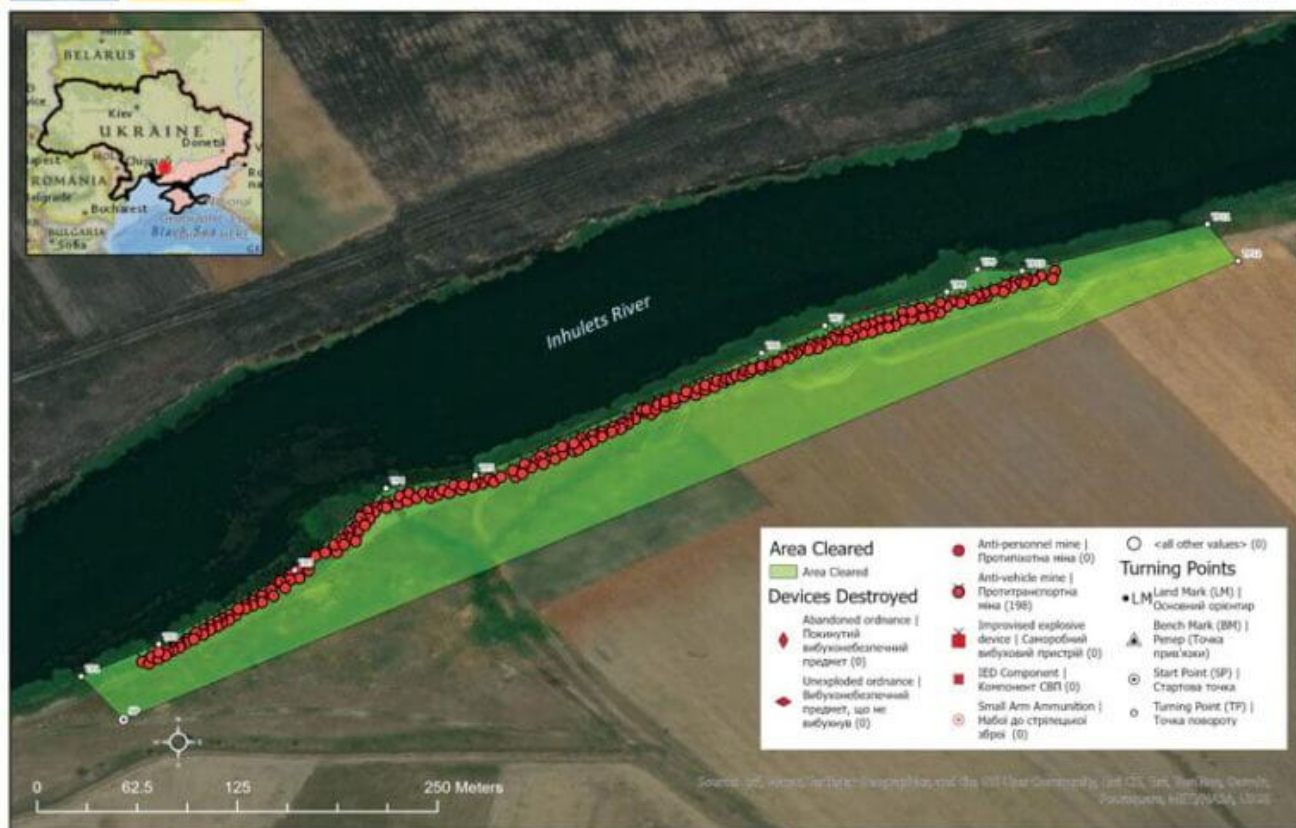
Inspektor w Angoli rejestrujący lokalizację niewybuchu przy użyciu Trimble DA2 i ArcGIS Survey123. (Zdjęcie dzięki uprzejmości The HALO Trust)

W ciągu ostatnich dwóch lat HALO zaczęło korzystać z odbiorników Trimble DA2 GNSS oraz subskrypcyjnej usługi pozycjonowania Trimble Catalyst, idealnej do pracy z

formularzami ArcGIS Survey123. Trimble DA2 to odbiornik GNSS z obsługą RTK, który łączy się z urządzeniami Android lub iOS przez Bluetooth. Usługa ta umożliwia precyzyjne pozycjonowanie z dokładnością do 1 cm, bez potrzeby utrzymywania i opłacania osobnej infrastruktury stacji bazowych.

„Musimy ograniczyć czas spędzany na przepisywaniu danych z odbiornika GNSS do innego dokumentu cyfrowego lub na papier, ponieważ zwiększa to ryzyko błędów. Łatwy w użyciu interfejs łączący dane z DA2 i formularze Survey123 jest nieoceniony w szybkim przygotowaniu naszych zespołów terenowych,” powiedział Hamlin. Łatwa integracja danych z odbiornika z formularzami ArcGIS Survey123 jest wyjątkowo korzystna, a system działa bez zarzutu. „Nie musimy się już martwić o obsługę stacji bazowych. System jest łatwy w obsłudze i nauce, przenośny i pozwala nam uzyskać dokładność do jednego centymetra,” dodał Hamlin.

„Pracownicy HALO szczególnie cenią to, że mogą szybko sprawdzić jakość zebranych danych bezpośrednio w terenie na tabletach. **Po zebraniu i zatwierdzeniu danych, są one od razu przesyłane z aplikacji ArcGIS Survey123 do systemu ArcGIS Enterprise.** Na przykład niedawno na jednym z pól minowych w Angoli, dzięki zebraniu prawie 1300 współrzędnych przy użyciu Trimble DA2 i ArcGIS Survey123, udało się zlokalizować i zniszczyć prawie 600 min. „Przed wprowadzeniem DA2 GNSS stworzenie tak szczegółowej mapy byłoby niemożliwe,” potwierdził Hamlin.”



Mapa pól minowych na Ukrainie stworzona w ArcGIS Pro i udostępniona w ArcGIS Survey123. Czerwone kropki wskazują lokalizacje min przeciwpancernych, które zostały zlokalizowane i zniszczone. (Zdjęcie dzięki uprzejmości The HALO Trust)

Priorytetyzacja rozminowywania

Po zebraniu danych, zespół w biurze HALO sprawdza ich dokładność i kompletność. **Zatwierdzone dane są wizualizowane na mapach w ArcGIS Online lub ArcGIS Enterprise, a następnie analizowane w ArcGIS Pro, aby ocenić stopień zanieczyszczenia i ustalić priorytety działań.** Zdjęcia z dronów i obrazy satelitarne pomagają zrozumieć kontekst konfliktów. Mapa pozwala udokumentować poligony i punkty pomiarowe na poziomie mikro i makro. **Dane są następnie publikowane jako warstwy usługi sieciowej w ArcGIS Enterprise i udostępniane w całej organizacji oraz interesariuszom.**

Po sporządzeniu map i ich weryfikacji rozpoczyna się czasochłonny proces oczyszczania terenu. W programie ArcGIS zespół nakłada na siebie obrazy satelitarne, poligony pomiarowe i punkty lokalizacji min, co pozwala na priorytetyzację obszarów do oczyszczenia. Na przykład na Ukrainie zespół może nadać wyższy priorytet usuwaniu pól minowych z gruntów rolnych, aby pomóc rolnikom w uprawie roślin niezbędnych do wyżywienia potrzebujących społeczności.

Mapy terenowe do oczyszczania są dzielone na mniejsze pakiety, które można pobrać na telefon lub tablet. **Zespoły terenowe mogą również korzystać z map offline stworzonych za pomocą ArcGIS Field Maps na tabletach. Dzięki temu, że usługi korekcji wykorzystują globalną usługę Trimble RTX, odbiornik Trimble Catalyst DA2 GNSS może nadal precyzyjnie działać w obszarach bez stabilnego dostępu do internetu, korzystając z danych korekcyjnych przesyłanych przez satelity.**

Hamlin powiedział: „Następnie zespoły udają się ponownie do obszarów, z formularzami DA2 i Survey123 załadowanymi pakietami map, aby rozpocząć usuwanie min, rejestrując lokalizacje poligonów w miarę wykonywania prac. Cały przepływ pracy jest usprawniony, przejrzysty dla operatorów i bardzo dokładny”.



Każda mina lądowa lub niewybuch jest tyczona, a następnie lokalizowana za pomocą współrzędnych UTM w odbiorniku Trimble DA2. (Zdjęcie dzięki uprzejmości The HALO Trust)

Sztuczna inteligencja i usuwanie min

Sztuczna inteligencja (AI) zaczyna odgrywać coraz większą rolę w procesach HALO. Około pięć lub sześć lat temu **HALO zaczęło testować techniki AI i uczenia maszynowego w narzędziach takich jak ArcGIS Pro**, aby sprawdzić, jak mogą one wspierać i ulepszać różne etapy pracy.

Jednym z obecnie testowanych potencjalnych zastosowań AI jest automatyczne wykrywanie min lądowych na obrazach zbieranych przez drony. Modele są trenowane na próbkach obrazów min, a

algorytmy uczenia maszynowego mogą pomagać w wykrywaniu wzorców na polach minowych, mapując ślady, takie jak na przykład kraterzy po wybuchach min przeciwpancernych.

Chociaż to nie wyeliminuje potrzeby przeprowadzania badań terenowych w celu mapowania pól minowych, mogłoby pomóc w lepszym rozdzielaniu zasobów i opracowaniu optymalnej strategii oczyszczania. Podobnie, ta zaawansowana technologia mogłaby pomóc w priorytetyzacji obszarów do mapowania i oczyszczania na podstawie analizy różnych źródeł danych. Wykrywanie zmian mogłoby zmniejszyć potrzebę ręcznych badań terenowych, co obniżyłoby koszty i zwiększyło efektywność operacyjną.

Sztuczna inteligencja mogłaby pomóc w analizie zniszczeń po konflikcie i ocenie efektów oczyszczania, na przykład poprzez zliczanie odbudowanych budynków po usunięciu min. Hamlin wyjaśnił: „Na przykład na Ukrainie początkowo myśleliśmy, że będziemy pracować głównie w miastach, ale okazało się, że większe potrzeby były na wsi. Po oczyszczeniu pola minowego ludzie zaczynają osiedlać się, budować domy i uprawiać ziemię blisko tych miejsc. Śledzenie tego procesu, czyli osiedlania się i odbudowy, wymaga wielu zasobów, ale AI mogłaby to zrobić znacznie szybciej, zapewne w ciągu kilku minut.”

Wszystkie inwestycje technologiczne HALO, zarówno w GIS, GNSS, jak i AI, koncentrują się na skróceniu czasu odbudowy regionów dotkniętych wojną. „Jeśli spojrzeć na miejsca takie jak Ukraina, obserwujemy wzrost liczby wypadków, szczególnie na obszarach rolniczych, ponieważ rolnicy chcą wrócić do pracy przy sadzeniu i zbieraniu plonów – czasami przed zakończeniem usuwania min lądowych” – powiedział Hamlin. „Z terenów, które do tej pory zbadaliśmy, czas i koszty oczyszczenia terenu za pomocą tradycyjnych metod rozminowywania mogą zająć nawet 20

lat lub więcej, w zależności od tego, jak długo trwają walki”.

Hamlin uważa, że dzięki wdrożeniu zaawansowanej technologii i nowych metod skróci się czas potrzebny na oczyszczanie terenów z min. Ta poprawa wydajności znacznie przyczyni się do szybszego odbudowywania się społeczności i krajów po konfliktach.