

Zbigniew Burciu
Akademia Morska, Gdynia

PODSTAWY ANALIZY SYSTEMOWEJ AKCJI RATOWNICZEJ

Streszczenie: W artykule przedstawiono system akcji ratowniczej (SAR)- elementy, atrybuty i relacje pomiędzy elementami systemu. Opisano główne działania w procesie analizy systemowej akcji ratowniczej, wytyczne postępowania przy rozwiązywaniu problemów akcji SAR za pomocą analizy systemowej oraz klasyczny sposób postępowania podczas planowania i realizacji akcji SAR. Zastosowanie analizy systemowej pozwala na porównanie i hierarchizację różnych rozwiązań działań ratowniczych oraz konsekwencji tych działań.

Słowa kluczowe: poszukiwanie i ratowanie życia na morzu, koordynator akcji ratowniczej, system akcji ratowniczej.

1. WSTĘP

Koordynator akcji ratowniczej jest to osoba dokonująca wyboru ostatecznego wariantu decyzji, który jest realizowany. Podjęcie decyzji przez koordynatora akcji wiąże się z trudnościami związanymi z niepewnością i niepełnością informacji oraz ze skomplikowaną sytuacją decyzyjną. Szczególnie istotna jest waga problemu decyzyjnego związana z możliwością wystąpienia strat w wyniku podjęcia niewłaściwej decyzji. Ze względu na „niepowtarzalność akcji ratowniczej” istotnym elementem wpływającym na planowanie akcji jest subiektywna ocena sytuacji przez koordynatora, wynikająca z jego wiedzy i doświadczenia. W celu usprawnienia procesu podejmowania decyzji może on wykorzystać narzędzia wspierające proces decyzyjny takie jak między innymi analiza systemowa.

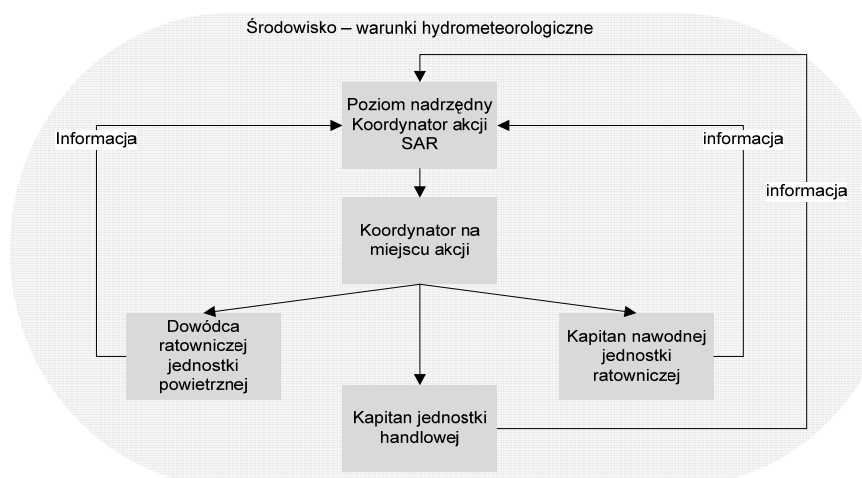
2. SYSTEM AKCJI RATOWNICZEJ

Pojęcie systemu budowane jest zazwyczaj wokół następujących podstawowych idei [2]:

- idea wyodrębnienia systemu z otoczenia. System jest to pewna całość, która znajduje się w określonych wzajemnych stosunkach z otoczeniem. Dzięki ograniczeniu oraz sprecyzowaniu tych stosunków system zachowuje pewną autonomię.
- idea budowy systemu z elementów (podsystemu). Elementy te oddziałują na siebie wzajemnie, przy czym oddziaływania te (sprzężenia) mają istotny wpływ na własności systemu.
- idea funkcji spełnianej przez system. Funkcja ta stanowi podstawę do traktowania systemu jako całości, zdolnej do wykonania założonego zadania, do spełnienia celu jego działania.
- idea ograniczonej zmienności w czasie. System podlega większym lub mniejszym zmianom w czasie, ale zachowuje przy tym pewne właściwości podstawowe, swoją istotę.

Systemem akcji ratowniczej będziemy nazywali składającą się z elementów funkcjonalną całość wyodrębnioną z otoczenia, na którą otoczenie oddziałuje za pośrednictwem wielkości wejściowych i która zwrotnie oddziałuje na otoczenie za pośrednictwem wielkości wyjściowych. Cechą systemu akcji ratowniczej jest jej powiązanie z otoczeniem - środowiskiem morskim oraz jego dynamika. System akcji ratowniczej sprowadzać się będzie do celu, którego częstość wystąpienia uzależniona będzie na przykład od sezonowości, który zaistnieje w warunkach charakteryzujących się losowością wystąpienia. W zakresie celu ogólnego służb ratowniczych leży ratowanie życia na morzu. Celowi/celom przyporządkowane są funkcje [6], które utrzymują w gotowości służby ratownicze np.: zabezpieczenia remontowego jednostek ratowniczych, szkoleń załóg statków ratowniczych, badania w zakresie bezpieczeństwa życia na morzu, współpraca międzynarodowa w zakresie ratownictwa morskiego, wspólne ćwiczenia na morzu.

System akcji ratowniczej będzie charakteryzował się sprzężeniami między elementami systemu tworzącymi jego strukturę. Sprzężenia są powiązaniem między elementami systemu, znajdującymi się na różnych poziomach hierarchii, między którymi występuje zależność nadrzędności i podporządkowania.



Rys. 2. Struktura hierarchiczna w akcji ratowniczej

System akcji SAR definiuje się jako uporządkowana trójka (1) [1][5]:

$$S = \langle E, A, R \rangle \quad (1)$$

gdzie: S – system,

$E = (E_1, E_2, E_3, \dots, E_n)$ – zbiór elementów systemu

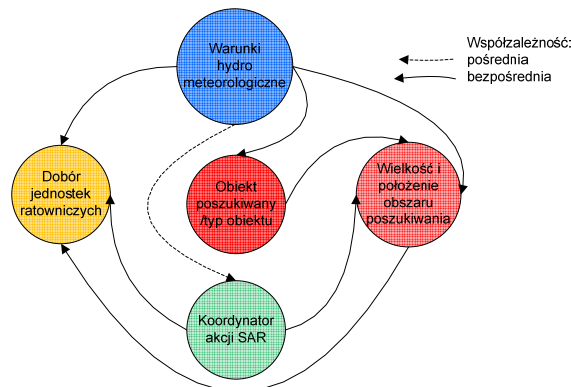
$A = (A_1, A_2, A_3, \dots, A_m)$ – zbiór atrybutów (właściwości) systemu

$R = (R_1, R_2, R_3, \dots, R_n)$ – zbiór relacji między elementami systemu.

Elementami funkcjonalnymi wzajemnie powiązаныmi, na które oddziałuje otoczenie będą: koordynator akcji, nawodne i lotnicze jednostki ratownicze, jednostki nieratownicze np. zarekwirowane statki handlowe, jednostka będąca w zagrożeniu, obiekty poszukiwania - obszar poszukiwania. Elementy te będą podmiotem badania systemowego akcji ratowniczej na morzu. Najważniejszym elementem systemu akcji ratowniczej będzie podsystem obiektu poszukiwanego, powiązanego z obszarem poszukiwania. Podsystem ten będzie charakteryzował się dynamiką, związaną z czasem i przestrzenią (dryfem obiektu/obszaru, wielkością powierzchni obszaru poszukiwania).

Atrybutami systemu będą właściwości elementów systemu, charakteryzujące parametry systemu.

Relacjami między elementami systemu będą powiązania pomiędzy elementami i atrybutami. Każde celowe działanie realizowane jest w systemie, nie ma systemu bez celu działania. Są to jedne z wielu prawidłowości podejścia systemowego.



Rys. 1. Graf współzależności elementów procesu akcji ratowniczej

Badania systemowe w sytuacjach zwyczajnych nie zawsze się sprawdzają. Ich znaczenie i możliwości ujawniają się w sytuacjach konfliktu, zagrożenia, stresu [5].

Typową sytuacją w której występują na przemian stres z zagrożeniem jest realizacja akcji ratowniczej przez koordynatora.

Podejście systemowe charakteryzuje się tym, że dowolny obiekt nie może być traktowany jako system, ale może stanowić podmiot badania systemowego, w rezultacie którego będzie można orzec czy zachowuje on relacje spójności [6].

Podmiotem zastosowania analizy systemowej są decyzje koordynatora akcji ratowniczej. W analizie systemowej powinny być stosowane różne strategie doskonalenia decyzji, określane jako „debugging” - wyszukiwanie i naprawianie błędów [2]. Obejmują one:

- równoważenie popełnionych błędów,
- przeciwdziałanie błędom,
- redukcję skłonności do popełniania błędów przy ocenie niepewności podczas podejmowania decyzji.

Analiza systemowa akcji ratowniczej jest formalnym badaniem wspomagającym działanie osób odpowiedzialnych za decyzje na przykład koordynatora akcji SAR.

W ogólnym przypadku analiza systemowa ma na celu określenie pożądanego działania lub linii postępowania przez rozpoznanie i rozważenie dostępnych wariantów oraz porównanie ich przewidywanych następstw [4][5].

2. ZARZĄDZANIE AKCJĄ RATOWNICZĄ

Ze względu na występującą dużą złożoność zadań w czasie akcji ratowniczej, w środowisku niesprzyjającym człowiekowi (otoczenie - warunki hydrometeorologiczne) jak i trudności w podejmowaniu decyzji przy niepełnej i niepewnej informacji, dla osób podejmujących decyzję – koordynatora akcji SAR zastosowanie analizy systemowej pozwala na porównanie i hierarchizację różnych rozwiązań działań ratowniczych i konsekwencji tych działań oraz optymalizację działań ratowniczych. Główne działania w procesie analizy systemowej akcji ratowniczej przedstawiono na rysunku 2.

Zarządzanie akcją ratowniczą można odnieść do zarządzania projektami stosując formułę systemową, w której występują następujące wyróżniki [6];

- cele i zakres przedsięwzięcia,
- planowanie,
- organizacja zespołów,
- efektywność przedsięwzięć,
- technika wdrożenia,
- kontrola przebiegu procesu.

Cele i zakres przedsięwzięcia:

- będą to działania które będą charakteryzowały metodologię rozwiązania zadania ratowniczego, planowanie akcji ratowniczej.

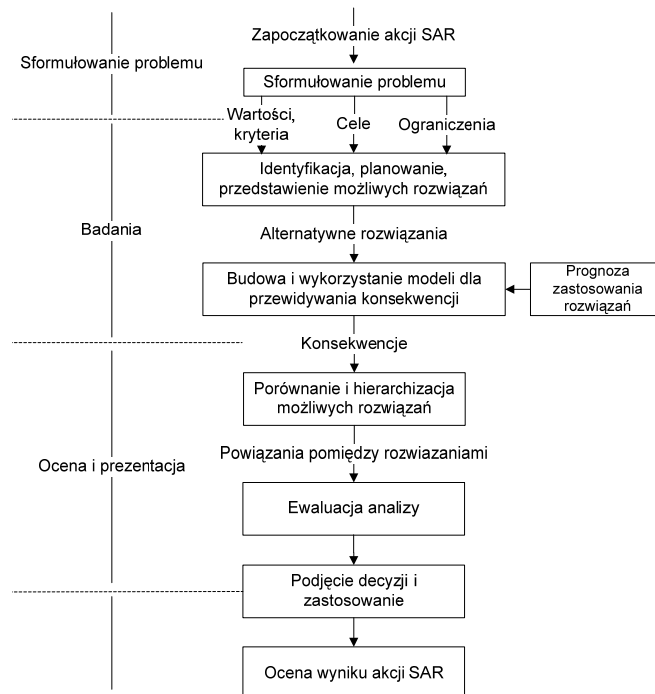
Planowanie:

- będzie się charakteryzowało ukierunkowanym działaniem w przygotowaniu operacji ratowniczej.

Organizacja planowania akcji ratowniczej:

- określić jednoznacznie zadania ratownicze w celu osiągnięcia celu
- zadania ratownicze powinny być obciążone najwyżej akceptowalnym ryzykiem,
- osiąganie celu nie powinno stwarzać zagrożenia dla otoczenia (ratowników, obiektów - statków, środowiska morskiego),

- unikać dążenia do sukcesu za wszelką cenę,
- czynności w realizacji powinny być zaplanowane



Rys. 2. Główne działania w procesie analizy systemowej akcji ratowniczej (SAR). Opracowano o źródło [4]

Organizacja:

- służba ratownicza, Morskie Ratownicze Centrum Koordynacyjne.

Efektywność:

- będą to kryteria oceniające bezpieczeństwo, ryzyko akcji ratowniczej.

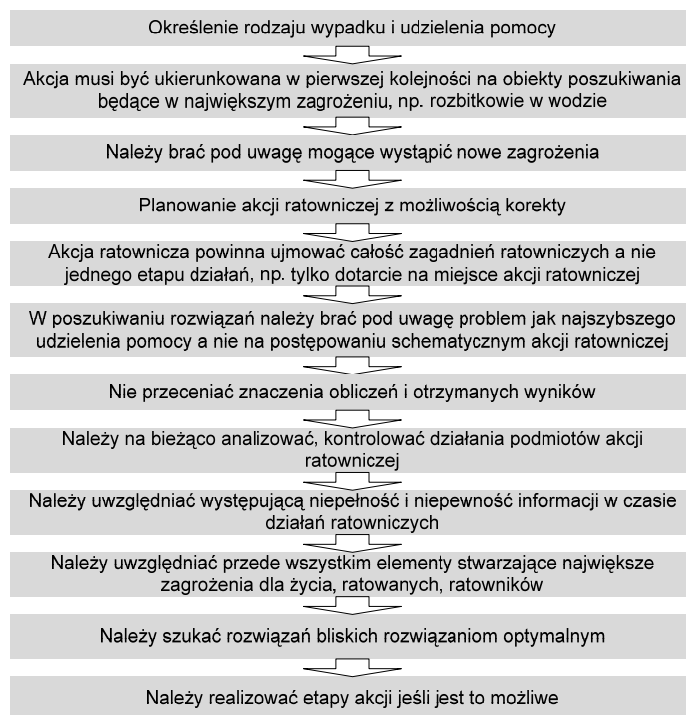
Technika wdrożenia:

- będzie charakteryzowała się doбором jednostek ratowniczych nawodnych i powietrznych oraz jednostek ratowniczych będących w pobliżu miejsca realizacji akcji ratowniczej, metod wyznaczania obszaru poszukiwania.

Kontrola przebiegu procesu:

- monitoring realizacji zadań ratowniczych, ryzyka.

Wytyczne postępowania przy rozwiązywaniu problemów za pomocą analizy systemowej zaproponowanej przez E.S. Quade [4][5], opracowane dla akcji ratowniczej przedstawiono na rysunku 3 .



Rys. 3. Wytyczne postępowania przy rozwiązywaniu problemów akcji SAR za pomocą analizy systemowej

W oparciu o klasyczny schemat postępowania w analizie systemowej według RAND Corporation¹, (www.rand.org)[1][5] przeprowadzono analizę systemową akcji ratowniczej na morzu. Analiza ta obejmuje następujące elementy:

- analiza problemu,
- generacja rozwiązań alternatywnych,
- ewaluacja alternatyw,
- wybór najlepszego rozwiązania i wdrożenie.

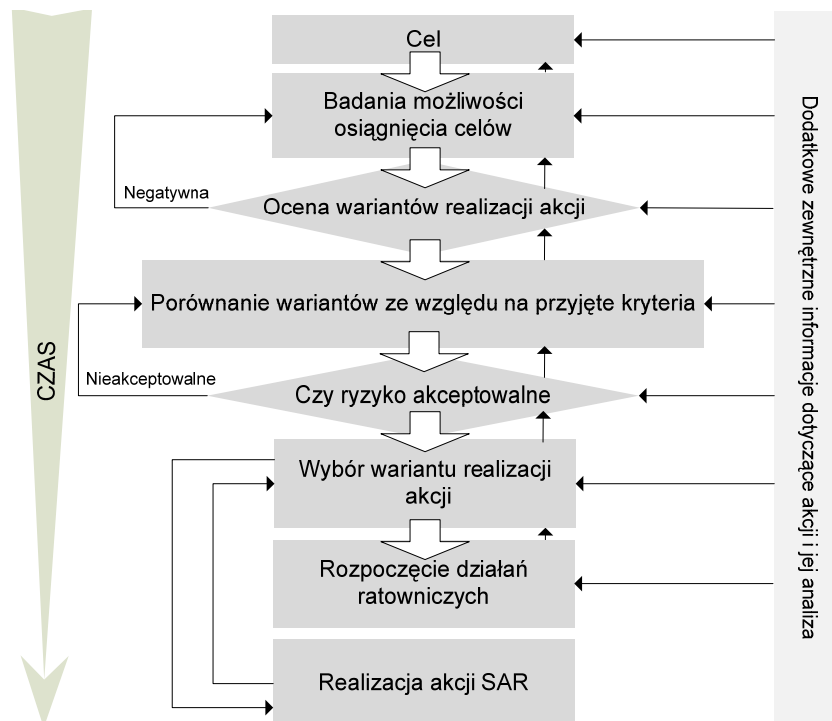
1. Analiza problemu:

- a. określenie problemu do rozwiązania, celów – poszukiwanie, ratowanie i uratowanie życia na morzu, kategoryzacja obiektów poszukiwanych, w sytuacji zagrożenia.
- b. gotowość systemu SAR, jakie możliwe utrudnienia wystąpią w czasie akcji ratowniczej,
- c. wymagania i ograniczenia dla systemu
 - i. które jednostki ratownicze należy, można wykorzystać w akcji SAR,
 - ii. określenie zdolności morskiej jednostek ratowniczych i statków
 - iii. handlowych,
 - iv. warunki hydrometeorologiczne na miejscu akcji SAR.

2. Analiza funkcji:

¹ W ramach United States Air Force (USAF) utworzono w Santa Monica, specjalny instytut badawczy RAND Corporation (Research And Development), który zajmuje się całym spectrum badań, studiów i symulacji na potrzeby armii USA a także strategiczne potrzeby rządu. Opracowano metodę, która przez swe systematyczne podejście do problemu umożliwia poszukiwanie alternatyw rozwiązań w świetle ich konsekwencji.

- a. koncepcja operacyjna akcji SAR - badania możliwości osiągnięcia w jak najkrótszym czasie pozycji wzywania pomocy, pozycji odniesienia, obszaru poszukiwania,
 - b. jakie funkcje powinien spełniać system- drożność przepływu informacji,
 - c. określenie istotnych czynników od których zależy pełnienie poszczególnych funkcji
 - d. określenie zależności – relacji między istotnymi czynnikami (jednostki poszukujące, obiekt poszukiwania, wiatr, znos wiatrowy obiektu, obszar poszukiwania,
3. Opracowanie wariantów – alternatywnych rozwiązań akcji ratowniczej.
 4. Analiza możliwości wykorzystania alternatywnego systemu (służby SAR innych państw).
 5. Opracowanie modelu pozwalającego na ocenę systemu, ocena pozytywnych i negatywnych rezultatów każdego możliwego wariantu, procedury z uwzględnieniem warunków początkowych akcji SAR, osiągnięcia celu, obszaru poszukiwania.
 6. Oszacowanie wartości danych ilościowych dla modelu, uwzględnienie zakłóceń.
 7. Testowanie modelu.
 8. Oszacowanie wielkości nakładów (np. ilość jednostek użytych w akcji ratowniczej).
 9. Analiza ryzyka i niepewności.
 10. Porównanie wariantów osiągnięcia celu ze względu na przyjęte kryteria.
 11. Wybór najkorzystniejszego wariantu realizacji akcji ratowniczej.
 12. Realizacja akcji ratowniczej.



Rys.7. Klasyczny sposób postępowania w planowaniu i realizacji akcji SAR, w analizie systemowej

3. WNIOSKI

Wykorzystanie analizy systemowej w realizacji i zarządzaniu akcją ratowniczą wspomaga działanie koordynatora, którego decyzje podejmowane są w sytuacji niepewnej i niepełnej informacji. Zastosowanie analizy systemowej pozwala koordynatorowi podczas planowania i realizacji akcji ratowniczej na rozpoznanie i rozważenie dostępnych wariantów akcji i przewidywanie ich następstw. Przedstawione podejście nie było dotąd wykorzystywane i stanowi pierwszą próbę zastosowania analizy systemowej w zarządzaniu i planowaniu akcji ratowniczej na morzu.

Bibliografia

1. Cempel Cz. Teoria i inżynieria systemów. Politechnika Poznańska. Skrypt elektroniczny 29-04-2004
2. Dror Y. Uncertainty Coping It and with Political Feasibility. Handbook of Systems Analysis. Chapter 7. Edited by Miser H.J., Quade E.S. North-Holland 1988.
3. Gutenbaum J. Modelowanie matematyczne systemów. Polska Akademia Nauk, Instytut Badań Systemowych. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
4. Miser H.J., Quade E.S. Handbook of Systems Analysis. Edited by Miser H.J., Quade E.S. North-Holland 1988.
5. Ogryczak W. Problemy i modele decyzyjne.
http://www.wsei.pl/~wlodzimierz.ogryczak/public_ftp/wmodele1.pdf
6. Stabryła A. Zarządzanie projektami ekonomicznymi i organizacyjnymi. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.

BASIS OF SAR ACTION SYSTEM ANALYSIS

Abstract: The paper presents system of Search and Rescue action, the elements, their attributes and relations between them. The main activities in SAR action process, the guidelines of procedures in solving problems of SAR action using systems analysis and typical way of planning and conducting the SAR action are described. The implementation of systems analysis allows for a comparison and hierarchisation of different solutions of rescue activities and their consequences.

Keywords: Search and Rescue, coordinator of SAR action, system analysis of SAR action.