

Witalis PELLOWSKI*
Dariusz SKORUPKA

CZYNNIKI RYZYKA WYSTĘPUJĄCE PODCZAS WYKONYWANIA ZADAŃ PRZEZ PODODDZIAŁY WOJSK CHEMICZNYCH W OPERACJACH INNYCH NIŻ WOJNA

Wstęp

Pododdziały Wojsk Chemicznych wykonujące zadania w ramach misji (pokojowych, stabilizacyjnych, szkoleniowych i innych) oraz nadzwyczajnych zagrożeń naturalnych i cywilizacyjnych są narażone na zróżnicowane czynniki zewnętrzne determinujące poziomy ryzyka. Aktualnie charakter prowadzonych operacji wojskowych NATO oraz ich polityczna i wojskowa transformacja są ściśle ze sobą powiązane. Realizowane w ramach misji zadania stały się inspiracją do ciągłego dostosowywania zdolności wojskowych, dowodzenia i struktury sił, a także konsultacji, planowania i procesu podejmowania decyzji w ramach Sojuszu. Jednocześnie, polityczna i wojskowa transformacja – przejawiająca się rozszerzaniem struktur NATO (np. w ramach partnerstwa dla pokoju) oraz stworzeniem sił ekspedycyjnych, takich jak Siły Odpowiedzi NATO (SON z ang. HRF – High Reaction Forces) – znacząco zwiększyły zdolność Sojuszu do skutecznych działań na rzecz międzynarodowego pokoju i stabilności. Zadania „zabezpieczające” wykonywane w ramach Sił HRF wymuszają na poszczególnych komponentach (pododdziałach) przygotowanie do wykonania zadań o wysokim poziomie ryzyka i stopnia niepewności czynników zewnętrznych.

1. Teoria zarządzania ryzykiem

Identyfikacja i egzemplifikacja poszczególnych zagrożeń stanowić może kanwę do opracowania procedur zmierzających do zminimalizowania strat i porażek żołnierzy wykonujących specyficzne zadania w różnorodnym terenie, a często również i klimacie. Zasadniczym jednak celem jest zarządzanie ryzykiem od etapu planowania działań poprzez ich realizację – aż do zakończenia.

Zarządzanie ryzykiem można zdefiniować jako proces zmierzający do uniknięcia lub obniżenia oddziaływania zakłóceń występujących w procesie realizacji zadań.

* ppłk dr inż. Witalis PELLOWSKI, ppłk dr inż. Dariusz SKORUPKA – Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych

Zasadniczym celem tego procesu jest znalezienie metody, która ułatwi dowódcy (szefowi) podejmowanie decyzji na podstawie planów (harmonogramów) uwzględniających warunki ryzyka. Ponadto pozwoli na przygotowanie strategii (planu awaryjnego), która zostanie wykorzystana na wypadek wystąpienia niekorzystnych zdarzeń. Według Brown'a i Chonga [1] system zarządzania ryzykiem obejmuje cztery następujące po sobie kroki: identyfikację ryzyka, klasyfikację ryzyka, analizę ryzyka oraz reakcję na ryzyko.

Zgodnie z propozycją ww. autorów możemy wyróżnić cztery sposoby zarządzania ryzykiem:

1. Unikanie ryzyka – gromadzenie, weryfikacja i permanentna analiza danych na temat „środowiska” działań.
2. Łagodzenie ryzyka – redukcja ryzyka poprzez ograniczanie stopnia narażenia na nie, czyli ograniczanie potencjalnych szkód.
3. Dzielenie ryzyka – zorganizowanie grup (zespołów) zamiennych wykonujących zadania w strefie skażeń promieniotwórczych w celu zmniejszenia dawki pochłoniętej.
4. Absorbowanie ryzyka – takie wzmocnienie własnej pozycji, aby móc znieść szok związany z występowaniem pewnych zdarzeń; może temu służyć rekrutacja (mobilizacja) dodatkowych sił i środków materiałowych, zapewnienie możliwości zmiany decyzji na inny (zawczasu przygotowany) wariant [1].

Według publikacji A. Winegard i S. Warhoe [2] proces zarządzania ryzykiem zawarty jest w pięciu następujących po sobie krokach:

- identyfikacja ryzyka,
- ocena i analiza ryzyka,
- opracowanie i rozwój strategii zmniejszania ryzyka i reakcji na ryzyko,
- wdrożenie planu zarządzania ryzykiem,
- przegląd i korekta oceny ryzyka.

Dwa pierwsze, z wymienionych kroków, można uznać za zasadnicze, ponieważ bez ich rzetelnej analizy pozostałe elementy zarządzania ryzykiem bazują na fikcji.

Nieco inny pogląd prezentuje W. Tarczyński i M. Mojsiewicz w monografii *Zarządzanie ryzykiem* [3] podają, że proces zarządzania ryzykiem dotyczy rozpoznawania rodzaju ryzyka, jego kontrolowania i pomiaru. Twierdzą także, że o zarządzaniu ryzykiem można mówić tylko wtedy, kiedy ryzyko może zostać skwantyfikowane. Ich zdaniem zarządzanie ryzykiem obejmuje następujące działania:

- rozpoznanie rodzajów ryzyka,
- pomiar ryzyka,
- kontrola ryzyka,
- informacja o ryzyku.

J. Holliwell [4] twierdzi natomiast, że należy podejmować ryzyko, ale „stawianie wszystkiego na jedną kartę” prowadzi do skutków trudnych do jednoznacznego oszacowania. Uważa, że niezbędna jest odpowiedź na następujące pytania:

1. *Na jakiego rodzaju ryzyko jesteś narażony?*
2. *Czy jest wystarczająco duże, by się nim martwić?*
3. *Czy jest coś, co może przed nim ochronić?*
4. *Jak dużo będzie kosztowało zmniejszenie ryzyka lub zabezpieczenie się przed nim?*

Autor podkreśla także, że nawet najbardziej wyrafinowane narzędzia nie chronią przed ryzykiem, ale prawdopodobieństwo wystąpienia niekorzystnych zdarzeń może zostać zredukowane do minimum.

S. Regan w swojej publikacji [5] skupił się na problemie opisu analizy ryzyka. Określił ją jako przegląd wejść i wyjść z programu zarządzania ryzykiem i oceny prawdopodobnego wpływu ryzyka na projekt. Jego zdaniem dobra analiza oparta jest na bazie danych wspieranej historycznymi i bieżącymi informacjami. Analiza powinna być skomentowana przez zespół projektowo-planistyczny, w świetle postawionych celów. Podczas analizowania ryzyka należy przemyśleć wszystkie potencjalne czynniki ryzyka, mogące wpływać na wykonanie zadania. W monografii [6] P. Sienkiewicz opisał pojęcie ryzyka jako łączące prawdopodobieństwo niepowodzenia i wartości przewidywanych strat lub korzyści. Ponadto twierdzi on, że „*można spotkać się z różnymi odmianami ryzyka, na przykład:*

- *z ryzykiem prawdopodobnym*, tj. ryzykiem związanym z działaniem czynników losowych, których nie można uwzględnić w każdym działaniu, a w związku z tym operuje się wartościami przeciętnymi interesujących nas wielkości;
- *ryzykiem sytuacyjnym* – charakterystycznym dla złożonych sytuacji w warunkach braku ostrego konfliktu i rozważnego przeciwdziałania (np. w zmaganiach z przyrodą);
- *ryzykiem operacyjnym*, charakterystycznym dla ostrego konfliktu, tj. gdy stanowimy jedną ze stron zmierzających do osiągnięcia przeciwstawnych (sprzecznych) celów” [6].

2. Ryzyko zagrożeń biologiczno-chemicznych

W trakcie prowadzenia działań i operacji innych niż wojna, należy liczyć się z możliwością użycia BMR lub uwolnień substancji niebezpiecznych przez grupy terrorystyczne, religijne o charakterze apokaliptycznym, ekstremistów, organizacje millenarystyczne itp. Zamiarem ich nie będzie osiąganie celów politycznych, gospodarczych, strategicznych czy też szukanie poparcia w społeczeństwie, lecz prawdopodobne będzie dążenie do spowodowania utraty zaufania społeczeństwa (społeczności lokalnych) do władzy oraz wskazywanie przeciwników w postaci grup narodowościowych, a nawet państw realizujących zadania w danym rejonie.

Skutki działania bojowych środków chemicznych i biologicznych oraz TŚP mogą różnić się między sobą, ale z pewnością spowodują straty - od okresowej utraty zdolności bojowej po zejścia śmiertelne – natychmiastowe lub po pewnym czasie [7]. Będą one dotyczyły całych stanów osobowych narażonych bezpośrednio na ich oddziaływanie, a w szczególności tych, które zostały niewłaściwie zabezpieczone.

Naturalne zagrożenie występowaniem patogenów o charakterze endemicznym powinno być zawsze brane pod uwagę, a w szczególności w sytuacjach związanych ze zniszczeniami infrastruktury badawczej (np. placówek naukowych stosujących w swojej działalności środki biologiczne), falą uchodźców, której często towarzyszy niewłaściwy stan sanitarnohigieniczny, zakłóceniami związanymi z katastrofami ekologicznymi (usuwanie nieczystości i odpadów) lub w wyniku spożywania zakażonej wody czy żywności. Stan ten może stanowić dogodne warunki do rozprzestrzeniania się zakażeń biologicznych. Zagrożenie zakażeniami może być potęgowane poprzez kontakty z miejscową ludnością oraz naturalnymi nosicielami chorób.

Zagrożenie bezpośrednio od wyżej wymienionych czynników, czy też konieczność działania w terenie skażonym, wymagać będą zapewnienia środków indywidualnej i zbiorowej ochrony przed skażeniami. Długotrwałe ich użytkowanie (szczególnie w warunkach podwyższonej temperatury) może spowodować wystąpienie przypadków przegrzania i odwodnienia organizmów żołnierzy oraz dyskomfortu psychicznego. Efektem końcowym może być obniżona zdolność bojowa pojedynczych żołnierzy, a tym samym pododdziałów i oddziałów. Dlatego należy przestrzegać norm wykonywania zadań w indywidualnych środkach ochrony przed skażeniami (ISOPS) po to, aby właściwie korzystać z potencjału ludzkiego i bez uszczerbku dla zdrowia (związanego z wykorzystaniem tych środków ochronnych) zrealizować zamierzone cele.

Zagrożenie skażeniem promieniotwórczym w operacjach innych niż wojna związane jest między innymi z użyciem broni radiologicznej, awariami: obiektów jądrowych, medycyny nuklearnej itp. Broń radiologiczna jest to środek walki, w którym czynnikiem rażącym jest rozproszony materiał promieniotwórczy (źródła lub odpady). Pozyskany może być z obiektów, ośrodków, które w swojej działalności je stosują, przechowują lub magazynują.

Broń radiologiczna - to broń wykorzystująca materiały radioaktywne, powodująca najczęściej skażenie ludzi, zwierząt i terenu. Ponieważ broń tego typu jest łatwa w konstrukcji, istnieje możliwość jej wykorzystania przez terrorystów do dezorganizacji funkcjonowania węzłów komunikacyjnych, obiektów użyteczności publicznej oraz wojsk stacjonujących w terenie.

Zagrożenie dla wojsk materiałami promieniotwórczymi uzależnione będzie od sumarycznej dawki promieniowania pochłoniętej przez stan osobowy. Ocenia się, że promieniowanie, które nie wywołuje ostrych skutków chorobowych, nie będzie miało istotnego wpływu na stan osobowy w czasie prowadzonych działań. Gdy źródło promieniowania (zamknięte lub otwarte) znajduje się poza organizmem człowieka - mówimy o napromienieniu zewnętrznym. Wielkość mocy równoważnika dawki promieniowania zależy od aktywności lub wydajności źródła, odległości od źródła, oraz grubości i rodzaju osłony. Przy narażeniu wewnętrznym głównymi drogami wnikania substancji promieniotwórczych do wnętrza organizmu, są drogi oddechowe (skażenie powietrza) i przewód pokarmowy, a także wszelkie uszkodzone lub podrażnione miejsca na skórze. Ponieważ poszczególne rodzaje promieniowania (α , β , γ i n) różnią się **gęstością jonizacji** na swej drodze propagacji, przy czym gęstość jonizacji zależna jest od tzw. **liniowego przekazu energii (LET)** od ang. *Linear Energy Transfer*), dlatego też wywierają odmienny skutek w odniesieniu do napromieniowanych przez nie tkanek. Dla ułatwienia porównywania tych skutków wprowadzono pojęcie **względnej skutecz-**

ności biologicznej (RBE od ang. Relative Biological Effectiveness), będącej miarą skuteczności jakiegoś promieniowania w porównaniu ze skutecznością standardowego promieniowania X o energii 250 keV, dla których przyjęto arbitralnie wartość $RBE = 1$. Otrzymuje się ją, dzieląc dawkę promieniowania odniesienia, wywołującą określony efekt biologiczny (np. śmierć 50% komórek), przez dawkę innego promieniowania, wywołującą taki sam efekt. Wartość RBE w dużym stopniu zależy od rodzaju tkanki, od mierzonego efektu biologicznego oraz od wielkości stosowanych dawek. Współczynnik RBE definiuje się więc dla określonego rodzaju promieniowania o danej energii, działającego na konkretny układ w ściśle określonych warunkach.

Pod pojęciem **warunki napromieniowania** rozumiemy przede wszystkim:

- ✓ moc dawki,
- ✓ sposób frakcjonowania dawki,
- ✓ masę napromienianych tkanek,
- ✓ napromienianie narządów krytycznych,
- ✓ natlenowanie tkanek.

Minimalizowanie narażenia na promieniowanie jonizujące w zakresie niskich dawek oznacza takie zaplanowanie, a następnie realizację zadań, aby spełnić kryteria zasady ALARA (z ang. **A**s **L**ow, **A**s **R**easonably **A**chieavable) przy założeniu zachowania limitów dawek dla właściwej kategorii narażenia RES (Radioactive Expose Standard).

Skażenia promieniotwórcze, chemiczne oraz zakażenia biologiczne, jak również spowodowane przez TSP będą angażowały znaczne siły i środki do rozpoznania, monitorowania oraz likwidacji skażeń. W wypadku wystąpienia skażeń wymagane będzie prowadzenie likwidacji skażeń stanu osobowego, sprzętu oraz terenu zajmowanego przez wojska, a także obiektów szczególnie ważnych dla prowadzonych działań bojowych i jednocześnie wrażliwych na skażenia (np. szpitale, bazy lotnicze i morskie). Wystąpienie ofiar w wyniku użycia BMR [8, 9] będzie poważnym obciążeniem dla funkcjonujących, we wszystkich elementach ugrupowania sił zbrojnych. Dodatkowym zagrożeniem będzie aspekt psychologiczny użycia BMR, który będzie również miał znaczący wpływ na potęgowanie skutków wystąpienia skażeń, mający odzwierciedlenie w utracie zdolności bojowej pojedynczych żołnierzy oraz pododdziałów.

Kolejnym czynnikiem ryzyka związanym z prowadzeniem działań innych niż wojna są katastrofy naturalne i cywilizacyjne, do których zaliczyć można między innymi: pożary, zalania, trzęsienia ziemi, awarie (wywołane przez działalność inną niż spontaniczna lub zorganizowana działalność człowieka). Równie istotnym czynnikiem mającym wpływ na poziom ryzyka jest agresja (społeczna, fizyczna, werbalna i instrumentalna).

Wyszczególnione powyżej czynniki ryzyka mają na celu zidentyfikowanie warunków zagrożeń determinujących niezwykle istotny aspekt prowadzenia działań innych niż wojna – jakim jest zarządzanie ryzykiem.

3. Metody zarządzania ryzykiem

Znanych jest wiele metod zarządzania ryzykiem. Do metod o najszerszym zastosowaniu w różnych dziedzinach dowodzenia, kierowania i zarządzania należą:

1. Metoda RAMP.
2. PMBOK.
3. PRINCE.
4. FMEA.

RAMP (*Risk Analysis and Management for Project*)

Metoda została opracowana przez Institute of Civil Engineers oraz Institute of Chartered Actuaries w Wielkiej Brytanii [10]. *RAMP* jest kompleksowym i usystematyzowanym procesem identyfikacji, oceny i zarządzania ryzykiem w projektach inwestycyjnych. Analizie poddawane jest ryzyko występujące w czasie trwania całej inwestycji, a nie tylko w trakcie jej realizacji.

Proces analizy ryzyka w *RAMP* składa się z czterech etapów [10]:

- faza wstępna - uruchomienie procesu,
- przegląd ryzyka,
- zarządzanie ryzykiem,
- faza zamykająca.

W pierwszym etapie określa się zasadnicze cele i buduje wstępne plany realizacji inwestycji tak dokładnie, jak to jest możliwe. Kolejna faza dotyczy identyfikacji, dokumentacji i oceny ryzyka. Ważnym elementem jest określenie prawdopodobieństwa wystąpienia czynników ryzyka oraz ich wpływu na projekt. Ponadto analitycy oceniają relacje pomiędzy poszczególnymi czynnikami. W fazie trzeciej, realizowanej przez cały okres inwestycyjny, opracowuje się i wprowadza w życie strategię zmniejszania ryzyka. Faza ostatnia to podsumowanie wyników inwestycji, a w tym efektywności wykorzystania *RAMP* [10]. Szerzej ten temat rozwinęto poniżej.

Pierwszy obszar działalności to - ***uruchomienie procesu*** [10, 11], a w nim:

1. Planowanie, organizację i uruchomienie procedury *RAMP* obejmujące:
 - zatwierdzenie kierunków działania,
 - wyznaczenie managera zajmującego się zarządzaniem ryzykiem oraz jego zespołu,
 - zdefiniowanie inwestycji,
 - określenie czasu monitorowania ryzyka,
 - podjęcie decyzji dotyczącej poziomu i zakresu stosowania metody *RAMP*,
 - ustalenie budżetu *RAMP*.
2. Ustalenie kierunków działań oraz obszarów ochrony poprzez:
 - ustalenie przedmiotu działań i kluczowych parametrów inwestycji,
 - ustalenie planu działania,
 - opracowanie założeń działania.

Drugi obszar działalności to – ***przegląd ryzyka*** [10, 11], a w nim:

1. Plan i wstępny przegląd ryzyka.
2. Identyfikacja ryzyka.

3. Ocena ryzyka.
4. Metody łagodzenia ryzyka, zawierające: redukcję ryzyka, eliminację ryzyka, unikanie ryzyka, transfer ryzyka, redukcję niepewności, ubezpieczenie od ryzyka oraz określanie strategii łagodzenia ryzyka.
5. Ocena pozostałych obszarów ryzyka i decydowanie o kontynuacji.
6. Plan reakcji na pozostałe obszary ryzyka.
7. Ogłoszenie strategii łagodzenia ryzyka i planu reakcji na niekorzystne zdarzenia.

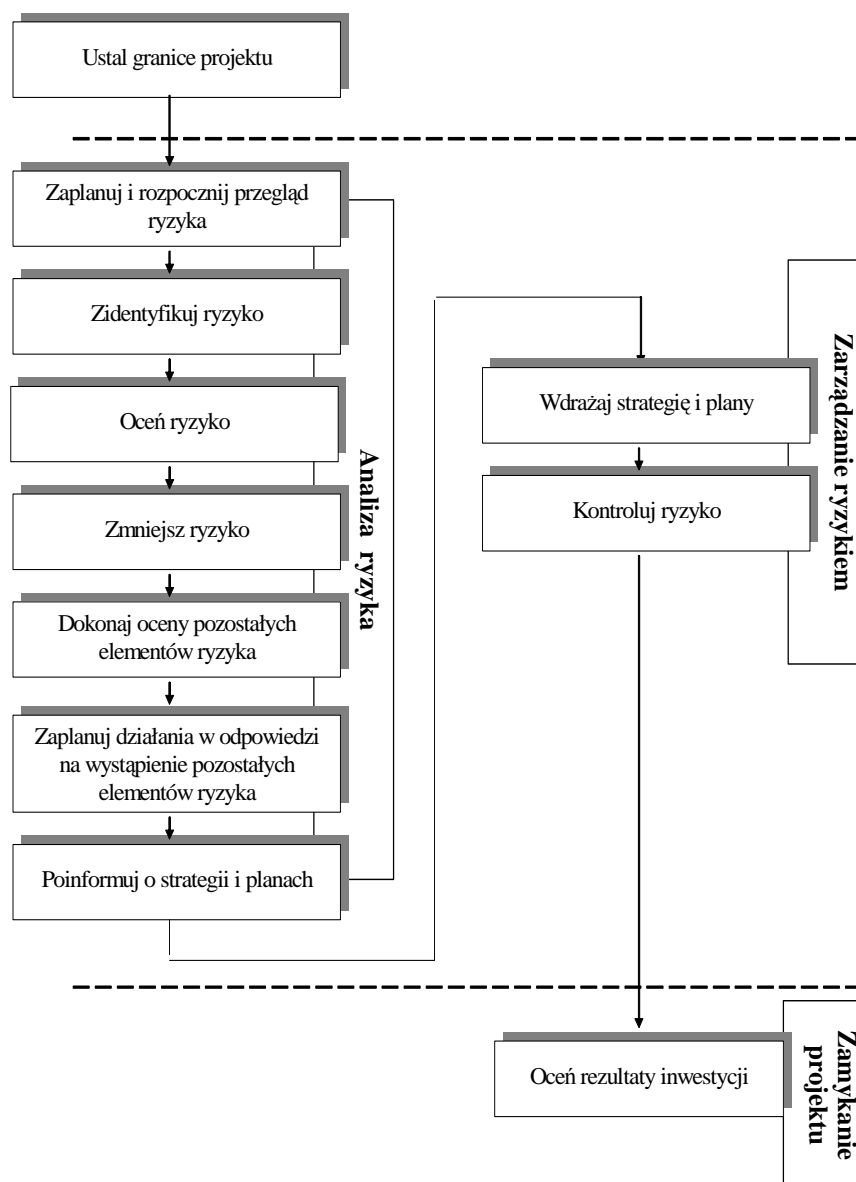
Trzeci obszar działalności to – **zarządzanie ryzykiem** [10, 11], a w nim:

1. Wprowadzenie w życie strategii i opracowanych planów poprzez:
 - zintegrowanie strategii z zasadniczym nurtem zarządzania,
 - utrzymywanie poziomu łagodzenia ryzyka,
 - obserwowanie zmian.
2. Kontrola ryzyka, która uwzględnia:
 - zapewnienie efektywności zarządzania zasobami,
 - obserwowanie postępów,
 - przeglądanie rodzajów trendów,
 - identyfikację i ocenę ryzyka i zmian,
 - wprowadzenie pełnego przeglądu ryzyka, jeśli to konieczne.

Czwarty obszar działalności to – **zamykanie procesu** [10, 11], a w nim:

2. Ocena realizacji inwestycji, która obejmuje:
 - rozważenie rezultatów inwestycji,
 - porównanie faktycznego wpływu ryzyka na projekt w stosunku do przewidywań.
3. Przegląd procesu *RAMP* zawiera:
 - ocenę efektywności procesu,
 - wyciąganie wniosków dla przyszłych inwestycji,
 - propozycje poprawy procesu,
 - wnioski końcowe.

Ogólny algorytm postępowania w metodzie *RAMP* [10, 11] dotyczący uwzględniania ryzyka w cyklu życia projektu przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Wyciąg z przeglądu RAMP

Źródło: Chong Y., Brown E., *Managing Risk*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2001

Ważną rolę w procesie zarządzania ryzykiem odgrywa jego dokumentowanie, czyli zbierane danych o nieplanowanych zdarzeniach i ich wpływie na realizowane przedsięwzięcie, które jest bardzo ważną czynnością wykonywaną w ramach projektu. Jedną z form prowadzenia dokumentacji jest wykonywanie tzw. *dzienników ryzyka* [10]. Taka forma zbierania informacji ma szereg wad. Jest pracochłonna, wymaga zaangażowania odpowiednio przygotowanej osoby, a ponadto nie uwzględnia różnorodności realizowanych przedsięwzięć. Natomiast cała metoda *RAMP*, mimo przejrzystego zapisu, charakteryzuje się dużym stopniem skomplikowania, co przekłada się na małe zainteresowanie praktyczne (opinia potwierdzona badaniami).

PMBOK (*The Project Management Body of Knowledge*) [12]:

Metoda zawiera sześć podstawowych procesów:

1. Planowanie zarządzania ryzykiem.
2. Identyfikacja ryzyka.
3. Jakościowa analiza ryzyka.
4. Ilościowa analiza ryzyka.
5. Planowanie reakcji na ryzyko.
6. Monitoring i kontrola ryzyka.

Zarządzanie ryzykiem jest tu zdefiniowane jako usystematyzowany proces identyfikacji, analizy i reakcji na ryzyko mogące zagrozić projektowi.

Metoda *PMBOK* może być zastosowana w różnych dyscyplinach. Wśród których można wymienić:

- zarządzanie ryzykiem finansowym, w nim przegląd rynków, towarów, ubezpieczeń, sieci banków,
- zarządzanie ryzykiem militarnym, a w nim przegląd zdolności bojowej pododdziałów, infrastruktury, lokalizacji, światowej opinii i pogody,
- zarządzanie ryzykiem budowlanym, a w nim przegląd materiałów, harmonogramów, infrastruktury, personelu i pogody,
- zarządzanie ryzykiem edukacyjnym, a w nim przegląd rozwoju demograficznego regionu, fundacji, infrastruktury i ekonomii,
- zarządzanie ryzykiem informacyjnym, a w nim przegląd materiałów, produktów, eukonii, populacji i położenia [12].

Bardzo ważną zasadą stosowaną przy zarządzaniu ryzykiem jest sentencja: *lepszą bazą danych, to lepszy produkt, czyli efekt analizy* [12].

PRINCE - metoda zarządzania ryzykiem projektu

Nieco inną, metodą zarządzania ryzykiem, jest metoda *PRINCE*. Jej ideę oparto na zarządzaniu jakością. W początkowej fazie stosowania metody należy zdefiniować kluczowe elementy, takie jak: produkt, usługa oraz proces produkcji. Zasadniczą częścią metody jest skrupulatne prowadzenie dokumentacji, która spełnia funkcję kontrolną, opartą na serii punktów testowych oraz zwiększa prawdopodobieństwo, że nie zostanie pominięte nic, co mogłoby zaszkodzić w realizacji projektu. Operacje zrealizowane w ramach przedsięwzięcia, których rezultaty nie spełniają wymogów jakości albo innych kryteriów oceny, muszą być wykonane ponownie. Prowadzona dokumentacja daje pewność, że wymagania te zostały spełnione.

Celem metody nie jest znajdowanie szybkich rozwiązań, ale trzymanie takiego poziomu jakości, jaki zawarto w umowie. Kontrola przebiegu realizacji przedsięwzięcia najczęściej obejmuje takie elementy, jak: szczegółowy opis produktu, zapis tolerancji, zatwierdzenie pakietu prac, kwestie projektowe, kontrolę zmian, dziennik ryzyka, punkty kontrolne, sprawozdania, raport o wyjątkach, ocenę finalną oraz raport z etapu końcowego. Elementy, które nie przeszły kontroli jakości, nie mogą być potraktowane jako zrealizowane [13].

Metoda znajduje zastosowanie raczej w typowych procesach produkcyjnych. Nie sprawdza się w przypadku analizy ryzyka procesów realizacji przedsięwzięć o charakterze militarnym. Najlepszym tego dowodem jest brak zastosowania w praktyce (opinia oparta na badaniach średnich i dużych firm w regionie świętokrzyskim).

FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*)

Znanym narzędziem stosowanym do analizy przyczyn, skutków i wad występujących w procesie produkcyjnym jest metoda *FMEA*. Metoda została opracowana w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku dla potrzeb amerykańskiego programu kosmicznego Apollo. Celem zastosowania *FMEA* jest znalezienie potencjalnych przyczyn i skutków błędów popełnianych przy projektowaniu i wyeliminowanie ich w fazie planowania operacyjnego. Istota analizy polega na zidentyfikowaniu wszystkich elementów badanego procesu i ułożeniu ich w określonej kolejności. Z kolei dla każdego elementu określa się rodzaje potencjalnych wad oraz dla każdej wady, a następnie określa się skutek oraz przyczynę jej wystąpienia [14].

FMEA znalazła szerokie zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym i lotniczym. Specyfika metody ogranicza zastosowanie jej w branży budowlanej, czego dowodem jest brak przykładów praktycznych.

W literaturze światowej procesy zarządzania ryzykiem są różnie definiowane. Główne różnice polegają jednak na różnorodności semantycznej, zaś idea pozostaje ta sama. Można zatem założyć, że przedstawiony opis procesu zarządzania ryzykiem wystarczająco dobrze oddaje jego istotę.

Podsumowanie

Autorzy artykułu zakładają możliwość wykorzystania istniejących metod (lub w dalszej perspektywie budowy nowej metody) zarządzania ryzykiem. Zmodyfikowana lub nowo opracowana zostanie wykorzystana w procesie planowania i realizacji zadań wykonywanych przez pododdziały wojsk chemicznych.

Obecnie badania koncentrują się na identyfikacji potencjalnych czynników ryzyka oraz możliwości ich kwantyfikacji.

BIBLIOGRAFIA

- [1]Brown A., Chong D., : *Model for International Construction Risk Assessment*, Journal of Management in Engineering, No 38, USA 2000, 59- 69;
- [2]Winegard, A., and Warhoe S. P. “*Understanding Risk to Mitigate Changes and Avoid Disputes.*” AACE International Transaction, The Association for the Advancement of Cost Engineering. Orlando. 01.1- 01.8. 2003;
- [3]Tarczyński W., Mojsiewicz M., *Zarządzanie ryzykiem*, PWE, Warszawa 2001;
- [4]Hollwell J., *Insurance and Economic Theory*, Irvin Inc., Homewood, Illinois, USA,1956;
- [5]Regan S., *Risk, Uncertainty and Profit*, University of Boston Press, Boston 1921.

- [6] Sienkiewicz P., *Analiza systemowa (Podstawy i zastosowania)*, Bellona, Warszawa 1994;
- [7] Metodyki prognozowania skażeń po uderzeniach bronią jądrową, chemiczną i biologiczną (ATP-45B);
- [8] ATP-3.8.1. „ALLIED JOINT TACTICAL DOCTRINE FOR CBRN DEFENCE”, rozdział 4-1;
- [9] ATP-3.8.1. „ALLIED JOINT TACTICAL DOCTRINE FOR CBRN DEFENCE”, rozdział 4-4;
- [10] Cockshaw A., Ferguson D., Grace P., *RAMP – Risk Analysis and Management for Project*, Institute of Civil Engineers and Institute of Actuaries, London, GB 2000;
- [11] Sean T. Regan, *Risk Management Implementation and Analysis*, AACE International Transaction, Orlando, USA 2003;
- [12] Knight F.H., *Risk, Uncertainty and Profit*, University of Boston Press, Boston 1921.
- [13] Kaplinski O., *Modeling of construction process*. Studia z Zakresu Inżynierii, Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN, IPPT PAN, Warszawa 1997;
- [14] Skorupka D., *Neural Networks in Risk Management of Project*, AACE International Transaction, Washington, USA 2004, 151- 157.