

Krzysztof PLESKACZ

## AUTOMATYZACJA PROCESU OKREŚLANIA OBSZARU POSZUKIWAŃ, JAKO ELEMENT WSPOMAGANIA DECYZJI DLA DOWÓDCÓW STATKÓW HANDLOWYCH

### Streszczenie

*Autor prezentuje ideę automatyzacji procesu określania najbardziej prawdopodobnego obszaru podczas prowadzenia przez statki handlowe akcji poszukiwawczo-ratowniczych.*

*Proponowany system integrujący istniejące i eksploatowane elementy składowe takie jak: GPS, ECDIS, systemy przekazu informacji meteorologicznych oraz planowania podróży w wyraźny sposób ułatwia, przyspiesza kalkulacje i prowadzi do eliminacji błędów. Dzięki temu prowadzi do obniżenia stresu, jakiemu poddawany jest kapitan i oficerowie jednostki ratującej.*

*Proponowany system jest również zgodny z postępem technicznym, szczególnie w dziedzinie informatyzacji i integracji systemów nawigacyjnych. Stanowić może element wspomagania decyzji dla dowództwa statku.*

### WSTĘP

Przepisy międzynarodowe oraz przesłanki humanitarne nakładają na Administrację Morską poszczególnych państw organizowanie odpowiednich służb zajmujących się poszukiwaniem i ratowaniem życia na morzu. Równocześnie kapitanowie statków są zobligowani do monitorowania, a w razie konieczności uczestniczenia w akcjach SAR (ang. Search And Rescue), gdy wymagają tego okoliczności. Szczegółowe obowiązki wynikają z:

- Międzynarodowej Konwencji o Poszukiwaniu i Ratownictwie Morskim;
- prawidła V/10 Międzynarodowej Konwencji o Bezpieczeństwie Życia na Morzu.

W oparciu o powyższe regulacje opracowano Międzynarodowy Lotniczy i Morski Poradnik Poszukiwania i Ratowania (ang. IAMSAR Manual – International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual), którego aktualna edycja pochodzi z 2013 roku [2]. Wszyscy oficerowie znają jego treść. Przechodzą regularne szkolenia, a sam podręcznik powinien znajdować się na każdym mostku. Podręcznik zawiera standardowe wzory i procedury poszukiwania, zasady współpracy oraz koordynacji operacji w różnych okoliczności. Wszystkie informacje zebrane są na kilkuset (!) stronach. Należy pamiętać, że czas odgrywa dominującą rolę, szczególnie w fazie początkowej. Wynika to głównie z trzech czynników:

1. osoba poszkodowana, ze względu na swój stan, może wymagać pilnej pomocy medycznej;
2. uszkodzona jednostka pozostanie tylko określony, krótki czas na powierzchni;
3. ograniczony czas przetrwania człowieka w zimnej wodzie.

### 1. ANALIZA STANU BIEŻĄCEGO

Środowisko morskie jest bardzo dynamiczne. Obiekt znajdujący się w środowisku morskim jest nieustannie poddawany działaniu zmiennych sił, które determinują jego położenie w przestrzeni. Dlatego planowanie akcji ratowniczej na morzu w oparciu o zebrane dane oraz przewidywane zmiany powinno eliminować żywiołowy przebieg działań ratowniczych [5].

Procedury związane z planowaniem akcji poszukiwawczo-ratowniczych – SAROPS (ang. Search and Rescue Optimal Plan-

ning System) ze względu na chronologię wydarzeń podzielone są na dwie fazy:

- pierwszą jest określenie obszaru poszukiwań schemat akcji poszukiwawczej;
- drugą, w zależności od posiadanych sił i środków, określenie najbardziej właściwej metody poszukiwań.

Obszar, pozycja odniesienia podczas akcji SAR jest określana, jako punkt, linia lub obszar stanowiący pierwotne odniesienie dla dalszego planowania metody poszukiwań. Jest to parametr odnoszący się do ostatniej znanej pozycji jednostki w niebezpieczeństwie, poprawiony o przemieszczenie się obiektu w określonym czasie, pod wpływem panujących warunków hydrometeorologicznych.

W tej fazie, stacje brzegowe SAR korzystają z systemów komputerowych umożliwiających zdalne pozyskiwanie i zarządzanie dużą ilością danych i szybki ich przetworzenie. Ośrodki naukowe na świecie przygotowały liczne programy wspomagające ośrodki lądowe z uwzględnieniem różnorodnych modeli akwenów im podległych. Programy te uwzględniają modele probabilistyczne prądów lokalnych, ukształtowanie i głębokości akwenów, rozmieszczenie baz, rodzajów dostępnych środków ratunkowych itp. Przykład takiego opracowania to np.:

- SAROPs - opracowany i udostępniany przez United States Coast Guard;
- „The computer aided SAR system” opracowany na potrzeby polskich brzegowych służb ratowniczych;
- ICAR SAR System opracowany dla włoskich służb brzegowych itp.

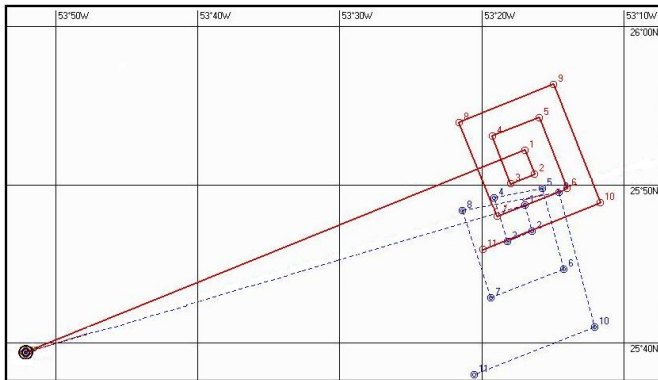
Natomiast prawie zupełnie pominięto kapitanów na statkach handlowych. Zdecydowanie brakuje systemów wspomagających dowodzenie statkami podczas planowania akcji SAR. Bezpośrednie uczestnictwo w akcjach SAR jest sporadyczne. Ćwiczenia praktyczne, poza alarmem „człowiek za burtą”, nie są przeprowadzane ze względu na brak czasu i jakiegokolwiek praktycznego scenariusza. Natomiast, gdy konieczny jest udział w akcji SAR, wówczas wymagana jest wysoka profesjonalność i skuteczność działań. Kapitan poddawany jest bardzo dużej presji psychicznej wynikającej z oceny efektów podjętych decyzji. Jest to bardzo stresogenne. Szczególnie,

gdy dowodzi on jedną jednostką zaangażowaną w akcję lub jest koordynatorem działań kilku statków.

Procedury postępowania są dokładnie opisane w tomie II. Jednakże, aby się nimi posługiwać niezbędne jest wykorzystanie kilkunastu tabel i wypełnienie zestawu formularzy. W stresie, pod presją czasu bardzo prawdopodobne jest popełnienie błędów.

Nawet dostępne narzędzia i programy nie są pozbawione błędów. Przykładem może być funkcja planowania akcji SAR zawarta w systemie ECDIS 3000-i firmy TRANSAS. System ten umożliwia opracowanie szczegółowego planu akcji SAR z uwzględnieniem:

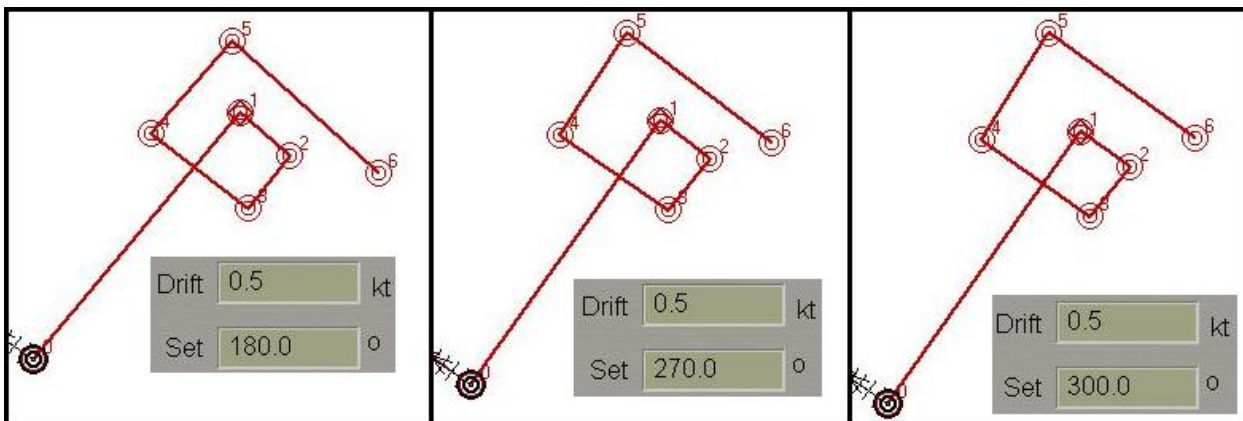
- pozycji własnej i obiektu w niebezpieczeństwie;
- całkowitego dryfu obiektu;
- prędkości manewrowej jednostki poszukiwawczej;
- ewentualnego opóźnienia w rozpoczęciu akcji SAR;
- wyboru jednego ze schematów poszukiwań wraz z doбором ich parametrów.



**Rys. 1.** Schemat poszukiwań powiększającego się kwadratu z uwzględnieniem warunków hydrometeorologicznych [źródło: symulator TRANSAS ECDIS 3000-i]

Ewidentnym błędem jest schematyzm wyznaczania pierwszego odcinka planowanej trasy. Zwrot jest planowany zawsze w prawo. Przykładowo prezentowane są trzy schematy, które system opracował dla różnych danych związanych z kierunkiem dryfu całkowitego. Raz wynosi on 180°, kolejno 270° i 300°. Jest to postępowanie niezgodne z przepisami. Pierwsze ramię nie powinno być zawsze skierowane w prawo. Kurs statku po dokonaniu pierwszego zwrotu powinien być na wiatr [1].

Innymi niedogodnościami stosowania tego typu narzędzi jest konieczność wcześniejszego określenia najbardziej prawdopodobnego obszaru poszukiwań. To nie jest tożsame tylko z przesunięciem punktu odniesienia o wektor dryfu całkowitego.

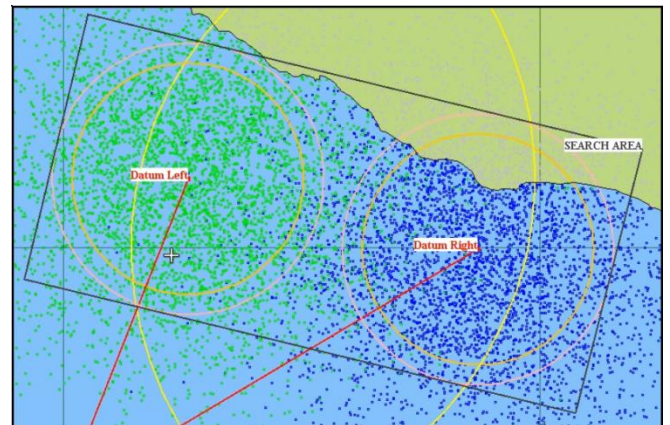


**Rys. 2.** Schematy poszukiwań powiększającego się kwadratu z uwzględnieniem różnych kierunków dryfu całkowitego [źródło: symulator TRANSAS ECDIS 3000-i]

Najbardziej prawdopodobny obszar poszukiwań jest to prostokąt lub dwa kwadraty opisane na dwóch okręgach o promieniach równych skorygowanemu promieniowi odniesienia. Parametr ten uwzględnia cały szereg błędów powstających na poszczególnych etapach obliczeń takich jak:

- prawdopodobny błąd określenia prądu wiatrowego. Prędkość i kierunek przy powierzchni morza;
- prawdopodobny błąd prędkości dryfu wynikający z błędów określenia prędkości wiatru
- prawdopodobny błąd obserwacji prądu morskiego;
- prawdopodobny błąd określenia prądu pływowego;
- prawdopodobny błąd określenia prądów lokalnych;
- błąd wynikający ze sposobu określania pozycji jednostki ratującej i ratowanej;
- prawdopodobny błąd określenia dryfu bocznego.

Ze względu na szereg elementów, składających się na całkowity prawdopodobny błąd pozycji wynika, że nie należy przyjmować jednego punktu odniesienia, lecz najbardziej prawdopodobny obszar poszukiwań. Tak też postępują służby brzegowe posługujące się specjalistycznym oprogramowaniem.



**Rys. 3.** Najbardziej prawdopodobny obszar poszukiwań uzyskany poprzez wykorzystanie oprogramowania ICAR SAR System [7]

## 2. PROPOZYCJA AUTOMATYZACJI PROCESU OKREŚLANIA OBSZARU POSZUKIWAŃ

Autor proponuje zintensyfikowanie wykorzystania technik komputerowych planowania i koordynowania działań SAR na poszczególnych jednostkach oraz ich zintegrowanie z istniejącymi systemami. Do obowiązków kapitana należałoby jedynie wprowadzenie danych zmiennych, których system nie mógłby pozyskać automa-

tycznie. Takimi danymi z pewnością byłyby informacje o jednostce w niebezpieczeństwie:

- czas wypadku;
- pozycja zdarzenia i jej rodzaj;
- rodzaj jednostki, osób lub osoby w niebezpieczeństwie.

Natomiast informacje o czasie rozpoczęcia akcji SAR, pozycji własnej, sposobie jej określenia, system mógłby w miarę możliwości pozyskiwać automatycznie, czy to z bezpośrednio z odbiornika GPS lub systemu ECDIS (ang. Electronic Chart Display and Information System). Nawigację należy prowadzić według dwóch systemów określania pozycji. W przypadku systemu ECDIS jest to wyraźnie uwidocznione, a wręcz system na bieżąco liczy błędy używanych metod.

Kolejne niezbędne dane, to informacje hydrometeorologiczne. W niedzielę, 15.04.2015 roku, dowodzony przez polskiego kapitana Pawła Banysia statek Santa Giorgina, oczekując na wejście do libijskiego portu Al Khums, otrzymał sygnał od służb ratowniczych w Rzymie o dryfujących rozbitkach. Jednostka bezwzględnie, o godzinie 12:18, ruszyła na ich poszukiwania. Na pierwszej pozycji marynarze zlokalizowali dwa pontony. Były puste i zniszczone. Przez długi czas Santa Giorgina krążyła wokół pontonów, z wielką determinacją szukając żywych ludzi. Bezskutecznie. Jakiś czas później włoskie służby podały kolejną pozycję. Marynarze dotarli tam około godziny 20:00. Ich oczom ukazał się wstrząsający widok. W czterech dużych pontonach tłoczyli się wycieńczeni rozbitkowie. Byli śmiertelnie przerażeni, głodni i odwodnieni. Ostatecznie uciekinierzy trafili do obozu dla uchodźców na Sycylii. Przyczyną błędnego określenia pierwszej pozycji, niepotrzebne opóźnienie, które mogło zakończyć się tragicznie dla rozbitków, było nieuwzględnienie warunków hydrometeorologicznych panujących w rejonie zdarzenia.

Niezbędne dane hydrometeorologiczne to:

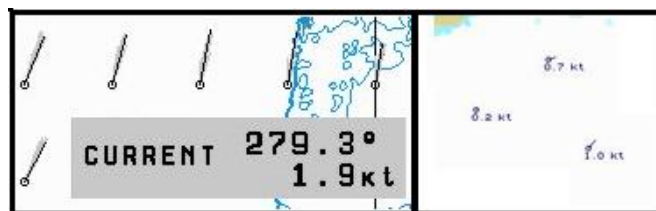
- informacje o wietrze, a tym samym powstałym prądzie wiatrowym;
- informacje o prądach pływowych;
- informacje o prądach morskich.

Dane o wietrze przy powierzchni morza obejmują analizę i prognozę. Czasami wzywaniem pomocy dociera na statek opóźnieniem, wówczas należy skorzystać z danych archiwalnych. Jeżeli statek korzysta z systemu ECDIS, wówczas wszystkie potrzebne informacje mogą znajdować się w systemie.



**Rys. 4.** Informacje o parametrach wiatru w rejonie poszukiwań [źródło: symulator TRANSAS ECDIS 3000-i]

Podobnie z pozostałymi parametrami powodującymi znos statku.



**Rys. 5.** Informacje o prądach morskich i prądach pływowych uzyskana z systemu ECDIS [źródło: źródło: symulator TRANSAS ECDIS 3000-i]

Pozostałe dane niezbędne w procesie obliczeń zawarte byłyby w danych oprogramowania:

- wartość prądu wiatrowego w zależności od prędkości wiatru przy powierzchni wody;
- współczynniki prawdopodobieństw błędów opisanych w punkcie 1;
- wartość rozbieżności prądu wiatrowego i kierunku wiatru w zależności od półkuli i szerokości geograficznej;
- szybkość dryfu rozbitka lub jednostki w zależności od jej rodzaju;
- cechy manewrowe własnej jednostki.

Efektem pośrednim stosowania programu byłaby szybka informacja o możliwym czasie przybycia na miejsce akcji, co nie jest jednoznaczne z policzeniem odległości pomiędzy pierwotną pozycją wypadku a pozycją ratownika. W przypadku dużej różnicy czasu istotny jest wpływ czynników hydrometeorologicznych.

Efektem końcowym byłyby najbardziej prawdopodobny obszar poszukiwań. I dopiero wówczas można wpisywać weń odpowiedni schemat poszukiwań. Uzyskane dane pozwolą nawigatorowi opracować optymalną trasę. W celu sprawdzenia wyznaczonego akwenu pod kątem bezpieczeństwa nawigacyjnego i ku spełnieniu formalnych wymogów, nawigator mógłby skorzystać z systemu ECDIS połączonego z ogólnie dostępnym programem wspomagającym planowanie nawigacyjne np.: Navi-Planner 4000 firmy TRANSAS. Mógłby wówczas zweryfikować automatycznie parametry bezpieczeństwa z uwzględnieniem danych własnego statku:

- izobata bezpieczeństwa – uwzględnia zanurzenie statku i zapas wody pod stępką;
- głębokość bezpieczna – wartość głębokości określonej przez nawigatora w celu wyróżnienia przez ECDIS wszystkich pojedynczych głębokości równych i mniejszych od zadeklarowanej głębokości bezpiecznej;
- zagrożeniach wynikających z prześwitu pod przeszkodami;
- punktach zgłoszeniowych;
- ostrzeżeniach zlokalizowanych wzdłuż planowanej trasy, między innymi takich, jak:
  - oznakowanie nawigacyjne stałe i pływające i pozostałe stałe budowle;
  - granice torów wodnych i kanałów;
  - obiekty wyróżniające się wzrokowo i radarowo;
  - akwenty zabronione i ograniczone;
  - uwagi ostrzegawcze;
  - systemy regulacji ruchu i trasy promów;
  - archipelagic sea lanes.

## WNIOSKI

Podręcznikowy schematyzm myślenia i działania, przy jednoczesnym rozwoju dostępności źródeł informacji i narzędzi informatycznych wskazuje na konieczność zweryfikowania obowiązujących przepisów oraz międzynarodowych procedur, powiązanych z zasa-



dami określonymi w podręczniku, IAMSAR - ogłoszonym dawno, bo w 1998 roku.

Rolę taką mógłby pełnić proponowane przez autora rozwiązanie automatyzacji określenia najbardziej prawdopodobnego obszaru poszukiwań z opcją dostosowania dla danej jednostki.

Proponowany system mógłby integrować już istniejące i eksploatowane elementy składowe. Połączenie kilku elementów w jeden powinno przełożyć się bezpośrednio na krótszy czas oceny sytuacji, a co za tym idzie, bezpośrednio na podniesienie bezpieczeństwa żeglugi i wzrost efektywności prowadzonej akcji. Opracowanie takie powinno być powszechnie i ogólnie dostępne, a jedyny koszt, jaki pociąga jego instalacja to sprzęt komputerowy, który jest w zasięgu każdego armatora. Proponowane rozwiązanie systemowe jest proste tak, aby operator bez specjalnego przeszkolenia mógł z niego korzystać.

Zastosowanie takiej metody pociąga ze sobą jedynie długofalowe korzyści. Szybkość reakcji oraz skuteczność akcji ma pierwszorzędne znaczenie w tego rodzaju akcjach. Program mógłby być wykorzystywany przez cały okres eksploatacji jednostki. Połączenie kilku elementów w jeden powinno przełożyć się bezpośrednio na krótszy czas oceny sytuacji, czyli wzrost efektywności prowadzonej akcji.

Na przestrzeni ostatnich lat poziom bezpieczeństwa na morzu uległ poprawie. Jednakże w skali przedsiębiorstwa należy pamiętać, że dobra kultura bezpieczeństwa będzie podnosić renomę organizacji, a pojedynczy duży incydent może taką renomę zrujnować. Faktycznie jest tak, że duży incydent może przesądzić o renomie całej branży i spowodować szkody, które uderzą w wiele niezależnych organizacji, które przyczyniają się do oraz są zależne od sukcesu branży. Dlatego należy pamiętać o istniejących powiązaniach, które mogą przynieść wszystkim korzyści.

## BIBLIOGRAFIA

1. Burciu Z., *Search and Rescue Computed Aided System*, [www.ifremer.fr](http://www.ifremer.fr), dostęp 22/09/2015;
2. *IAMSAR Manual*, Vol. II, IMO London 2013;
3. *International Convention for the Safety of Life at Sea*, chapter V, IMO, 2015;
4. *Międzynarodowa Konwencja o Ratownictwie Morskim*, Dz. U. z 2006 r., nr 207 poz. 1523;
5. Pyrchla J., *Wpływ danych geoinformatycznych na planowanie akcji ratowniczych w polskiej strefie SAR*, Rocznik Geomatyki, Tom VI, 2008;
6. [www.ercim-news.ercim.eu](http://www.ercim-news.ercim.eu), dostęp 22/09/2015;
7. [www.pa.icar.cnr.it](http://www.pa.icar.cnr.it), dostęp 22/09/2015.

## AUTOMATING THE PROCESS OF DETERMINING SEARCH AREA AS A DECISION SUPPORT FOR COMMANDERS OF MERCHANT SHIPS

### *Abstract*

*The author presents the idea of automation of the process of determining the most likely area for merchant ships search and rescue action. The proposed system integrates existing and operated components*

*such as: GPS, ECDIS, transmission systems of meteorological information and voyage planning makes it easier, faster calculations and leads to the elimination of errors. As a result, it leads to a reduction of stress to which it is subjected to the captain and officers-saving unit.*

*The proposed system is also compatible with technical progress, especially in the field of computerization and integration of navigation systems. It may be an element of decision support for command of the ship.*

Autor:

**dr inż. kpt. ż. w. Pleskacz Krzysztof** - Akademia Morska w Szczecinie, Polska, Szczecin, [k.pleskacz@am.szczecin.pl](mailto:k.pleskacz@am.szczecin.pl)