



Środki ochrony zbiorowej przed skażeniami według wymagań NATO

WŁADYSŁAW HARMATA, PIOTR WACHNA

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Nowych Technologii i Chemii, Instytut Chemii,
Zakład Radiometrii i Monitoringu Skażeń, ul. gen. S. Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa,
wladyslaw.harmata@wat.edu.pl, piotr.wachna@wat.edu.pl

Streszczenie. Przeglądowy artykuł dotyczy aktualnej problematyki, jaką jest ochrona zbiorowa, w tym ochrona zbiorowa przed skażeniami. Przedstawiono podział ze względu na przeznaczenie i podstawowe wyposażenie umożliwiające wykorzystanie w warunkach skażeń. Na podstawie dokumentów NATO sformułowano zalecenia funkcjonalne i eksploatacyjne.

Słowa kluczowe: nauki chemiczne, nauki o bezpieczeństwie, broń masowego rażenia, ochrona zbiorowa

DOI: 10.5604/01.3001.0054.7917

1. Wprowadzenie

Podstawowym wyposażeniem umożliwiającym przetrwanie ataku bronią masowego rażenia lub zdarzenia ROTA (ang. *release other than attack* — uwolnienie inne niż atak BMR) i kontynuowanie działania w warunkach skażeń są indywidualne środki ochrony przed skażeniami (ISOPS). Większość zadań może być wykonywana w założonych ISOPS, ale wpływają one niekorzystnie na użytkowników. Poniżej przedstawiono charakterystykę poszczególnych czynników fizjologicznych i psychologicznych związanych z przebywaniem w ISOPS wpływających na obniżenie zdolności bojowej:

- obniżenie zdolności bojowej — przebywanie w ISOPS przez długi czas powoduje obniżenie zdolności fizjologicznych i psychicznych, widoczne jest to szczególnie w warunkach klimatu gorącego wilgotnego i przy wysokiej intensywności pracy;

- czynniki fizjologiczne — stres cieplny, odwodnienie, trudności z oddychaniem, nieodpowiednie żywienie, zaspokajanie potrzeb fizjologicznych. Czynności te mogą wymagać rozszczelnienia bądź zdjęcia środków ochrony indywidualnej;
- czynniki psychologiczne — izolacja od środowiska, stres bojowy. Bardziej skomplikowane są synchronizacja manewrów, kierowanie jednostkami i zgrywanie czasowe. Utrudnienia w wykrywaniu i wskazywaniu celów wpływają na zmniejszenie efektywności ognia zarówno bezpośredniego, jak i pośredniego, skraca się odległość wykrywania celów i prowadzenia ognia. Pogarsza się komunikacja zarówno bezpośrednia, jak i z wykorzystaniem środków łączności. Utrudniony odbiór bodźców wzrokowych i słuchowych wydłuża czas przekazywania wiadomości, co zwiększa narażenie na oddziaływanie środków walki radioelektronicznej przeciwnika. Długotrwałe działania w terenie skażonym stanowią równie poważne wyzwanie od strony logistycznej (dostarczanie zaopatrzenia, obsługa sprzętu, zabezpieczenie medyczne) [1, 2].

W celu zmniejszenia niekorzystnego działania stosowane są systemy ochrony zbiorowej (SOZ)¹ jako element ochrony ludzi, w normie obronnej NO-01-A006:2010 zdefiniowane jako: „zastosowanie koncepcji, doktryn, procedur lub sprzętu w celu zapewnienia indywidualnej i zbiorowej ochrony przed skutkami użycia broni masowego rażenia oraz ochrony ofiar użycia tej broni, obejmuje również podjęcie medycznych środków zaradczych, umożliwiających zachowanie życia i działanie w środowisku skażonym substancjami chemicznymi, biologicznymi, radiologicznymi i nuklearnymi” [3].

Publikacja Szkol. 978/2020 definiuje zbiorową ochronę przed skażeniami następująco: „ochrona przed skażeniami z wykorzystaniem zbiorowych środków ochrony przed skażeniami ma na celu zwiększenie zdolności wojsk do przetrwania podczas kontynuowania działań w terenie skażonym, jak również zapewnienie im odpoczynku. Wykorzystanie SOZ pozwala na ograniczenie psychologicznych i fizjologicznych efektów działania w terenie skażonym, które powstają podczas długotrwałego przebywania w ISOPS” [4].

W publikacji Chem. 396/2004 (DD/3.8) oraz dokumencie NATO AJP-3.8 podano ograniczenia:

- ograniczone możliwości wykrywania skażeń biologicznych mogą powodować opóźnienia w ocenie zagrożenia i stosowaniu reżimów ochrony. Może to doprowadzić do przedostania się skażeń do wnętrza obiektów;
- w przypadku wystąpienia skażeń promieniotwórczych ochrona wnętrza SOZ przed promieniowaniem zależy od właściwości materiału, z którego system jest wykonany (bądź obiektu, wewnątrz którego jest umieszczony). Systemy przeznaczone do transportu nie zapewniają znaczącej ochrony przed promieniowaniem jonizującym;

¹ W publikacji Szkol. 978/2020 obiekty ochrony zbiorowej określane są pojęciem „zbiorowe środki ochrony przed skażeniami” (ZSOPS), w tej pracy użyto pojęcia SOZ – środki ochrony zbiorowej.

- filtropochłaniacze stosowane w systemach ochrony zbiorowej mogą nie zapewniać odpowiedniej ochrony przed toksycznymi środkami przemysłowymi (TSP), szczególnie w przypadku wysokich stężeń i wypierania tlenu z atmosfery [5, 6].

2. Środki ochrony zbiorowej według ATP-70

ATP-70 jest taktyczną publikacją wydaną przez Biuro Standaryzacji NATO w sierpniu 2023 r. Jej celem jest zapewnienie wspólnych wytycznych dla użytkowników NATO w zakresie korzystania ze stałych, mobilnych, hybrydowych i przevożnych COLPRO [7].

Zasady korzystania z COLPRO

Według ATP-70 korzystanie z COLPRO opiera się na następujących zasadach:

- Unikanie zagrożeń.** Podstawową zasadą pozostaje unikanie zagrożeń. Jeśli możliwe jest uniknięcie zagrożenia przez przemieszczenie się, jest to najlepsze rozwiązanie. COLPRO to zawsze alternatywa.
- Priorytety.** COLPRO będzie miało wiele konkurujących ze sobą potrzeb. Plan operacyjny musi określać priorytety alokacji tych ograniczonych zasobów.
- Ochrona.** Obiekty COLPRO powinny być zapewnione w miejscach chronionych przed bezpośrednim i pośrednim wrogiem ostrzałem oraz przed wtrągnięciem osób postronnych podczas operacji na terytorium kraju. Personel przebywający w obiekcie nie będzie w stanie się bronić, dlatego ochrona musi być zapewniona przez czynniki zewnętrzne. W szczególności ataki lotnicze lub artyleryjskie mogą przerwać membranę ochronną lub uszkodzić obiekt i narazić na niebezpieczeństwo wszystkich jego mieszkańców. Ochrona obiektów, w tym obrona przeciwlotnicza, a także zabezpieczenie inżynieryjne to podstawowe kwestie, które należy wziąć pod uwagę.
- Wejście/wyjście.** Personel wchodzący do dowolnego obiektu COLPRO musi przejść przez obszar kontroli skażenia (*Contamination Control Area* — CCA). COLPRO obiektów medycznych/chirurgicznych stanowi szczególny przypadek, ponieważ ranni (porażeni, kontuzjowani) muszą przejść przez CCA. Niektóre sytuacje mogą nie zezwalać na procedurę CCA lub cały proces CCA przed wejściem do COLPRO. Może to zagrozić bezpieczeństwu środowiska COLPRO/TFA², a osoby wewnątrz COLPRO/TFA mogą być zmuszone do noszenia określonej ochrony fizycznej w zależności od czynników CBRN.
- Personel operacyjny.** W schronach COLPRO o dużym natężeniu ruchu wymagany jest personel operacyjny. Osoby te obsługują urządzenia wentylacyjne, wymieniają filtry i zapewniają pomoc w ubieraniu się, braniu

² TFA - *Toxic Free Area* - strefa wolna od substancji toksycznych, strefa wolna od skażeń.

prysznic i monitorowaniu. Liczba pełnoetatowych pracowników zależy od potrzeb operacyjnych i standardów krajowych; wymagany jest co najmniej jeden członek personelu medycznego do oceny stanu fizycznego. Personel operacyjny będzie musiał odpocząć i zregenerować siły w chronionym lub czystym środowisku CBRN, co ograniczy wydajność operacji.

- F. **Zanieczyszczenie** (skażenie). Ciągłe użytkowanie obiektu COLPRO doprowadzi w końcu do jego skażenia. W całym obiekcie konieczne będzie ciągłe monitorowanie oraz potrzebne szybkie i skuteczne plany mające na celu uniknięcie skażenia lub naruszenia strefy wolnej od substancji toksycznych (TFA).

2.1. Wymagania dla CBRN COLPRO

Ochrona zbiorowa powinna być integralną częścią ogólnej zdolności jednostki do ochrony sił. Indywidualne wyposażenie ochronne (ISOPS) umożliwia personelowi przetrwanie incydentu CBRN i dalsze działanie w środowisku CBRN, nie może ono zapewnić personelowi długoterminowej skuteczności operacyjnej, zwłaszcza w przypadku operacji w placówce medycznej. Noszenie pełnego ISOPS przez dłuższy czas powoduje poważną degradację psychologiczną i fizjologiczną współmierną do temperatury otoczenia i tempa pracy. Poniżej przedstawiono wymagania, które można najlepiej spełnić w COLPRO:

- A. **Potrzeby w zakresie wykonywania zadań.** Niektóre zadania operacyjne nie mogą być wykonywane w sposób zadowalający przez personel noszący pełne ISOPS. Na przykład: kwatery główne, centra operacyjne (dowodzenia), ośrodki odpraw, ośrodki odpoczynku i pomocy, szpitale i punkty medyczne, a także niektóre warsztaty naprawcze będą wymagały TFA, aby umożliwić skuteczne wykonanie misji lub zadań.
- B. **Zrównoważony rozwój.** Kraje, zgodnie ze swoim mandatem, muszą utrzymywać wszechstronne zdolności COLPRO w celu utrzymania swojej misji w środowisku skażonym CBRN. Ich skuteczność operacyjna będzie zależała od tej trwałości w warunkach bezpośredniego lub pośredniego zagrożenia lub ryzyka wystąpienia incydentu CBRN.
- C. **Zarządzanie.** Aby zarządzać potencjalnymi zagrożeniami CBRN, wymagane są odpowiednie środki i przepisy w celu zarówno zmniejszenia tych zagrożeń, jak i umożliwienia personelowi pracy i/lub odpoczynku w środowisku wolnym od skażeń. Można to osiągnąć przez stosowanie COLPRO na wszystkich poziomach operacji.

2.2. Kategorie COLPRO

Podstawowym celem COLPRO jest umożliwienie ciągłego wykonywania funkcji operacyjnych, ale może być również wykorzystywane do zapewnienia odpoczynku i regeneracji. Obiekty COLPRO oferują środki przeciwdziałania psychologicznym i fizjologicznym skutkom wynikającym z przedłużonego korzystania z ISOPS. Kategorie COLPRO (zdefiniowane w ATP-3.8.1 Vol. I) obejmują systemy:

- a) stałe,
- b) mobilne,
- c) przenośne,
- d) hybrydowe.

Stale COLPRO definiuje się jako systemy COLPRO integralne ze statycznymi obiektami. Mogą być zabezpieczone przed czynnikami rażenia BMR i wybuchami (eksplozjami), częściowo wzmocnione lub całkowicie niewzmocnione [8]. Są to obiekty ochrony zbiorowej nieprzewidywane do przemieszczania, w które jednostki są wyposażone w miejscach stałej dyslokacji (takich jak lotniska, obiekty dowodzenia i kierowania, szpitale, bazy materiałowe). Powinny nimi dysponować jednostki, które muszą realizować swoje zadania w sposób ciągły, nawet wówczas, gdy znajdują się w rejonie skażeń. Muszą one mieć udoskonalone charakterystyki ochronne przed atakami konwencjonalnymi oraz uderzeniami BMR. Dzieli się je na typ ciężki, średni i lekki. Obiekty typu ciężkiego i średniego zapewniają ochronę nie tylko przed BMR, lecz także przed rakietami i bombami konwencjonalnymi, obiekty typu lekkiego nie gwarantują takiej ochrony, a ich głównym celem jest ochrona ludzi przed rażącymi czynnikami BMR. W armii USA stałe SOZ dzielone są na aktywne i pasywne. W systemach aktywnych stosowane są systemy filtrowentylacji o wysokiej skuteczności oraz wytrzymałe budynki bądź schrony. Systemy te zapewniają najwyższy poziom ochrony przez długi czas. Systemy pasywne jako barierę ochronną wykorzystują budynki lub schrony, ograniczające wymianę powietrza z zewnątrz. Ochrona jest tym lepsza, im mniej powietrza z zewnątrz dostaje się do wnętrza [9].

Mobilne COLPRO definiuje się jako systemy COLPRO zintegrowane z platformami lądowymi, morskimi lub powietrznymi. Mogą one, ale nie muszą, być zdolne do działania w ruchu lub umożliwiać wejście i wyjście w obliczu zagrożeń chemicznych, biologicznych lub radioaktywnych. Cytadela na pokładzie niektórych jednostek pływających może być definiowana jako grupa połączonych ze sobą przedziałów, które mogą być połączone w ramach gazoszczelnej granicy, gdzie powietrze może podlegać ponownej cyrkulacji [8]. W skład tej grupy wchodzi pojazdy lądowe (czołgi, wozy bojowe i inne), statki powietrzne i okręty, wyposażone w systemy uszczelniające, których celem jest niedopuszczenie do skażeń wewnętrznych, oraz posiadające systemy filtracji powietrza. Systemy te powinny umożliwiać korzystanie

z nich w ruchu i na postoju. Ze względu na stopień zapewnianej ochrony i sposób integracji z platformą bazową dzielone są na:

- nadciśnieniowe — wewnątrz systemu wytwarzane jest nadciśnienie, które zapobiega dostawaniu się skażonego powietrza do środka;
- hybrydowe — stanowią połączenie systemów wspomagających oddychanie i nadciśnieniowych, które mogą działać jednocześnie lub oddzielnie;
- pełne (kompletne) — to systemy nadciśnieniowe bądź hybrydowe wyposażone w klimatyzację. Chłodzenie powietrza dostarczanego do wnętrza zmniejsza stres cieplny pracującego personelu [9].

Przeñośne systemy COLPRO są zdefiniowane jako samodzielne systemy COLPRO, które mogą być rozmieszczone w obszarze działań. Zazwyczaj są one nieutwardzone, ale istnieje możliwość ich montażu w budynkach lub innych obudowach. Systemy te mogą być również używane na statkach, które nie mają wbudowanych systemów COLPRO, a także do adaptacji istniejących budynków [8].

Przystosowane do transportu (kontenerowe i namiotowe) — to systemy ochronne, które mogą być rozstawiane i zwijane, a następnie przewożone w zależności od potrzeb jako samodzielne, niezależne od instalacji w budynkach [9].

Hybrydowe. Niektóre urządzenia/pojazdy mogą mieć wbudowane np. urządzenia filtrowentylacyjne do dostarczania czystego powietrza pod maski personelu bez zapewnienia nadciśnienia w kabinie (np. kabiny kierowców, zestaw kolektorowy w transporterach SKOT) [8].

Systemy wspomagające oddychanie (w maskach) — montowane w pojazdach bądź na statkach powietrznych w celu dostarczenia załodze oczyszczonego powietrza w odpowiedniej ilości. Systemy te mają zastosowanie w przypadkach, gdy nie jest możliwe (bądź celowe) zagwarantowanie nadciśnienia i filtracji w całej przestrzeni pojazdu (statku powietrznego) w razie konieczności zapewnienia większego wydatku powietrza personelowi (załodze) korzystającemu z indywidualnych środków ochrony dróg oddechowych. Dostarczają one oczyszczone powietrze do filtropochłaniaczy masek, co zmniejsza opory oddychania w masce, dodatkowo w warunkach niskich temperatur dostarczane powietrze może być podgrzewane [9].

Doraźne (tymczasowe) systemy — w publikacji FM 3-11.4 w obiektach stałych klasa I-C *Expedient* (doraźny, tymczasowy) wymagane są uszczelnienia wybranych części budynku za pomocą środków tymczasowych, takich jak folie z tworzyw sztucznych czy taśmy. Urządzenia filtrowentylacyjne i grzewczo-chłodzące mogą być montowane w obiekcie jako przewoźne (przeñośne). W obiekcie tego typu wymagana jest organizacja tymczasowej strefy kontroli skażeń (CCA). W obiektach zakwalifikowanych jako klasa I-D wymagane będą dodatkowe obudowy uszczelniające, np. w postaci przeñośnych obudów wewnętrznych lub systemu wykładzin [10].

2.3. Cechy konstrukcyjne CBRN COLPRO

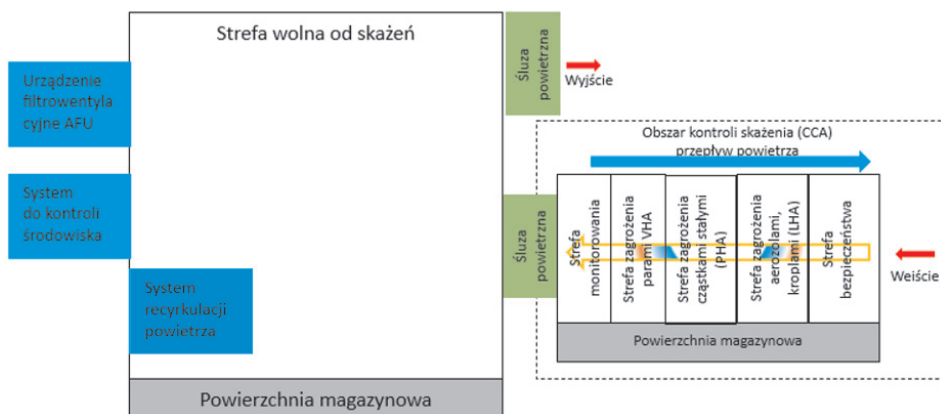
CBRN COLPRO może składać się z wielu modułów, z których każdy ma jasno określoną funkcję. Poniżej wymieniono różne moduły, które w połączeniu ze sobą mogą tworzyć system CBRN COLPRO:

- **Urządzenie filtrowentylacyjne (UFW)** — w procesach filtracji i adsorpcji powinno dostarczać wystarczającą ilość czystego powietrza do:
 - utrzymania nadciśnienia,
 - zapewnienia odpowiedniego oczyszczania powietrza (obniżanie skażenia) w śluzach,
 - zaspokajania zapotrzebowania osób przebywających w pomieszczeniu na czyste powietrze.
- **Zespół kontroli środowiska (ECU)**. Panel ECU powinien utrzymywać temperaturę i wilgotność powietrza w COLPRO w dopuszczalnych granicach w przewidywanych zakresach środowiskowych oczekiwanych dla operacji w ekstremalnych warunkach klimatycznych.
- **Strefa wolna od substancji toksycznych** (strefa wolna od skażeń) — TFA. W strefie tej personel zwykle nie będzie nosił środków ochrony indywidualnej. TFA może być podzielona na kilka obszarów, ale musi być wystarczająco szczelna, aby umożliwić wytworzenie nadciśnienia. Konstrukcja przepływu powietrza musi zapobiegać powstawaniu obszarów zastoju powietrza. W TFA może znajdować się wiele innych elementów, takich jak manometry lub wskaźniki żywotności filtrów, monitory stanu, elementy sterujące oświetleniem, wykrywaniem czynników i inne elementy sterujące.
- W publikacji ATP-70 można znaleźć określenie „**filtr recyrkulacji powietrza**” (ARF): „Może być on używany jako opcja w celu zwiększenia wydajności systemu COLPRO. Systemy COLPRO muszą być zaprojektowane tak, aby utrzymywać jakość powietrza w COLPRO podczas wykonywania operacji wejścia i wyjścia. Działania te mają tendencję do gromadzenia śladowych ilości zanieczyszczeń na personelu, odzieży i sprzęcie wchodzącym lub wychodzącym. ARF może być stosowany jako środek uzupełniający w przypadkach, gdy projekt lub konfiguracja systemu COLPRO nie może kontrolować gromadzenia się śladowych ilości zanieczyszczeń w COLPRO. W przypadku zastosowania w powyższych warunkach filtr ARF powinien zapewniać dodatkowy margines filtracji czynnika, aby pomóc w ograniczeniu gromadzenia się zanieczyszczeń niskiego poziomu” [12]. **Jest to określenie bardzo nieprecyzyjne**, gdyż filtr to element oczyszczający w układzie filtrowentylacji. Recyrkulacja np. w kabinie samochodu to funkcja układu wentylacji kabiny pojazdu umożliwiająca zamknięcie dopływu powietrza z zewnątrz i uruchomienie cyrkulacji wewnętrznej. W obiektach ochrony zbiorowej przy pełnej izolacji zapewnią ją urządzenia filtrowentylacyjne (lub

dotatkowe specjalne urządzenie, wyposażone np. w elementy chemicznej regeneracji powietrza) pracujące w systemie recyrkulacji powietrza. W obu przypadkach nie ma zasilania powietrzem z zewnątrz, więc po jakimś czasie wystąpi zjawisko zubożenia w tlen, a do przeciwdziałania mu służą systemy regeneracji powietrza i uzupełniania w tlen. System recyrkulacji powietrza w systemach ochrony zbiorowej przedstawiono w publikacji [11].

- **Śluza powietrzna.** Śluza powietrzna tworzy przedział z dwiema drzwiami między TFA a CCA lub źródłem zagrożenia CBRN i służy dwóm głównym celom:
 - utrzymanie nadciśnienia w TFA przy spadku gradientu ciśnienia przez służę do CCA lub na zewnątrz oraz
 - zapewnienie wentylacji, aby personel mógł wejść lub wyjść z TFA bez przenoszenia skażeń unoszących się w powietrzu.
- **Obszar kontroli skażenia (CCA).** Oto kilka obszarów, które należy wziąć pod uwagę w przypadku CCA i procesu kontroli skażenia:
 - Strefa bezpieczeństwa — strefa wolna od skażeń.
 - Strefa zagrożenia cieczeniami (LHA).
 - Strefa zagrożenia cząstkami stałymi (PHA).
 - Strefa zagrożenia oparami (VHA).
 - Strefy przechowywania.
 - Monitorowanie.
 - Obszary odpadów.
 - Moduł zasilania [8].

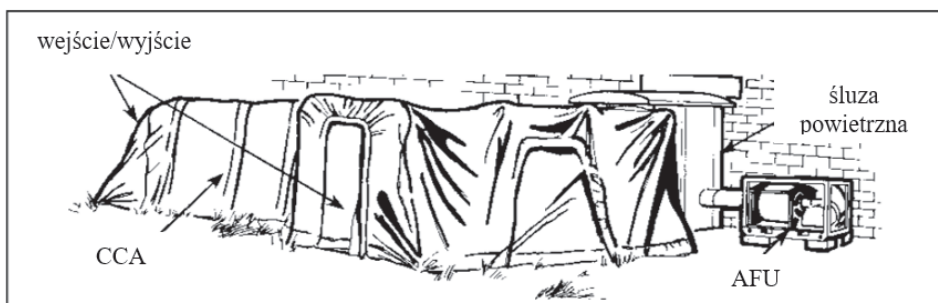
Na rysunku 1 przedstawiono modułowy system CBRN zbiorowej ochrony przed skażeniami układu stałych, przenośnych i cytadeli CBRN COLPRO TFA i CCA.



Rys. 1. Przykład układu stałych, przenośnych i cytadeli CBRN COLPRO TFA i CCA

Źródło: [7]

Na rysunku 2 przedstawiono przykład elementów dołączanych do adaptowanego obiektu ochrony zbiorowej, a na rysunkach 3 i 4 przykład dołączanej śluzy wejściowej i urządzenia filtrowentylacyjnego np. do systemu typu namiotowego.



Rys. 2. Namiot używany jako CCA z dołączonymi elementami

Źródło: [10]



Rys. 3. Dołączana śluza wejściowa M12

Źródło: [2]



Rys. 4. Dołączana śluza wejściowa i urządzenie filtrowentylacyjne do amerykańskiego systemu namiotowego CBPS

Źródło: [2]

3. Zalecenia funkcjonalne i eksploatacyjne dla środków ochrony zbiorowej

W publikacji ATP-70 (edycja A, ver. 1 z 2014 r.) stwierdza się, że zabezpieczenie sił zbrojnych w systemy zbiorowej ochrony przed skażeniami zależne jest od charakteru realizowanych przez nie zadań operacyjnych oraz poziomu zagrożenia użyciem przez przeciwnika BMR. W skład systemów ochrony zbiorowej, w zależności od przeznaczenia, mogą wchodzić następujące moduły [12]:

- urządzenie filtrowentylacyjne³ (AFU) — oczyszcza powietrze ze skażeń, utrzymuje nadciśnienie wewnątrz systemu, umożliwia oczyszczanie śluz powietrznych [3, 13];
- moduł klimatyzacji — utrzymuje wymaganą temperaturę i wilgotność (HVAC — ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja);
- moduł regeneracji tlenu — w razie konieczności służy do uzupełniania niedoborów tlenu w atmosferze:
 - filtr recykulacji powietrza — urządzenie filtrowentylacyjne działające w strefie nieskażonej, stanowi dodatkowe zabezpieczenie przed akumulacją niskich stężeń skażeń wewnątrz obiektu ochrony zbiorowej;

³ Urządzenie filtrowentylacyjne (AFU — *air filtration unit*) — w zbiorowej ochronie przed skażeniami urządzenie, które dostarcza czyste powietrze do strefy nieskażonej [NO-01-A006:2010, AAP-21(B)].

- moduł zasilania — dostarczający zasilanie do urządzeń zapewniających funkcjonowanie systemu; może być ono pobierane z sieci zasilającej, generatora bądź z platformy nosiciela (w systemach ruchomych);
- strefa nieskażona⁴ (TFA) — w strefie tej personel może przebywać bez założonych ISOPS. Powinna zapewniać szczelność umożliwiającą wytworzenie odpowiedniego nadciśnienia. Może być podzielona na kilka pomieszczeń. Przepływ powietrza powinien odbywać się w niej w sposób zapobiegający powstawaniu obszarów z utrudnioną wymianą powietrza. Może być wyposażona w urządzenia do kontroli skażeń, ciśnienia, zużycia filtrów, oświetlenie i inne zależnie od potrzeb;
- słuza powietrzna⁵ — tworzy pomieszczenie pomiędzy strefą nieskażoną a strefą kontrolowanych skażeń, oczyszczane powietrzem ze strefy nieskażonej. Zapobiega to skażeniu TFA podczas wchodzenia i wychodzenia;
- strefa kontrolowanych skażeń⁶ (CCA) — powinna znajdować się przed słuza powietrzną. Konstrukcja i wyposażenie są zależne od przeznaczenia, przewidywanego zagrożenia, liczby osób korzystających z systemu oraz przewidywanego natężenia ruchu. W skład CCA mogą wchodzić następujące elementy:
 - strefa kontroli — przeznaczona do kontroli wchodzenia i wychodzenia, procedur wstępnych, np. identyfikacji personelu,
 - punkt kontrolny — wyposażony w detektory do kontroli skażenia personelu i wyposażenia;

⁴ Strefa nieskażona (TFA — *toxic free area*) — w zbiorowej ochronie przed skażeniami przestrzeń wolna od skażeń, która jest szczelna. Występuje w niej nadciśnienie i dostarczane jest czyste powietrze, co umożliwia stanowi osobowemu przebywanie w niej bez konieczności stosowania indywidualnych środków ochrony przed skażeniami [NO-01-A006:2010, AAP-21(B)].

⁵ Słuza powietrzna (*airlock*) — w zbiorowej ochronie przed skażeniami pomieszczenie znajdujące się pomiędzy strefą nieskażoną a strefą kontrolowanych skażeń albo źródłem zagrożenia jądrowego, biologicznego i chemicznego, posiadające podwójne drzwi, do którego doprowadzane jest czyste powietrze, stwarzające stanowi osobowemu możliwość przemieszczania się z jednej strefy do drugiej i jednocześnie uniemożliwiające przenikanie skażeń do strefy nieskażonej [NO-01-A006:2010, AAP-21(B)].

⁶ Strefa kontrolowanych skażeń (CCA — *contamination control area*) — w zbiorowej ochronie przed skażeniami strefa znajdująca się przed strefą nieskażoną, w której stan osobowy może zdjąć skażone indywidualne środki ochrony przed skażeniami w celu zmniejszenia zagrożenia i w której można przeprowadzić odkazanie sprzętu i materiałów; strefa obejmuje słuzy powietrzne, strefy zagrożone parami bojowych środków trujących, przebieralnie oraz strefy zagrożone ciekłymi środkami trującymi [NO-01-A006:2010, AAP-21(B)].

- strefa zagrożenia ciekłymi środkami trującymi⁷ (LHA) — wchodzi się do niej bezpośrednio z zewnątrz, wykonywane są w niej zabiegi likwidacji skażeń, personel zdejmuje w niej i przechowuje wyposażenie;
- przebieralnia⁸ — powinna znajdować się za LHA, zdejmuje się tu skażone ubiory ochronne (bądź nakłada) w stosunkowo bezpiecznych warunkach, zapewnionych przez silny przepływ powietrza ze strefy nieskażonej;
- strefa zagrożenia pyłami⁹ (PHA — *particulate hazard area*) — w strefie tej usuwane są pyły np. przez stosowanie pryszniców;
- strefa zagrożona parami środków trujących¹⁰ — powinna znajdować się bezpośrednio przed służą powietrzną, można tu dokonywać wymiany masek lub innych elementów ISOPS niezdejętych wcześniej, w strefie tej powinien być zapewniony silny nawiew ze strefy nieskażonej;
- strefy magazynowe — mogą być wykorzystywane w połączeniu z innymi strefami w celu przechowywania czystego, skażonego bądź zapasowego wyposażenia;
- strefy przechowywania odpadów — mogą być wykorzystywane w połączeniu z innymi strefami w celu przechowywania czystych bądź skażonych odpadów.

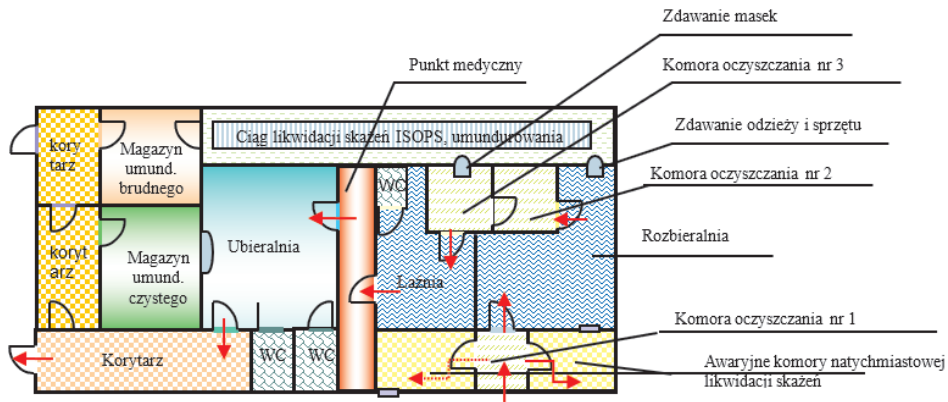
Na rysunku 5 przedstawiono schematycznie węzeł wejściowy do obiektu ćwiczeń z BST.

⁷ Strefa zagrożenia ciekłymi środkami trującymi (LHA — *liquid hazard area*) — w zbiorowej ochronie przed skażeniami ta część strefy kontrolowanych skażeń, która znajduje się bezpośrednio za wejściem z terenu skażonego i w której stan osobowy może przeprowadzić likwidację skażeń [NO-01-A006:2010, AAP-21(B)].

⁸ Przebieralnia (*changing booth*) — w zbiorowej ochronie przed skażeniami pomieszczenie wewnątrz strefy kontrolowanych skażeń, do którego tłoczone jest oczyszczone powietrze i w którym ludzie mogą bezpiecznie zdjąć lub założyć odzież ochronną [NO-01-A006:2010, AAP-21(B)].

⁹ Publikacja ATP-3.8.1 cz. 2 strefę zagrożenia pyłami umieszcza za strefą zagrożenia parami środków trujących. W strefie zagrożenia parami zdejmuje się obuwie ochronne i rękawice, natomiast w strefie zagrożenia pyłami przeprowadza się końcowe odkażanie (zwykle przy pomocy natrysku) oraz zdejmuje maskę tranzytową, którą osoba wchodząca przechowuje przy sobie w strefie nieskażonej.

¹⁰ Strefa zagrożona parami środków trujących (VHA — *vapour hazard area*) — w zbiorowej ochronie przed skażeniami ta część strefy kontrolowanych skażeń, która znajduje się między strefą zagrożoną ciekłymi środkami trującymi a służą powietrzną, w której występuje jedynie skażenie parami bojowych środków trujących [NO-01-A006:2010, AAP-21(B)].



Rys. 5. Schemat węzła wejściowego do obiektu

Źródło: [14]

4. Wybór typu CBRN COLPRO

ATP-70 (edition B, version 1, August 2023) zaleca konfigurację typów CBRN COLPRO, aby zapewnić większą elastyczność przez zapewnienie odpowiednich modułów funkcjonalnych, które lepiej odpowiadają wymaganiom misji:

- A. **Pełna konfiguracja** (FI — *Fully Integrated*). Wzmocnione lub niewzmocnione konstrukcje CBRN COLPRO posiadające wszystkie możliwe strefy i wyposażenie techniczne. Ten typ CBRN COLPRO pozwala na zdjęcie indywidualnych środków ochrony przed skażeniami i zapewnia odpowiednią ochronę przed dominującymi zagrożeniami CBRN. Personel i materiały mogą wchodzić i wychodzić bez ryzyka naruszenia TFA.
- B. **Częściowa konfiguracja** (PI — *Partially Integrated*). Utwardzone lub nieutwardzone struktury CBRN COLPRO z częściowo zintegrowanymi strefami i wyposażeniem technicznym. Ten typ CBRN COLPRO pozwala na usunięcie ISOPS. Personel i materiały mogą wchodzić i wychodzić bez ryzyka naruszenia TFA.
- C. **Tymczasowe rozwiązanie** (Ex — *Expedient*). Doposażone konstrukcje, COLPRO może być osiągalne przez uszczelnienie np. foliami z tworzyw sztucznych, taśmami uszczelniającymi lub innymi materiałami. Ten rodzaj CBRN COLPRO może pozwolić na zdjęcie ISOPS i być używany w środowisku skażonym CBRN. Personel i materiały powinny być w stanie wchodzić i wychodzić bez ryzyka naruszenia TFA i zapewnienia warunków, które poprawią ich zamierzone wykorzystanie.

- D. **Obudowa dodatkowa** (SE — *Secondary Enclosure*) — systemy wkładek (wykładzin) montowanych wewnątrz konstrukcji. To COLPRO może pozwolić na zdjęcie ISPOS i może być używane w środowisku skażonym CBRN, podczas gdy personel i materiały wchodzi i wychodzą bez ryzyka naruszenia TFA.
- E. **Schronienie na stanowisku** (schronienie na miejscu SiP — *Shelter in Place*). CBRN COLPRO, które obejmuje minimalne wymagania w celu zapewnienia wystarczającej ochrony przed dominującymi zagrożeniami CBRN. To CBRN COLPRO pozwoli osobom przebywającym w obiekcie zdjąć ISOPS. Poziom zagrożenia pozwalający na zdjęcie ISOPS jest w tym przypadku niezwykle trudny do osiągnięcia, dlatego jest zalecany tylko w ekstremalnych sytuacjach i tam, gdzie można użyć sprzętu sensorycznego do potwierdzenia poziomu skażenia przed zdjęciem ISOPS.

W tabeli 1 przedstawiono wykaz kluczowych modułów (komponentów) dla każdego z typów CBRN COLPRO, a w tabeli 2 wskazówki dotyczące stosowania COLPRO.

TABELA 1

Kluczowe komponenty COLPRO

| Komponent | Typ obiektu | | | | |
|------------------|-------------|----|----|----|-----|
| | FI | PI | Ex | SE | SiP |
| CCA | x | x | x | x | x |
| TFA | x | x | x | x | x |
| | | | | | |
| ECU | x | x | | | |
| ARF | x | x | | | |
| AFU | x | x | x | x | x |
| Źródło zasilania | x | x | x | x | x |

TABELA 2

Wskazówki dotyczące stosowania COLPRO

| Zastosowanie | CBRN COLPRO — wytyczne | | | | |
|----------------------------------|------------------------|----|----|----|-----|
| | FI | PI | Ex | SE | SiP |
| Schronienie/przetrwanie | | | | | x |
| Odpoczynek i regeneracja | x | | | | |
| Placówki medyczne | x | | | | |
| Najważniejsze obiekty dowodzenia | | | x | x | |
| Obiekty techniczne i logistyczne | | x | | | |

ATP-70 (Edition A, Version 1, April 2014) zalecała następującą konfigurację typów CBRN COLPRO — tabela 3.

TABELA 3

Zalecane ukompletowanie systemów ochrony zbiorowej w zależności od przeznaczenia

| Lp. | Moduł | Poziom ochrony (przeznaczenie) | | | |
|-----|-------------------------------|---|--|---------------------------------|--|
| | | Poziom 1 Schrony umożliwiający przeżycie | Poziom 2 Realizacja zadań C ⁴ I* | Poziom 3 Warsztaty naprawcze | Poziom 4 (Zapewnienie odpoczynku, szpitale, obiekty medyczne) |
| 1 | Strefa kontroli | | x | x | x |
| 2 | Punkt kontrolny | | x | x | x |
| 3 | Strefa zagrożona ciekłymi ST | | x | x | x |
| 4 | Przebieralnia | | x | x | x |
| 5 | Strefa zagrożona pyłami | | x | x | x |
| 6 | Strefa zagrożona parami ST | | x | x | x |
| 7 | Strefy magazynowe | | | | x |
| 8 | Strefy przechowywania odpadów | | | | x |
| 9 | Śluza powietrzna | x | x | x | x |
| 10 | Strefa nieskażona | x | x | x | x |
| 11 | Moduł klimatyzacji | | | x | x |
| 12 | Moduł regeneracji tlenu | | | x | x |
| 13 | Filtr recyrkulacji powietrza | | | x | x |
| 14 | Urządzenie filtrowentylacyjne | x | x | x | x |
| 15 | Moduł zasilania | x | x | x | x |

* C⁴I – ang. *Command, Control, Communications, Computers and Intelligence* – dowodzenie, kierowanie, komunikacja, komputery i rozpoznanie.

W zależności od funkcji obiektów COLPRO i liczby pracowników, którzy będą przez nie przechodzić lub przebywać w nich w dowolnym momencie, konieczne może być połączenie wielu TFA w celu utworzenia dużego kompleksu COLPRO. Oprócz typowych kwestii, które należy wziąć pod uwagę (filtracja powietrza, nadciśnienie, wejście/wyjście itp.), podczas tworzenia dużego kompleksu trzeba pamiętać o następujących kwestiach:

- A. **Zarządzanie przepływem powietrza.** W dużych kompleksach ważne jest zapewnienie odpowiedniego przepływu powietrza przez wszystkie sekcje kompleksu. Liczba jednostek AFU musi być odpowiednia do utrzymania

- nadciśnienia we wszystkich komponentach COLPRO i musi zapewniać wystarczający przepływ powietrza, aby zapobiec martwym przestrzeniom powietrznym. Mimo że jedna jednostka AFU może być odpowiednia dla jednego TFA, stosunek 1:1 niekoniecznie musi być odpowiedni w dużym kompleksie. Awaria jednostki AFU powinna być brana pod uwagę i rozwiązywana przez proces proceduralny, taki jak ostrzeżenie czujnika, podział na przedziały i dostęp do respiratorów, a nie przez nadmiarowość jednostek AFU, co może być uciążliwe zarówno pod względem zasilania, jak i logistyki.
- B. **Wejście/wyjście i przepływ personelu.** Liczba wejść/wyjść musi być odpowiednia do obsługi personelu wymaganego do wykonania misji i zlokalizowana tak, aby zapewnić szybki dostęp dla wszystkich osób przebywających w TFA. Wejścia i wyjścia muszą być również w stanie pomieścić sprzęt, który będzie używany wewnątrz TFA, np. nosze w placówkach medycznych.
- C. **Procedury konfiguracji.** W zależności od warunków zagrożenia pojedynczy moduł lub niewielka liczba modułów z działającym COLPRO powinny zostać utworzone przed uruchomieniem całego obiektu. Sprawia to, że pewien poziom COLPRO będzie dostępny w przypadku incydentu CBRN przed uruchomieniem całego kompleksu.

5. Podsumowanie

Sytuacja geopolityczna na świecie nie nastraja optymizmem. Groźba użycia broni masowego rażenia istnieje pomimo międzynarodowych porozumień i konwencji. Elementem ochrony wojsk i ludności przed oddziaływaniem skażeń, ale również broni konwencjonalnej są środki ochrony zbiorowej wcześniej przygotowane i wyposażone według wytycznych NATO.

Większość krajowych obiektów ochrony zbiorowej była budowana i wyposażana w ubiegłym wieku. Zmieniły się technologie i wymagania, czyli powinny zostać zmodernizowane zgodnie z nowymi wytycznymi określonymi w ATP-70 z wykorzystaniem współczesnych opracowań technicznych i technologicznych. Będzie to dotyczyło głównie systemów oczyszczania powietrza oraz stref wejścia/wyjścia z obiektu, przede wszystkim w strefie kontrolowanych skażeń w tzw. ciągu osobowym (likwidacja skażeń osób, wyposażenia, wykrywanie skażeń itp.).

Źródło finansowania pracy — działalność statutowa Wojskowej Akademii Technicznej.

Artykuł wpłynął do redakcji 23.02.2024. Zatwierdzono do publikacji 28.03.2024.

Władysław Harmata

<https://orcid.org/0000-0001-6271-9000>

Piotr Wachna

<https://orcid.org/0009-0008-9987-2496>

LITERATURA

- [1] HARMATA W., NYSZKO G., *Indywidualna ochrona przed skażeniami dróg oddechowych i skóry. Część I*, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza, 4, 2010, 123-138.
- [2] HARMATA W., *Ochrona przed skażeniami. Część III. Podstawy teoretyczne i rozwiązania praktyczne w dziedzinie zbiorowych środków ochrony przed skażeniami*, WAT, Warszawa 2015.
- [3] NO-01-A006:2010 *Obrona przed bronią masowego rażenia — Terminologia*.
- [4] *Obrona przed bronią masowego rażenia w operacjach połączonych DD-3.8(A)*, Ministerstwo Obrony Narodowej, Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych, Szkol. 978/2020.
- [5] *Obrona przed bronią masowego rażenia w operacjach połączonych DD/3.8*, MON, Chem. 396/2004.
- [6] AJP-3.8. *Allied Joint Doctrine for Comprehensive Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Defence* (Edition B), published by NATO Standardization Office in August 2018.
- [7] NATO Standard ATP-70 *Collective Protection in a Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Environment (COLPRO)*, edition B, version 1, August 2023.
- [8] ATP-3.8.1 *CBRN Defence on Operations*, volume I, January 2010.
- [9] HARMATA W., *Ochrona wojsk — zbiorowe środki ochrony przed skażeniami*, Biuletyn WAT, 70, 4, 2021, 59-83, DOI: 10.5604/01.3001.0016.0536.
- [10] FM 3-11.4 — *Multiservice Tactics, Techniques and Procedures for Nuclear, Biological and Chemical (NBC) Protection*, ed. 2003.
- [11] HARMATA W., SZCZEŚNIAK Z., SOBIECH M., BARYŁKA A., *Collective Protection Measures — Methods to Ensure Clean Air*, Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych, 3, 2023, 53-71.
- [12] ATP-70, edition A, version 1, *Collective Protection in a Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Environment (CBRN — COLPRO)*, NATO Standardization Agency (NSA), 30 April 2014.
- [13] AAP-21(B) *NATO Glossary of Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Terms and Definitions, English and French*, 1 July 2006.
- [14] HARMATA W., SZCZEŚNIAK Z., SOBIECH M., *Tunel do ćwiczeń z bronią chemiczną*, Biuletyn WAT, 66, 1, 2017, 169-186, DOI: 10.5604/01.3001.0009.9504

W. HARMATA, P. WACHNA

Collective protection measures against contamination according to NATO requirements

Abstract. The review article deals with the current issue of collective protection, including collective protection against contamination. A breakdown by purpose and basic equipment for use in contamination conditions is presented. Based on NATO documents, functional and operational recommendations are made.

Keywords: chemical sciences, security sciences, weapons of mass destruction, collective protection

DOI: 10.5604/01.3001.0054.7917

