Rafał Magoń, Mirosław Friedek

TOPAZ + ASCA

Systemy Kierowania Polem Walki

Współczesne środowisko bezpieczeństwa ulega dynamicznym przemianom pod wpływem rozwoju technologii, nasilającej się rywalizacji geopolitycznej oraz wzrostu liczby zagrożeń hybrydowych, cybernetycznych i asymetrycznych. W konsekwencji zmienia się również charakter działań zbrojnych, w których kluczową rolę odgrywa zdolność do szybkiego pozyskiwania informacji, ich przetwarzania oraz natychmiastowego przekazywania do środków rażenia. W tych warunkach artyleria pozostaje jednym z podstawowych środków wsparcia wojsk lądowych, jednak jej skuteczność zależy obecnie nie tylko od parametrów uzbrojenia, lecz przede wszystkim od poziomu cyfryzacji systemów dowodzenia i kierowania ogniem oraz ich interoperacyjności.

Rozwój nowoczesnych systemów kierowania ogniem artylerii stanowi odpowiedź na rosnące wymagania dotyczące precyzji, szybkości reakcji oraz koordynacji działań prowadzonych w środowisku wielodomenowym. Współczesne rozwiązania integrują środki rozpoznania, stanowiska dowodzenia oraz efektory w jednolitą architekturę sieciocentryczną, umożliwiając znaczące skrócenie procesu **sensor-to-shooter**. Osiągnięcie tego efektu możliwe jest dzięki wykorzystaniu cyfrowych systemów dowodzenia, automatyzacji procesów obliczeniowych, zaawansowanych algorytmów przetwarzania danych oraz integracji z bezzałogowymi systemami rozpoznawczymi, radarami artyleryjskimi i precyzyjnymi środkami rażenia.

Systemy kierowania ogniem artylerii (Artillery Fire Control Systems – AFCS) stanowią obecnie jeden z najważniejszych elementów systemów C4ISR. Ich zadaniem jest planowanie, koordynacja oraz realizacja zadań ogniowych z wykorzystaniem aktualnych danych o sytuacji operacyjnej. Cyfrowa automatyzacja procesu kierowania ogniem pozwala ograniczyć udział operatora w wykonywaniu obliczeń balistycznych, skrócić czas reakcji oraz zwiększyć dokładność prowadzonego ognia. Rozwiązania te wpływają jednocześnie na wzrost świadomości sytuacyjnej dowódców oraz efektywność wykorzystania dostępnych środków ogniowych.

Szczególnego znaczenia nabiera interoperacyjność narodowych systemów kierowania ogniem z rozwiązaniami stosowanymi przez państwa Sojuszu Północnoatlantyckiego. Po przystąpieniu Polski do NATO rozpoczęto proces dostosowywania krajowych systemów

dowodzenia i kierowania ogniem do wymagań obowiązujących standardów sojuszniczych. Jednym z jego najważniejszych rezultatów było opracowanie oraz rozwój zautomatyzowanego systemu kierowania ogniem **TOPAZ**, który stał się podstawowym rozwiązaniem wykorzystywanym w Wojskach Rakietowych i Artylerii Sił Zbrojnych RP. Kolejnym etapem modernizacji była integracja systemu TOPAZ z programem **Artillery Systems Cooperation Activities (ASCA)**, umożliwiająca automatyczną wymianę danych o celach, zadaniach ogniowych oraz środkach wsparcia pomiędzy państwami NATO.



Przyrząd kierowania ogniem PUO-9M (ros. Прибор управления огнём ПУО-9М) – radziecki przyrząd artyleryjski przeznaczony do ręcznego wyznaczania nastaw i obliczania danych do strzelania. Źródło: [ww2-militaria-shop.de]

W badaniach zastosowano jakościową metodę analizy historyczno-porównawczej, ukierunkowaną na ocenę rozwoju systemów kierowania ogniem artylerii w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej oraz procesu osiągania interoperacyjności z systemami państw NATO. Analizie poddano ewolucję krajowych rozwiązań technicznych, ze szczególnym uwzględnieniem Zautomatyzowanego Zestawu Kierowania Ogniem TOPAZ oraz jego integracji z programem **Artillery Systems Cooperation Activities (ASCA)**.

W procesie badawczym wykorzystano analizę chronologiczną, umożliwiającą identyfikację kolejnych etapów rozwoju systemów kierowania ogniem – od rozwiązań manualnych, poprzez krajowe kalkulatory artyleryjskie UKART i SKART, aż do pełnej implementacji systemu TOPAZ oraz jego certyfikacji w ramach programu ASCA. Ocenie poddano również wpływ wdrożonych rozwiązań na skrócenie procesu **sensor-to-shooter**, zwiększenie świadomości sytuacyjnej oraz poprawę efektywności dowodzenia i wsparcia ogniowego podczas działań narodowych i koalicyjnych.

Ewolucja systemów kierowania ogniem w Siłach Zbrojnych Rzeczypospolitej Polskiej

Rozwój systemów kierowania ogniem artylerii w Siłach Zbrojnych RP odzwierciedla proces transformacji od klasycznych metod analogowych do nowoczesnych, cyfrowych

systemów dowodzenia funkcjonujących w środowisku sieciocentrycznym. Głównym celem tej modernizacji było zwiększenie szybkości realizacji zadań ogniowych, poprawa ich precyzji oraz zapewnienie interoperacyjności z systemami państw Sojuszu Północnoatlantyckiego.
Do początku lat dziewięćdziesiątych proces kierowania ogniem opierał się na ręcznych obliczeniach balistycznych, mapach papierowych oraz przekazywaniu komend drogą głosową za pośrednictwem analogowych środków łączności. Obliczenia wykonywano z wykorzystaniem przyrządów mechanicznych i tabel balistycznych, natomiast dowodzenie pododdziałami artylerii realizowano w sposób scentralizowany. Takie rozwiązania charakteryzowały się dużą pracochłonnością oraz znacznym czasem niezbędnym do przygotowania danych do strzelania, co ograniczało skuteczność działania w dynamicznym środowisku operacyjnym.

Pierwszym etapem cyfryzacji polskiej artylerii było opracowanie na początku lat dziewięćdziesiątych krajowych kalkulatorów artyleryjskich **UKART** i **SKART** przez Wojskową Akademię Techniczną. Urządzenia te umożliwiły automatyzację podstawowych obliczeń balistycznych, znacząco skracając czas przygotowania danych do prowadzenia ognia. Chociaż ich funkcjonalność była ograniczona w porównaniu ze współczesnymi systemami kierowania ogniem, stanowiły one przełom w procesie cyfryzacji Wojsk Rakietowych i Artylerii oraz stworzyły podstawy do dalszego rozwoju krajowych rozwiązań informatycznych.



Specjalizowany Kalkulator Artyleryjski SKART DANA – polski cyfrowy system kierowania ogniem, opracowany na początku lat 90. XX wieku dla 152 mm armatohaubicy samobieżnej DANA, stanowiący przełom w przejściu od stosowanych wcześniej radzieckich przyrządów ręcznego kierowania ogniem do zautomatyzowanego wykonywania obliczeń balistycznych. Źródło: [wml.wat.edu.pl]

Przełomowym wydarzeniem było rozpoczęcie w 1998 roku wdrażania Zautomatyzowanego Zestawu Kierowania Ogniem **TOPAZ**, opracowanego przez WB Electronics we współpracy z Siłami Zbrojnymi RP. System został początkowo zintegrowany z samobieżnymi haubicami 2S1 Goździk, a po zakończeniu badań kwalifikacyjnych wszedł do wyposażenia Wojska Polskiego w 2001 roku. W kolejnych latach jego funkcjonalność była systematycznie rozszerzana poprzez integrację z kolejnymi platformami artyleryjskimi, w tym haubicami DANA, KRAB, K9, moździerzami samobieżnymi RAK oraz wieloprowadnicowymi wyrzutniami rakiet HOMAR.

Chronologia rozwoju systemów kierowania ogniem Sił Zbrojnych RP przed przystąpieniem do programu ASCA.

Data	Opis	Uwagi
1980-1990	Ręczne wyznaczanie danych do strzelania, wykorzystanie kalkulatorów artyleryjskich, przekazywanie komend drogą głosową, sygnalizacja chorągiewkami oraz analogowe środki łączności.	
1992	Opracowanie kalkulatorów artyleryjskich UKART/SKART.	**Koncepcja:** rozpoczęcie cyfryzacji procesu kierowania ogniem oraz integracji systemu TOPAZ na poziomie batalionu.
1998	Wdrożenie systemu AFCS TOPAZ dla 122 mm haubicy samobieżnej 2S1 **GOŹDZIK**.	
2007	Integracja systemu AFCS TOPAZ z 152 mm armatohaubicą samobieżną **DANA**.	
2010	Integracja radaru rozpoznania artyleryjskiego **LIWIEC** z systemem AFCS TOPAZ.	**Koncepcja:** systematyczny rozwój funkcjonalności TOPAZ oraz integracja z nowoczesnymi systemami uzbrojenia i rozpoznania.
2011	Określenie wymagań dla systemu kierowania ogniem na szczeblu pułku i brygady artylerii.	
2011	Rozszerzenie możliwości systemu TOPAZ o integrację z bezzałogowymi statkami powietrznymi (UAV).	
2011	Rozszerzenie interoperacyjności z systemami wspomagania dowodzenia (C2), które w okresie opracowywania TOPAZ nie były jeszcze wdrożone do eksploatacji.	
2014	Integracja systemu AFCS TOPAZ z batalionowym modułem ogniowym **REGINA**.	
2016	Integracja systemu AFCS TOPAZ z kompanijnym modułem ogniowym **RAK**	
2016	Wprowadzenie wymagań dotyczących integracji oraz automatycznej wymiany danych pomiędzy batalionowymi modułami systemu TOPAZ.	
2018	Określenie wymagań interoperacyjności systemu AFCS TOPAZ z sojuszniczymi systemami kierowania ogniem za pośrednictwem interfejsu **ASCA**.	

Proces rozwoju TOPAZ obejmował również integrację z nowoczesnymi systemami rozpoznania. Szczególne znaczenie miało włączenie radaru rozpoznania artyleryjskiego **LIWIEC**, bezzałogowych statków powietrznych oraz cyfrowych systemów łączności,

umożliwiających automatyczne pozyskiwanie i przekazywanie danych o celach. Dzięki temu możliwe stało się stworzenie jednolitego środowiska informacyjnego obejmującego sensory, stanowiska dowodzenia oraz środki ogniowe.

Kolejne etapy modernizacji koncentrowały się na rozszerzaniu funkcjonalności systemu z poziomu pojedynczego dywizjonu do poziomu pułku i brygady artylerii. Wprowadzono możliwość wymiany danych pomiędzy modułami TOPAZ, integrację z systemami wspomagania dowodzenia oraz automatyzację planowania i koordynacji wsparcia ogniowego. Rozwiązania te znacząco zwiększyły świadomość sytuacyjną dowódców, skróciły czas podejmowania decyzji oraz poprawiły skuteczność realizacji zadań ogniowych.



System kierowania ogniem artylerii TOPAZ – polska, sieciocentryczna architektura cyfrowego systemu kierowania ogniem.

Źródło: [2025Dryblak], s. 146.

Obecnie TOPAZ stanowi kompleksowy system C4ISR przeznaczony do planowania, dowodzenia i kierowania ogniem artylerii. Integruje środki rozpoznania, systemy bezzałogowe, radary, efektory oraz cyfrowe systemy łączności w jednolitą architekturę sieciocentryczną. Automatyzacja procesów obliczeniowych oraz wymiany danych umożliwia znaczące skrócenie czasu realizacji procesu **sensor-to-shooter**, zwiększenie precyzji rażenia oraz efektywne wykorzystanie dostępnych środków ogniowych podczas działań narodowych i koalicyjnych.

Program interoperacyjności Artillery Systems Cooperation Activities (ASCA)

Rosnące znaczenie operacji wielonarodowych oraz konieczność prowadzenia wspólnego wsparcia ogniowego doprowadziły do opracowania programu **Artillery Systems**

Cooperation Activities (ASCA), którego celem jest zapewnienie interoperacyjności narodowych systemów kierowania ogniem artylerii. Inicjatywa została zapoczątkowana na początku lat dziewięćdziesiątych przez Niemcy, Stany Zjednoczone oraz Wielką Brytanię, a jej głównym założeniem było opracowanie wspólnego interfejsu umożliwiającego automatyczną wymianę danych pomiędzy systemami różnych państw.

Podstawę funkcjonowania programu stanowią porozumienia standaryzacyjne NATO (STANAG), określające jednolite zasady wymiany informacji, planowania wsparcia ogniowego oraz współpracy systemów dowodzenia. Dzięki zastosowaniu wspólnego interfejsu ASCA możliwe jest automatyczne przekazywanie informacji dotyczących celów, realizowanych zadań ogniowych, dostępnych środków ogniowych, planów wsparcia oraz środków koordynacji przestrzeni walki.

Program ASCA zakłada stopniowy proces osiągania interoperacyjności przez państwa uczestniczące. Obejmuje on wdrożenie odpowiednich standardów technicznych, przeprowadzenie testów interoperacyjności oraz potwierdzenie zdolności do prowadzenia wielonarodowego wsparcia ogniowego. Państwa uczestniczące uzyskują możliwość współdziałania niezależnie od wykorzystywanych krajowych systemów kierowania ogniem, co pozwala dowódcom wykorzystywać najbardziej odpowiednie środki ogniowe bez względu na ich przynależność narodową.

Istotnym elementem programu jest również rozwój zdolności do prowadzenia operacji wielodomenowych. W kolejnych etapach planowane jest rozszerzenie wymiany danych o współpracę z lotnictwem, komponentem morskim oraz innymi systemami wsparcia ogniowego, tworząc jednolite środowisko dowodzenia i kierowania ogniem w ramach struktur NATO.

Przystąpienie Polski do programu ASCA oraz wdrożenie systemu AFCS TOPAZ

Proces integracji Polski z programem **Artillery Systems Cooperation Activities (ASCA)** stanowił jeden z najważniejszych etapów modernizacji krajowych systemów kierowania ogniem artylerii oraz dostosowania ich do wymagań interoperacyjności NATO. Formalne działania rozpoczęto w 2018 roku, kiedy Polska zgłosiła akces do programu, rozpoczynając jednocześnie proces dostosowania krajowych rozwiązań do obowiązujących standardów technicznych i proceduralnych.

Kluczowym elementem tego procesu było opracowanie interoperacyjności pomiędzy systemem **TOPAZ** oraz **International Field Artillery Tactical Data System – Poland (IFATDS-P)** a systemami kierowania ogniem wykorzystywanymi przez państwa członkowskie ASCA. W latach 2023–2024 przeprowadzono szereg testów interoperacyjności z wykorzystaniem amerykańskiego systemu **AFATDS**, podczas których potwierdzono

możliwość automatycznej wymiany informacji dotyczących celów, realizowanych zadań ogniowych oraz dostępnych środków wsparcia ogniowego.

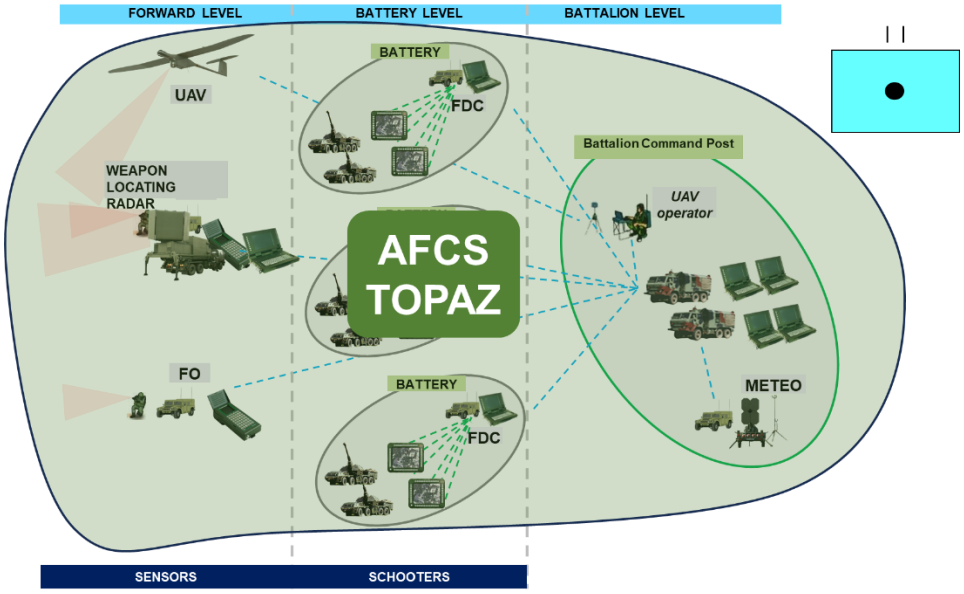
Po pozytywnym zakończeniu procesu certyfikacji Polska uzyskała w marcu 2024 roku status pełnoprawnego członka programu ASCA. Oznaczało to osiągnięcie pełnej interoperacyjności narodowego systemu kierowania ogniem z rozwiązaniami stosowanymi przez pozostałe państwa uczestniczące w programie oraz możliwość prowadzenia wielonarodowego wsparcia ogniowego w ramach struktur NATO.

Podstawowym elementem zapewniającym osiągnięcie tych zdolności jest **Automatyzowany Zestaw Kierowania Ogniem TOPAZ**, który stanowi obecnie podstawowy system dowodzenia i kierowania ogniem Wojsk Rakietowych i Artylerii Sił Zbrojnych RP. System umożliwia cyfrową wymianę danych pomiędzy stanowiskami dowodzenia, środkami rozpoznania oraz efektorami, zapewniając automatyzację procesu planowania, koordynacji i realizacji zadań ogniowych.

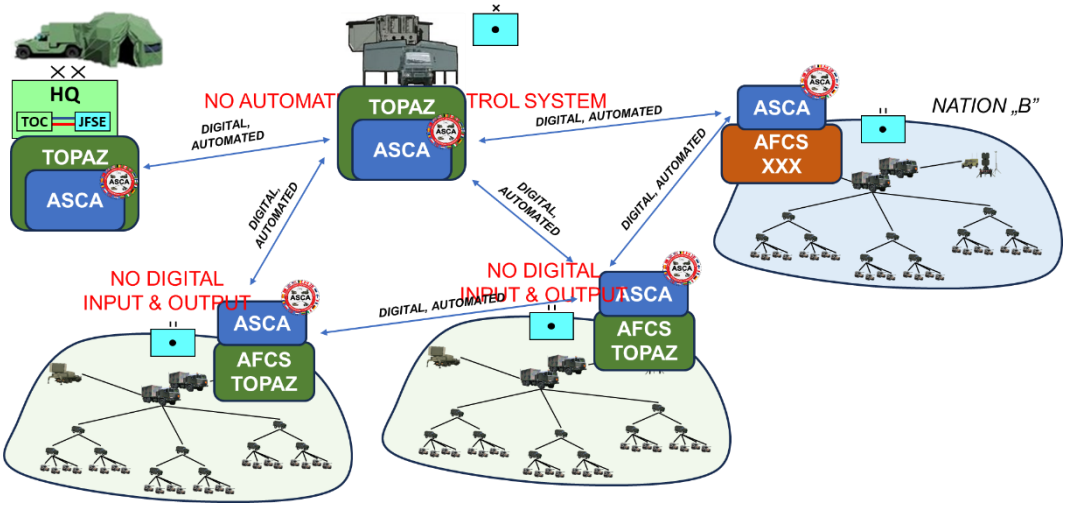
Architektura TOPAZ obejmuje wszystkie szczeble dowodzenia – od pojedynczych środków ogniowych po stanowiska dowodzenia batalionów i brygad artylerii. System integruje informacje pozyskiwane z radarów rozpoznania artyleryjskiego, bezzałogowych statków powietrznych, obserwatorów wysuniętych oraz innych źródeł rozpoznania, automatycznie wyznaczając optymalne środki rażenia i przekazując dane do wykonania zadania ogniowego.

Istotnym elementem funkcjonowania systemu jest możliwość bieżącej analizy sytuacji operacyjnej, monitorowania dostępności amunicji, koordynacji działań wielu pododdziałów oraz automatycznego prowadzenia obliczeń balistycznych. Dzięki temu czas realizacji procesu **sensor-to-shooter** został znacząco skrócony, a skuteczność wsparcia ogniowego uległa istotnemu zwiększeniu.

Integracja z programem ASCA rozszerzyła funkcjonalność TOPAZ poza środowisko krajowe, umożliwiając współpracę z systemami kierowania ogniem państw sojuszniczych. W praktyce oznacza to możliwość automatycznego przydzielania zadań ogniowych najefektywniejszym środkom rażenia, niezależnie od ich przynależności narodowej, co znacząco zwiększa efektywność prowadzenia operacji połączonych i wielonarodowych.



Zautomatyzowany System Kierowania Ogniem ***TOPAZ*** *– batalionowy moduł* kierowania ogniem



Implementacja interfejsu ***ASCA*** *w systemie* ***AFCS TOPAZ****.*

Przeprowadzona analiza potwierdza, że rozwój systemów kierowania ogniem artylerii w Siłach Zbrojnych RP stanowi przykład konsekwentnie realizowanego procesu transformacji technologicznej, prowadzącego od rozwiązań analogowych do w pełni cyfrowej architektury sieciocentrycznej. Osiągnięte zdolności znacząco zwiększyły skuteczność prowadzenia wsparcia ogniowego, poprawiając szybkość podejmowania decyzji, dokładność rażenia oraz poziom świadomości sytuacyjnej na wszystkich szczeblach dowodzenia.

Kluczowym osiągnięciem procesu modernizacji było opracowanie i wdrożenie systemu TOPAZ, który obecnie stanowi centralny element krajowego systemu kierowania ogniem

artylerii. System ten zapewnia pełną integrację środków rozpoznania, stanowisk dowodzenia i efektorów, umożliwiając automatyczną realizację procesu planowania oraz kierowania ogniem zgodnie z wymaganiami współczesnego pola walki.

Uzyskanie przez Polskę pełnego członkostwa w programie ASCA stanowiło potwierdzenie osiągnięcia interoperacyjności z systemami kierowania ogniem państw NATO. Integracja ta umożliwia prowadzenie wspólnych działań ogniowych, automatyczną wymianę informacji oraz wykorzystanie narodowych systemów w ramach wielonarodowych struktur dowodzenia. Osiągnięcie interoperacyjności znacząco zwiększa elastyczność prowadzenia operacji połączonych oraz wzmacnia zdolności odstraszania i obrony kolektywnej Sojuszu.

W perspektywie dalszego rozwoju systemów kierowania ogniem konieczne będzie rozszerzanie ich funkcjonalności o rozwiązania wykorzystujące sztuczną inteligencję, automatyczną analizę danych oraz zaawansowane algorytmy wspomagania decyzji. Istotnym kierunkiem pozostaje również dalsza integracja z bezzałogowymi systemami rozpoznawczymi i uderzeniowymi, sensorami wielodomenowymi oraz systemami wsparcia lotniczego i morskiego, zgodnie z koncepcją operacji wielodomenowych (Multi-Domain Operations).

Równocześnie rosnące znaczenie zagrożeń cybernetycznych oraz walki elektronicznej wymaga dalszego zwiększania odporności systemów dowodzenia i kierowania ogniem na zakłócenia oraz próby ingerencji w proces wymiany danych. Zachowanie wysokiego poziomu bezpieczeństwa teleinformatycznego będzie jednym z podstawowych warunków utrzymania skuteczności cyfrowych systemów wsparcia ogniowego w przyszłych konfliktach zbrojnych.

Przeprowadzone badania wskazują, że konsekwentna modernizacja krajowych systemów kierowania ogniem, oparta na krajowych kompetencjach technologicznych oraz zgodności ze standardami NATO, umożliwiła stworzenie nowoczesnego i interoperacyjnego środowiska wsparcia ogniowego. System TOPAZ, wspierany przez rozwiązania ASCA, stanowi obecnie jeden z kluczowych elementów budowy zdolności bojowych Sił Zbrojnych RP oraz ich efektywnego funkcjonowania w ramach operacji sojuszniczych.