

Jerzy Głębocki
Jerzy Kuliś
Stanisław J. Kurpiel

MINY MORSKIE – PROGNOZA ROZWOJU

STRESZCZENIE

Artykuł jest próbą zdefiniowania kierunków rozwoju min morskich z uwagi na możliwości ich wieloaspektowego użycia w realizacji zadań natury taktycznej, a nawet operacyjnej. Zdaniem autorów możliwa będzie pewnego rodzaju unifikacja mająca na celu uniwersalną konstrukcję zapewniającą różnorakie zastosowania (mina denna, kotwiczna lub wypływająca) z możliwością automatyzacji procesu stawiania min.

W czasach powszechnego ograniczania wydatków na cele wojskowe miny pozostały atrakcyjnym uzbrojeniem dla większości państw morskich (wg danych z 1999 roku 32 państwa zajmują się opracowywaniem i produkcją min, a liczba państw dysponujących minami przekroczyła 50). Przesunięcie działań bojowych z wód oceanicznych na wody przybrzeżne, co wynika ze strategii „z morza” („From the Sea”), wpłynęło również na wzrost ich znaczenia. Traktowane są obecnie jako najpoważniejsze zagrożenie dla sił okrętowych i transportu morskiego. O ich pozycji decydują dodatkowo takie zalety, jak skrytość, długi czas oddziaływania bojowego i stosunkowo niskie koszty produkcji¹.

Ponad stuletnia historia rozwoju min morskich charakteryzuje się dużą różnorodnością rozwiązań technicznych (ponad 300 typów min). Niektóre konstrukcje można uznać za klasyczne. Niezwykle odporną na moralne i techniczne starzenie okazała się rosyjska mina kotwiczna M-08 skonstruowana w 1908 roku, do dziś znajdująca się w arsenałach minowych niektórych państw. Mina ta z ładunkiem materiału wybuchowego o masie 115 kg i zapalnikiem kontaktowym w postaci pięciu czujników galwaniczno-uderzeniowych była podstawą do podobnych konstruk-

¹ J. Głębocki i in., *Podstawy wojny minowej*, cz. I, *Działania minowe*, AMW, Gdynia 2004.

cji w innych krajach, a po modyfikacjach, wyposażona w zapalnik zbliżeniowy, przetrwała do czasów obecnych².

Pierwsze miny denne powstały w latach trzydziestych ubiegłego stulecia, kiedy opracowano zapalniki zbliżeniowe, reagujące zdalnie na wybrane pola fizyczne przepływających w pobliżu miny jednostek.

Znaczny rozwój min morskich nastąpił w czasach II wojny światowej. Przędowały w tym Niemcy, wprowadzając nowe rozwiązania techniczne, takie jak liczniki krotności, zegary uzbrojenia, samolikwidatory i pułapki (przyrządy utrudniające rozbrojenie min). Stosowanie min dennych na coraz większych głębokościach spowodowało wzrost wymiarów i masy min³, tym bardziej że poszukiwanie nowych, silniejszych materiałów wybuchowych osiągnęło maksymalną wartość równoważnika trotylowego na poziomie zaledwie 1,43.

Tabela 1. Materiały wybuchowe stosowane w minach

Material	TNT	TETRYL	PENTRYT	HEKSOGEN	MINOL	TORPEX	DBX
$\frac{kg}{m^3}$	1666	1730	1733	1820	1462-1740	1820	1610–1710

Lata powojenne charakteryzowały się dalszym doskonaleniem istniejących rozwiązań. Kształty zewnętrzne min nie uległy zasadniczym zmianom, natomiast układy zapalników przetwarzających informację zewnętrzną na sygnał wykonawczy ewoluowały zgodnie z ogólnym rozwojem elektroniki, od układów lampowych po mikroprocesory.

Na uwagę zasługują obecnie takie konstrukcje, jak niemiecka mina denna SM G2, szwedzka mina przeciwdesantowa BGM 100 Rockan czy miny rosyjskie, w tym kotwiczna niekontaktowa mina wypływająca z napędem raketowym RM-2, kotwiczne niekontaktowe mino-torpedy PMR-2, PMK-1⁴.

Przegląd istniejących dotychczas rozwiązań pozwala stwierdzić, co następuje:

1. Miny morskie zachowały nadal istotę swojego rozwiązania, to znaczy pozostały stacjonarnym, ukrytym pod wodą obiektem wypełnionym ładunkiem wybuchowym, który – przy zaistnieniu założonych okoliczności i warunków – powoduje uszkodzenie lub zniszczenie celu.

² J. Kuliś, D. Frankowski, *Miny morskie (1945 – 1998)*, AMW, Gdynia 1999.

³ Niemiecka lotnicza mina denna miała długość 1,85 m, średnicę 0,65 m, masę całkowitą 1000 kg, w tym masę materiału wybuchowego 675 kg. Podobnie mina denna stawiana z OP miała długość 3,36 m, kaliber 0,533 m, masę całkowitą 1062 kg, w tym masę materiału wybuchowego 810 kg. Oba typy min miały zapalnik magnetyczny lub akustyczny.

⁴ J. Kuliś, D. Frankowski, wyd. cyt.

2. Zapalnik niekontaktowy miny analizuje informacje zewnętrzne zawarte w polu fizycznym jednostki przepływającej w pobliżu i przetwarza je na sygnał użyteczny dla odpracowania licznika krotności, a w konsekwencji zdetonowania ładunku wybuchowego w pobliżu celu.
3. Ze względu na umiejscowienie min w wodzie wyróżnia się dwa podstawowe ich rodzaje: kotwiczne i denne. Jak dotychczas, nie udało się dokonać unifikacji ich cech zewnętrznych, jak np. w torpedach, gdzie obowiązują dwa podstawowe kalibry: 533 i 324 mm.
4. Różnorodność konstrukcji kadłubów min utrudnia unifikację elementów pokładowego wyposażenia nosicieli-stawiaczy min (torów, zrzutni minowych) i ogranicza, w określonym stopniu, ich pojemność minową.
5. Stawianie min nie zostało w najmniejszym stopniu zautomatyzowane. Nadal podstawowym sposobem, na pokładach jednostek nawodnych, jest stawianie min z wykorzystaniem grup zapalnych (końcowe przygotowanie, przetaczanie po torach minowych i zrzucanie).

Współczesne wymagania dla min morskich to:

- wysoka skuteczność rażenia celów w różnych warunkach;
- duża odporność przeciwtrałowa;
- elastyczność wyboru celów (selektywność i rozróżnialność celów według zaprogramowanych charakterystyk jednostek, w tym odróżnianie jednostek własnych, reagowanie przeciwko wybranej klasie okrętów przeciwnika itp.);
- zapalniki z układami logicznymi zaprogramowanymi na wykrywanie i niszczenie sił i środków OPM (pojazdów przeciwminowych, sonarów okrętowych) podczas prowadzenia działań poszukiwania min;
- optymalne wymiary w odniesieniu do możliwości ładunkowych nosicieli i masy ładunku materiału wybuchowego;
- łatwe programowanie i modyfikacja parametrów zapalnika zbliżeniowego, w tym zdalne sterowanie stanem roboczym zapalnika (uzbrajanie, rozbrajanie, zmiana czułości czujników itp.),
- zabezpieczenie przed rozbrojeniem;
- zredukowanie do minimum czynności eksploatacyjnych i serwisowych w procesie przechowywania, transportowania i bojowego użycia.

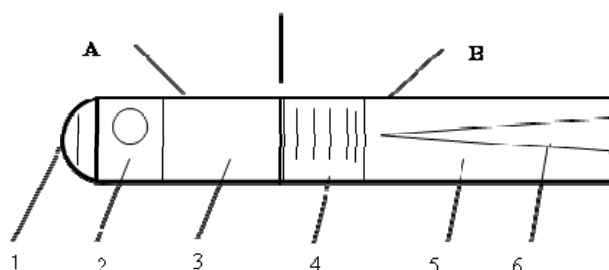
Przynajmniej połowę z tych wymagań spełnia odpowiednio dobrany układ przetwarzania informacji wraz z sensorami: akustycznym, magnetycznym i ciśnieniowym, czujnikiem głębokości, programatorem i urządzeniem zabezpieczającym

oraz niskonapięciowym źródłem zasilania. Obecny stan mikroelektroniki w pełni zabezpiecza potrzeby przetwarzania informacji w układach min morskich, włącznie z rozpoznawaniem i identyfikacją celów, jak również w zakresie rozpoznawania swój – obcy czy też okresowego lub zaprogramowanego według przyjętego kalendarza załączania funkcji – stan bojowy lub stan nieczynny miny.

W zakresie unifikacji kadłubów i wymiarów zewnętrznych min nadal istnieje duża dowolność. Najwięcej kłopotów w tym zakresie sprawiają miny kotwiczne, gdzie mina właściwa do momentu postawienia związana jest z kotwicą (pełniącą jednocześnie rolę wózka do przetaczania) o nieregularnych kształtach. Miny denne z zasady mają kształt walca o różnych średnicach. Do przetaczania tych min (dużych i ciężkich) służą prymitywne wózki, które po zrzuconiu miny do wody nie pełnią już żadnej roli, stanowiąc bezużyteczny balast.

Wydaje się, że próby unifikacji min morskich pójdą w kierunku utworzenia uniwersalnej konstrukcji zapewniającej różnorakie zastosowania (mina denna, kotwiczna lub wypływająca), z możliwością automatyzacji procesu stawiania min.

Jednym z rozwiązań jest konstrukcja w kształcie rozłącznego walca o zunifikowanej średnicy (kalibrze) dla wszystkich realizacji technicznych. Możliwa byłoby jedynie zmiana długości min w zależności od zakładanej masy materiału wybuchowego (np. miny lekkie i ciężkie). Na rysunku 1. przedstawiono przykładowy kształt uniwersalnej miny morskiej oraz podstawowe jej podzespoły.



Rys. 1. Uniwersalna mina morska

A – mina właściwa: 1 – blok sensorów, 2 – blok elektroniki z włazem programatora (komora przyrządów), 3 – materiał wybuchowy; B – kotwica: 4 – komora minliny (lub komora powietrzna), 5 – balast lub materiał wybuchowy, 6 – element statywu (stabilizatora)

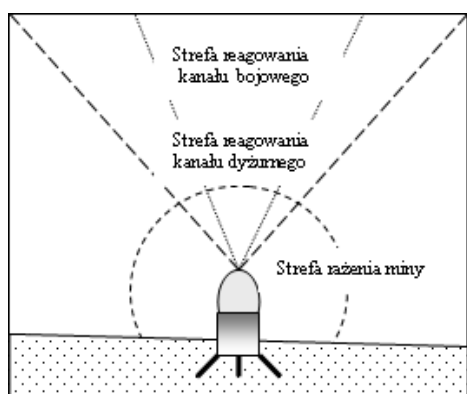
Istota działania miny zakłada możliwość stosowania jej w trzech wariantach:

Wariant pierwszy – **mina denna**: części A i B nierozłączne, w części B dodatkowy materiał wybuchowy, komora minliny pusta.

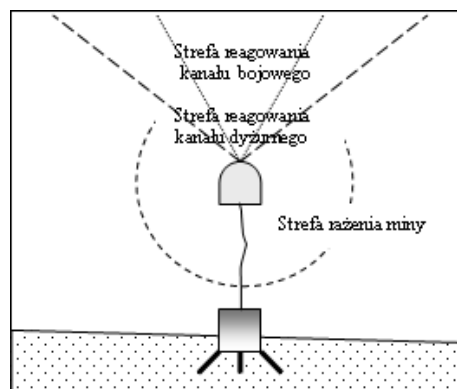
Wariant drugi – **mina kotwiczna**: po postawieniu, na sygnał zegarowy (zakładana zwłoka czasowa) lub na sygnał z kanału dyżurnego, części A i B są rozłączane (np. pironabój). Część B miny, z balastem i minliną, tworzy kotwicę. Część A miny ustawia się na żądane zanurzenie z dna.

Wariant trzeci – **mina wypływająca**: po zadziałaniu kanału dyżurnego następuje rozłączenie części A i B. Część B miny pozostaje na dnie (z balastem, bez minliny). Część A swobodnie wypływa pod powierzchnię. Zainicjowanie wybuchu hydrostatyczne.

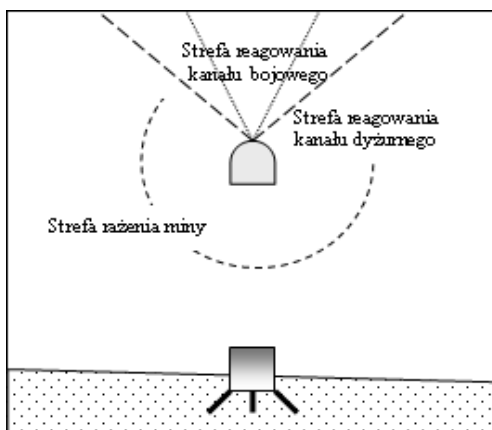
W obu częściach miny środki masy walców przesunięte są do tyłu, dzięki czemu mina w każdym wariantcie dążyć będzie do zajmowania właściwej pozycji. Statyw miny składa się z trzech złożonych w części B łap, które w każdym wariantcie otwierają się po postawieniu miny. Zapewnia on prawidłowe i jednoznaczne ustawienie miny, a tym samym ukierunkowane ku górze działanie sensorów oraz łatwe oddzielenie się części A dla wariantu drugiego i trzeciego. Na rysunkach 2., 3. i 4. przedstawiono poglądowo istotę działania miny w różnych wariantach.



Rys. 2. Wariant miny dennej



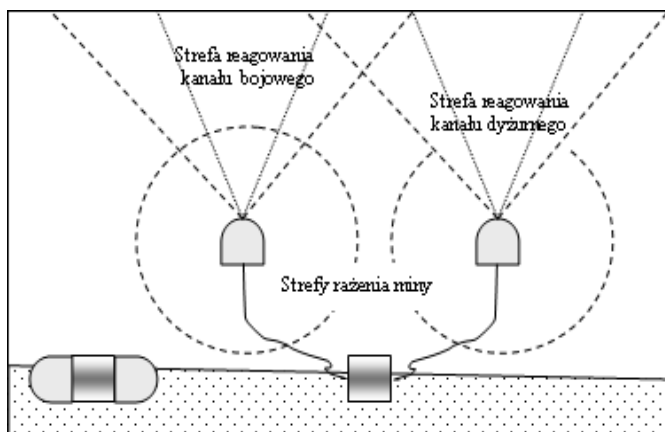
Rys. 3. Wariant miny kotwicznej



Rys. 4. Wariant miny wypływającej

Można również wyobrazić sobie minę o konstrukcji trzyczęściowej, której środkowa część, zawierająca niezbędną aparaturę, pełniłaby jednocześnie funkcję kotwicy, a dwie skrajne, w zależności od przyjętego rozwiązania, mogłyby występować w postaci jak w omawianych wyżej wariantach 2. i 3. Mina po postawieniu zajmowałaby pozycje jak na rysunku 5., a to oznacza, że wszelkie wymagania co do jej pozycji po znalezieniu się na dnie morza stałyby się bezprzedmiotowe.

Zwarta konstrukcja uniwersalnej miny morskiej i ustalona optymalna średnica (kaliber) pozwala na pełną automatyzację stawiania min z okrętów nawodnych, w tym pozycjonowanie postawionych min za pomocą GPS. Inną dogodnością byłaby możliwość magazynowania min wewnątrz okrętu (silosy, bunkry, komory) i stawianie ich z pochylni czy zrzutni umieszczonych pod pokładem, co umożliwiłoby spełnienie wymagań w zakresie skrytości stawiania min.



Rys. 5. Wariant miny uniwersalnej:
na lewo – pozycja po postawieniu,
na prawo – początkowa pozycja bojowa

Można zakładać, że wdrożenie miny uniwersalnej umożliwiłoby racjonalizację koncepcji użycia min. Celem byłoby z jednej strony zmniejszenie liczby niezbędnych do postawienia min, z drugiej zaś zwiększenie żywotności i skuteczności stawianych zagród minowych. Czy to możliwe?

Rozważmy w charakterze przykładu sytuację, w której posiadane siły i klasyczne środki minowe nie zapewniają realizacji działań minowych w wymaganej objętości i w wymaganym czasie (przyczyny – ograniczona liczba min, braki w infrastrukturze zabezpieczającej transport, załadunek i stawianie).

Z punktu widzenia prognozowanych charakterystyk min uniwersalnych zasadnym byłoby ich użycie w obronnych zagrodach minowych stanowiących element morskich rubieży przeciwko okrętom nawodnym i podwodnym oraz w zagrodach osłaniających porty, bazy, rejonny rozśrodkowanego bazowania i przybrzeżne linie komunikacyjne.

Zagrody minowe przeciwko okrętom podwodnym stawiane są w postaci zasłon pionowych. Zasłona taka, jak pokazano na rysunku 6., składa się z szeregu warstw, w których miny rozmieszczone są na różnym zanurzeniu (miny kotwiczne), różnej głębokości (miny denne przy zmiennej głębokości akwenu minowania) lub detonują na zadanych głębokościach (miny wypływające).

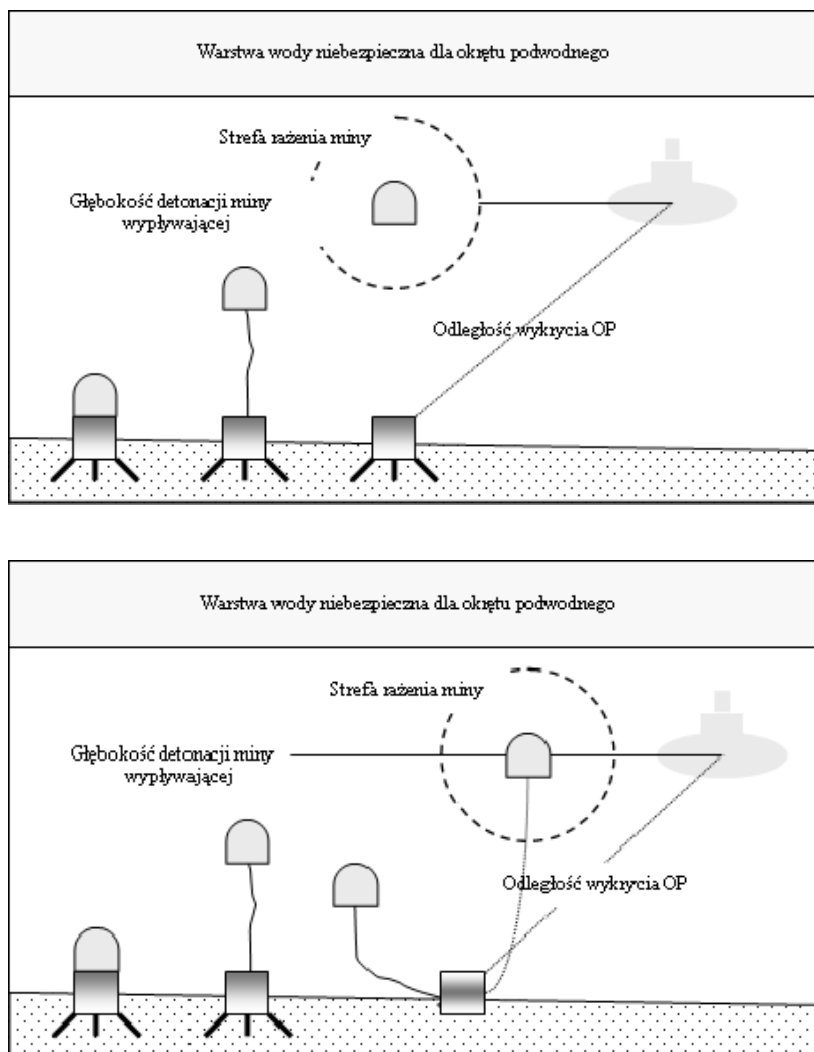
Rozmieszczenie takich zagród względem użytkowanych torów wodnych powinno z jednej strony zapewnić bezpieczeństwo pływania ochraniających jednostek w zmiennych warunkach nawigacyjno-hydrograficznych, z drugiej zaś umożliwić działalność bojową okrętów ZOP. Jeżeli uwzględnić przy tym zasięg działania współczesnych torped, to odległość zasłony pionowej od toru wodnego powinna wynosić 6 – 8 Mm (krawędź wewnętrzna) i 9 – 11 Mm (krawędź zewnętrzna). W przypadku zasłon pionowych stawianych dla ochrony baz, portów i rejonów rozśrodkowania odległość ich od linii brzegowej musi zwierać się w przedziale 18 – 20 Mm⁵. Gęstość min w zasłonach pionowych powinna zapewnić warunkowe prawdopodobieństwo poderwania się okrętu podwodnego nie mniejsze niż 0,3 – 0,5⁶.

Z obliczeń⁷ natury taktycznej i przeprowadzonych rozważań wynika, że użycie min o charakterystykach miny uniwersalnej, zwłaszcza w zagrodach minowych stawianych przeciwko okrętom podwodnym, należałoby uznać za zasadne z uwagi na możliwość eliminacji wielu problemów natury logistycznej, o których wspomiano wyżej.

⁵ S. Kurpiel, J. Głębocki, *Bojowe użycie okrętowych systemów broni podwodnej, cz. I, Stawianie min. Zwalczenie min*, AMW, Gdynia 1996.

⁶ Tamże, s. 20.

⁷ Odpowiednie zależności można znaleźć w: J. Głębocki i in., wyd. cyt.



Rys. 6. Pionowa zasłona z użyciem min uniwersalnych (warianty)

Uogólniając, można przyjąć, że w niedalekiej przyszłości mina morska będzie:

- autonomicznym obiektem podwodnym wyposażonym w odpowiednie sensory, system nawigacji (orientacji) i sterowania;
- działać w wyznaczonym rejonie (spoczywać na dnie lub w osadach dna morskiego, zawisać w toni wodnej i przemieszczać się w różnych kierunkach i z różnymi prędkościami);

- kalkulować swoje zamiary i działania w zależności od zaistniałej sytuacji bojowej, włącznie z dążeniem do unikania trałów i innych środków przeciwdziałania (namiastka instynktu samozachowawczego); mikroprocesor przejmie niektóre funkcje, jakie w dotychczasowych konstrukcjach stanowiły oddzielne układy (zegar uzbrojenia, układ ochrony, licznik krotności itp.);
- rozróżniać swoje i obce siły oraz przystępować do działania na określony sygnał;
- uzupełniać energię z otaczającego środowiska.

Nie będzie błędem konstatacja, że obserwowany rozwój techniczny i technologiczny z jednej strony, a wzrastające zainteresowanie bronią minową i rosnący przy tym zakres zadań taktycznych i operacyjnych realizowanych przy jej użyciu z drugiej doprowadzą do rozwiązań technicznych spełniających wymagania unifikacji w sensie konstrukcji i uniwersalności użycia.

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. Głębocki i in., *Podstawy wojny minowej, cz. I, Działania minowe*, AMW, Gdynia 2004.
- [2] R. Cichocki i in., *Tendencje rozwojowe zapalników min morskich*, OBR Centrum Techniki Morskiej, Gdynia 2003.
- [3] J. Kuliś, D. Frankowski, *Miny morskie (1945 – 1998)*, AMW, Gdynia 1999.
- [4] S. J. Kurpiel i in., *Mina inteligentna. Problemy do rozwiązania* (referat), AMW, Gdynia 1993.
- [5] S. Kurpiel, J. Głębocki, *Bojowe użycie okrętowych systemów broni podwodnej, cz. I, Stawianie min. Zwalczanie min*, AMW, Gdynia 1996.

ABSTRACT

The paper attempts to define directions in developments in sea mines according to possibilities of their multifunction use to carry out tactical level tasks, or even operational level ones. The authors believe that a kind of unification will be possible aimed at universal structure

providing for various applications (bottom mine, moored or floating mine) with a possibility of automation of mine-laying processes.

Recenzent prof. dr hab. Andrzej Makowski