WIEDZA OBRONNA 2024, Vol. 289 No. 4
ISSN: 2658-0829 (Online) 0209-0031 (Print)
Journal homepage: http://wiedzaobronna.edu.pl
DOI: https://doi.org/10.34752/2024-4-2

WŁADYSŁAW HARMATA*
Wydział Nowych Technologii i Chemii, Wojskowej Akademii Technicznej, Warszawa
ZBIGNIEW SZCZEŚNIAK**
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Wojskowej Akademii Technicznej, Warszawa
MARIAN SOBIECH***
Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, Wojskowej Akademii Technicznej, Warszawa

WYKRYWANIE I IDENTYFIKACJA SKAŻEŃ W STAŁYCH OBIEKTACH OCHRONY ZBIOROWEJ

DETECTION AND IDENTIFICATION OF CONTAMINATION IN FIXED COLLECTIVE PROTECTION FACILITIES

ABSTRAKT: Artykuł przeglądowy dotyczy systemów ochrony osób w wejściach do stałych obiektów obronnych przed skażeniami oraz koncepcji organizacji wykrywania i identyfikacji skażeń w ciągu osobowym obiektu. Przedstawiony materiał zawiera analizę i syntezę wymagań i wytycznych dokumentów doktrynalnych i standaryzacyjnych NATO odnoszących się do problematyki wykrywania skażeń w stałych obiektach obronnych. Scharakteryzowano rozwiązania techniczne stosowane do wykrywania i identyfikacji skażeń pod kątem możliwości ich zastosowania w stacjonarnych obiektach obronnych. Przedstawiono propozycję wykrywania i identyfikacji skażeń w stałych obiektach obronnych z uwzględnieniem obiektów bez i z ruchem osobowym.

SŁOWA KLUCZOWE: ochrona zbiorowa, systemy wejścia/wyjścia do obiektów ochrony zbiorowej, wykrywanie i identyfikacja skażeń

ABSTRACT: The review article deals with the systems of protection of persons in the entrances to permanent defense facilities from contamination and the concept of organization of detection and identification of contamination in the personnel line of the facility. The material presented includes an analysis and synthesis of the requirements and guidelines of NATO doctrinal and standardization documents relating to the problem of detection of contamination in fixed defense facilities. The technical solutions used for detection and identification of contamination were characterized in terms of their applicability to fixed defense facilities. A proposal for

* **dr hab. inż. Władysław Harmata, prof. WAT**, Military University of Technology, Warsaw, Poland
https://orcid.org/ 0000-0001-6271-9000 wladyslaw.harmata@wat.edu.pl
** **dr hab.inż. Zbigniew Szcześniak prof. WAT**, Military University of Technology, Warsaw, Poland
https://orcid.org/0000-0001-8969-2127 zbigniew.szczesniak@wat.edu.pl
*** **dr inż. Marian Sobiech**, Military University of Technology, Warsaw, Poland
https://orcid.org/0000-0002-3257-9905 marian.sobiech@wat.edu.pl
Copyright (c) 2024 by Władysław Harmata, Zbigniew Szcześniak and Marian Sobiech. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

detection and identification of contamination in fixed defense facilities was presented, taking into account facilities without and with personnel movement.
KEYWORDS: collective protection, collective protection entry/exit systems, contamination detection and identification

WPROWADZENIE

Podstawowym wyposażeniem umożliwiającym przetrwanie ataku bronią masowego rażenia lub zdarzeniem ROTA (ang. *release other than attack* – uwolnienie inne niż atak BMR) i kontynuowanie działania w warunkach skażeń są środki ochrony indywidualnej ISOPS. Większość zadań może być wykonywana w założonych ISOPS, ale wpływają one niekorzystnie na użytkowników. Z wyników przeprowadzonych badań wynika, że zdolności bojowe żołnierzy w ISOPS spadają o około 30%. 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 w oddychaniu, nieodpowiednie żywienie, zaspakajanie potrzeb fizjologicznych. Czynności te mogą wymagać rozszczelnienia bądź zdjęcia środków ochrony indywidualnej;
- czynniki psychologiczne - izolacja od środowiska, stres bojowy. Utrudniona jest 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].

W celu zmniejszenia tych niedogodności stosowane są systemy ochrony zbiorowej (SOZ), jako element ochrony ludzi w systemie wcześniej przygotowanym i zorganizowanym pod względem przebiegu chronienia ludności, jak i środków technicznych gwarantujących tę ochronę. Realizację ochrony zbiorowej ludności zapewniają obiekty pod nazwą budowle ochronne i dobrze, gdyby były one o podwójnym przeznaczeniu, czyli na czas pokoju przykładowo funkcje magazynowania towarów, parkowania samochodów, itp., a na czas zagrożeń naturalnych lub militarnych zapewnienie ochrony ludności. Istotnym również jest „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, czyli obejmuje również podjęcie medycznych środków zaradczych, umożliwiających zachowanie życia i działanie w środowisku skażonym substancjami chemicznymi, biologicznymi, radiologicznymi i nuklearnymi[2]. Publikacja Szkol. 978/2020 definiuje zbiorową ochronę przed skażeniami, jako … „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”[3].

W publikacji Chem. 396/2004 (DD/3.8) oraz dokumencie NATO AJP-3.8 podano ograniczenia[4],[5]:

- 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;

[1] W. Harmata, G. Nyszko, *Indywidualna ochrona przed skażeniami dróg oddechowych i skóry* cz. I, Kwartalnik Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza (4/2010), pp. 123-138.

[2] NO-01-A006:2010 Obrona przed bronią masowego rażenia – Terminologia.

[3] Obrona przed bronią masowego rażenia w operacjach połączonych DD-3.8(B), Ministerstwo Obrony Narodowej, Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych, Szkol. 978/2020.

[4] Obrona przed bronią masowego rażenia w operacjach połączonych DD/3.8, MON, Chem. 396/2004.

[5] AJP-3.8: Allied Joint Doctrine for comprehensive chemical, biological, radiological and nuclear defence (Edition B) published by NATO Standardization Office in August 2018.

- w przypadku wystąpienia skażeń promieniotwórczych, ochrona wnętrza SOZ przed promieniowaniem zależy od własności materiału, z którego system jest wykonany, (bądź obiektu, wewnątrz którego jest umieszczony). Systemy przeznaczone do transportu nie zapewniają znaczącej ochrony przed promieniowaniem jonizującym;
- w przypadku skażenia radioaktywnego ochrona przed promieniowaniem wnętrza SOZ zależy od właściwości materiału, z którego wykonany jest system (lub obiektu, w którym jest umieszczony). Systemy przeznaczone do transportu nie zapewniają znaczącej ochrony przed promieniowaniem jonizującym;
- filtropochłaniacze stosowane w systemach ochrony zbiorowej mogą nie zapewniać odpowiedniej ochrony przed toksycznymi środkami przemysłowymi TSP (w dokumentach NATO TIM- toxic industrial material), szczególnie w przypadku wysokich stężeń i wypierania tlenu z atmosfery. Szczególnym przypadkiem może być wielkoskalowy pożar, który generuje do najbliższego toczenia toksyczne substancje chemiczne, prawie wszystkie pierwiastki z tablicy Mendelejewa, a duże zagrożenie dla ludności stanowi tlenek węgla, który ma ok. 300 razy większe powinowactwo niż tlen do wchodzenia w reakcję z krwią, co przy stężeniu 0,32% w powietrzu, po ok. 30 minutach, ekspozycji prowadzi do bezbolesnej śmierci [[6]].

Artykuł posiada głównie cel poznawczy z uwagi na fakt, że rozwiązania techniczne przeznaczone do wykrywania skażeń będące w wyposażeniu stałych obiektów ochrony przed skażeniami pochodzą z połowy XX wieku lub ich brak. Brak jest również procedur postępowania. Zaprezentowano wdrożone rozwiązanie w obiektach ochrony zbiorowej bez ruchu osób (schron) oraz propozycję rozwiązania obiektu z aktywnym układem wejścia/wyjścia (ruchem osób).

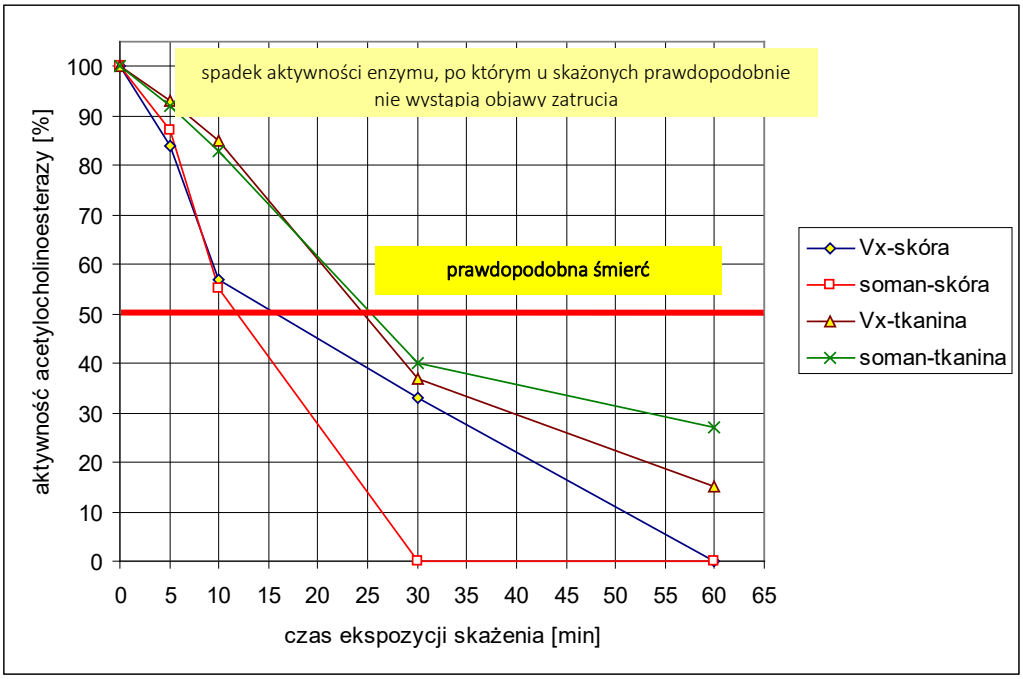
ZAGROŻENIE OD WYSOKOTOKSYCZNYCH SUBSTANCJI CHEMICZNYCH

Podczas przebywania ludzi w atmosferze lub w miejscach skażonych wysokotoksycznymi substancjami chemicznymi (ST), materiały, z których wykonane są odzież, obuwie i sprzęt będę pochłaniały ich pary. W większości przypadków będzie to adsorpcja fizyczna. Po wejściu ludzi do obiektu, w wyniku desorpcji par z tych materiałów, w pomieszczeniu może wytworzyć się takie stężenie, że w krótkim czasie ludzie otrzymają dawki toksyczne. Przeprowadzone badania

[6] B. Kołcz B., *Współczesne zagrożenia spowodowane awariami i katastrofami chemicznymi*, [w:] Bezpieczeństwo państwa w XXI wieku, szanse i zagrożenia, Piędel A., Pomiankiewicz J., Żebrowski A., (red.), Wyd. Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa i Ochrony im. M.J. Piłsudskiego, Warszawa 2017, s. 75- 89.

wykazały, że po jej skażeniu bojowymi środkami trującymi penetracja ich do organizmu jest niemal natychmiastowa. Świadczą o tym badania prowadzone na materiale biologicznym ryc. 1.

Ryc. 1. Spadek aktywności enzymu acetylocholinoesterazy u szczurów po skażeniu skóry i tkaniny bawełnianej US-9-Pa-25somanem lub Vx. Gęstość skażenia ok. 1 g/m^2



Źródło: W. Smok, W. Harmata, *Kontrola biologiczna skuteczności odkażania*, WAM, Łódź, 1989.

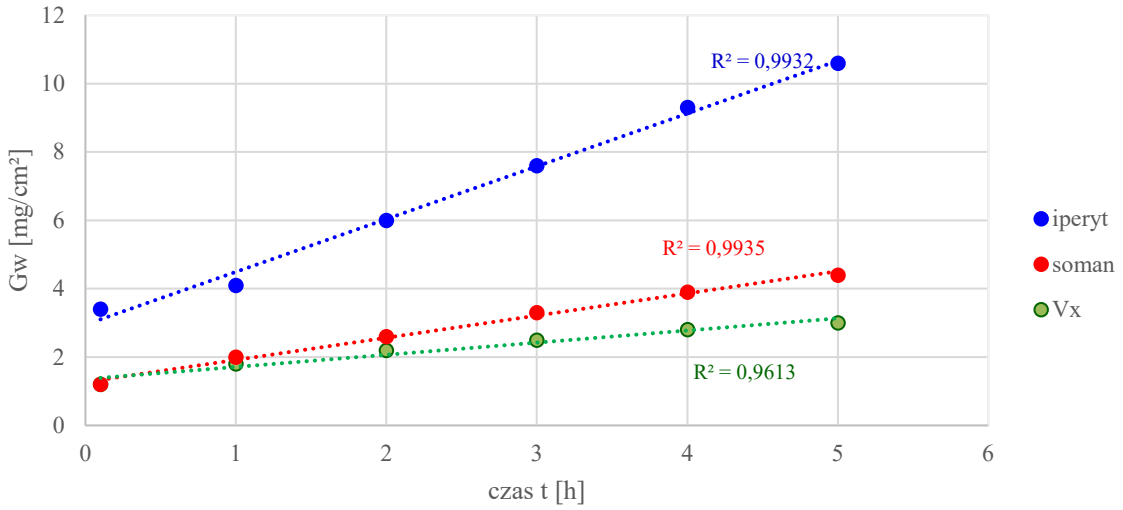
Z przedstawionych wyników badań wynika, że maksymalny czas (liczony od momentu skażenia), po jakim prawdopodobnie nie wystąpią objawy zatrucia, jest równy ok. 5 minut.

Skażenie powierzchni gumowych, gumopochodnych z tworzyw sztucznych w pierwszym okresie, po zetknięciu się BST z podłożem, posiada charakter czysto powierzchniowy, analogiczny do skażeń np. powierzchni szklanych lub metalowych. Kropla BST osiadając na powierzchni ze stanu sferoidalnego przyjmuje postać odcinka kuli o wymiarach zależnych od masy i właściwości powierzchniowych cieczy i podłoża. Różne tworzywa sztuczne wykazują znaczne różnice w zwilżalności przez BST. Do gorzej zwilżalnych należą: politetrafluoroetylen (teflon) i mieszanki gumowe; do najłatwiej zwilżalnych należą polimetakrylan metylu (PMM) i nitroceluloza.

Dane doświadczalne wnikania iperytu, somanu i Vx w głąb mieszanki gumowej przedstawiono na ryc.2.

Krzywe na wykresie przedstawiają miejscową gęstość skażenia wgłębnego tworzywa G_w [mg/cm^2] jako masę [mg] środka trującego wnikającą w głąb podłoża z jednostki powierzchni [cm^2] w funkcji czasu t [h] dla warunków pełnego pokrycia powierzchni cieczą.

Ryc. 2. Skażenia wgłębne G_w mieszanki gumowej (przy całkowitym pokryciu powierzchni cieczą) $G_w = f(t)$



Źródło: W. Harmata, *Ekspertyza zdolności likwidacji skażeń sprzętu i wyposażenie wrażliwego w SZ RP,* WAT, Warszawa 2023.

Niebezpieczeństwo zanoszenia par ST będzie zależało od szeregu czynników, z których głównymi są:

- własności fizykochemiczne i toksyczność par ST;
- warunki skażenia ubrania i sprzętu (stężenie par, czas trwania skażenia, temperatura powietrza itp.);
- rodzaj tkanin i materiałów [7].

Własności fizykochemiczne ST posiadają, znaczny wpływ na wielkość sorpcji i desorpcji par na tkaninach i materiałach.

Warunki skażenia odzieży, obuwia i sprzętu posiadają duży wpływ na ilość pochłoniętego ST, co z kolei decyduje o szybkości jego desorpcji. W przybliżeniu można przyjąć, że szybkość desorpcji jest wprost proporcjonalna do ilości pochłoniętego ST. Ilość pochłoniętego ST Jest

[7] W. Harmata, *Ochrona przed skażeniami, cz. III, Podstawy teoretyczne i rozwiązania praktyczne w dziedzinie zbiorowych środków ochrony przed skażeniami*, WAT, Warszawa 2015.

wprost proporcjonalna do stężenia skażenia. Im stężenie skażenia jest wyższe, tym szybciej ustala się równowaga adsorpcyjna. Stan równowagi adsorpcyjnej ustala się na ogół po czasie 15-30 minut od chwili skażenia na cienkich tkaninach i po 1-1,5 godziny na tkaninach grubych [[8]].

Czyli przed wejściem do obiektu powinna zostać wdrożona procedura wykrywania skażeń mająca na celu ochronę zdrowia i życia osób wchodzących i przebywających w obiekcie ochrony zbiorowej.

ZALECENIA FUNKCJONALNE I EKSPLOATACYJNE DLA ŚRODKÓW OCHRONY ZBIOROWEJ

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[9]:

- urządzenie filtrowentylacyjne[10)] (AFU) - oczyszcza powietrze ze skażeń, utrzymuje nadciśnienie wewnątrz systemu, umożliwia oczyszczanie śluz powietrznych[11],[12],
- moduł klimatyzacji - utrzymuje wymaganą temperaturę i wilgotność,
- moduł regeneracji tlenu - w razie konieczności służy do uzupełniania niedoborów tlenu w atmosferze,
- filtr recyrkulacji powietrza (ARF) – urządzenie filtrowentylacyjne, działające w strefie nieskażonej, stanowi dodatkowe zabezpieczenie przed akumulacją niskich stężeń skażeń wewnątrz SOZ,
- moduł zasilania – dostarczający zasilanie do urządzeń zapewniających funkcjonowanie systemu. Zasilanie może być pobierane z sieci zasilającej, generatora bądź z platformy nosiciela (w systemach ruchomych),
- strefa nieskażona[13)] (TFA) - w strefie tej personel może przebywać bez założonych ISOPS. Powinna zapewniać szczelność, umożliwiającą wytworzenie odpowiedniego nadciśnienia.

---

[8] W. Harmata, *Ochrona przed skażeniami, cz. III, op.cit,*.

[9] NATO Standard *ATP-70 Collective protection in a chemical, biological, radiological and nuclear environment (COLPRO),* edition B, version 1, august 2023.

[10] 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)]

[11] NO-01-A006:2010 Obrona przed bronią masowego rażenia – Terminologia

[12] AAP-21(B) NATO glossary of chemical, biological, radiological and nuclear terms and definitions English and French 1 July 2006.

[13] 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

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,

- śluza powietrzna[14)] - tworzy pomieszczenie pomiędzy strefą nieskażoną, a strefą kontrolowanych skażeń, oczyszczane powietrzem ze strefy nieskażonej. Zapobiega to skażeniu TFA podczas wchodzenia i wychodzenia,
- strefa kontrolowanych skażeń[15)] (CCA) - powinna znajdować się przed śluzą powietrzną. Konstrukcja i wyposażenie zależne są od przeznaczenia, przewidywanego zagrożenia, ilości 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 układ detektorów do kontroli skażenia personelu i wyposażenia,
    - strefa zagrożenia ciekłymi środkami trującymi[16)] (LHA) – wchodzi się do niej bezpośrednio z zewnątrz, wykonywane są w niej likwidację skażeń, personel zdejmuje w niej i przechowuje wyposażenie – układ detekcji,
    - przebieralnia[17)] –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– układ detekcji,

---

osobowemu przebywanie w niej bez konieczności stosowania indywidualnych środków ochrony przed skażeniami. [NO-01-A006:2010, AAP-21(B)]

[14] Śluza 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)]

[15] 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 odkażanie sprzętu i materiałów; strefa obejmuje śluzy powietrzne, strefy zagrożone parami bojowych środków trujących, przebieralnie oraz strefy zagrożone ciekłymi środkami trującymi. [NO-01-A006:2010, AAP-21(B)]

[16] 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)]

[17] 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)]

- strefa zagrożenia pyłami[18)] (particulate hazard area) – w strefie tej usuwane są pyły np. poprzez stosowanie pryszniców,
- strefa zagrożona parami środków trujących[19)] – powinna znajdować się bezpośrednio przed śluzą powietrzną, można tu dokonywać wymiany masek lub innych elementów ISOPS niezdjętych wcześniej, w strefie tej powinien być zapewniony silny nawiew ze strefy nieskażonej– układ detekcji,
- strefy magazynowe – mogą być stosowane w połączeniu z innymi strefami w celu przechowywania czystego, skażonego bądź zapasowego wyposażenia– układ detekcji,
- strefy przechowywania odpadów – mogą być stosowane w połączeniu z innymi strefami w celu przechowywania czystych bądź skażonych odpadów– układ detekcji.

WYPOSAŻENIE MOŻLIWE DO WYKORZYSTANIA W SOZ

W chwili obecnej w istniejących obiektach ochrony zbiorowej dla ludności brak jest wyposażenia i procedur wykrywania skażeń, w obiektach deklarowanych jako stanowiska kierowania jest wyposażenie pochodzące z połowy ubiegłego wieku, bez procedur postępowania. W SZ RP wykorzystywane są przyrządy dedykowane do wykrywania skażeń w obiektach stałych i mobilnych oraz do detekcji skażeń punktowych. Zostały one przebadane w laboratoriach akredytowanych na zgodność z wymaganiami norm obronnych. Na rynku krajowym pojawiają się oferty różnych firm na obiektowe urządzenia do wykrywania skażeń. Niestety bez krajowych badań potwierdzających i jak uczy doświadczenie nie zawsze parametry z oferty pokrywają się z rzeczywistością i bardzo często występują problemy serwisowe.

PRZYRZĄDY POKŁADOWE

Automatyczny gazosygnaliztor „ALERT-2”

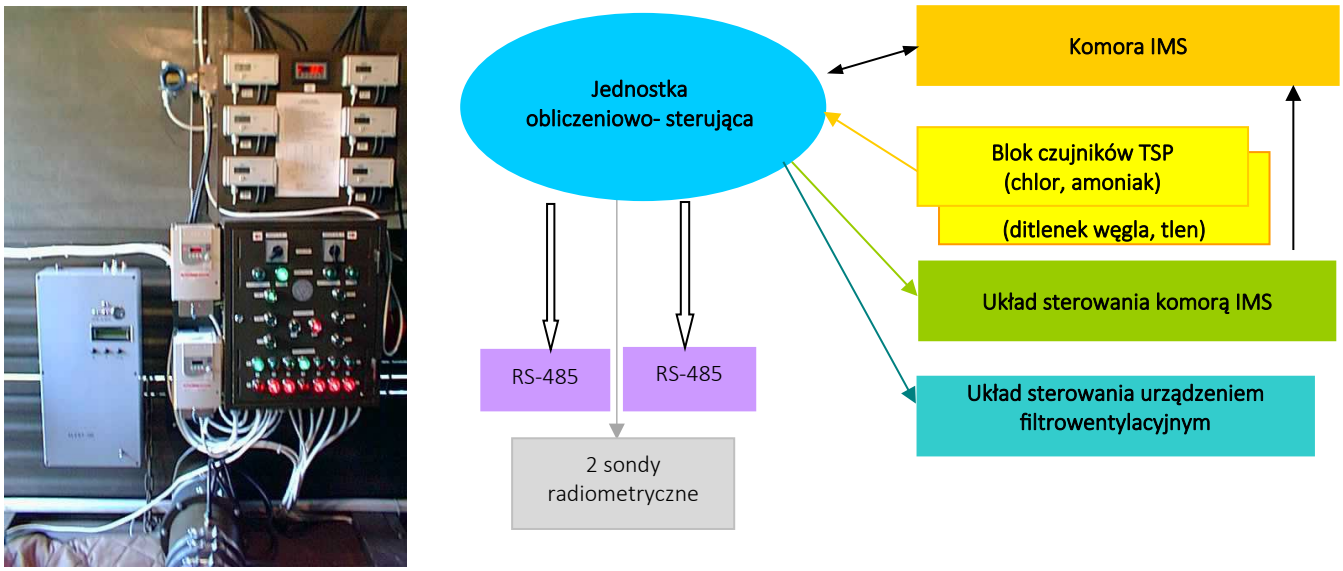
Sygnalizator skażeń jest przyrządem przeznaczonym do wykrywania, rozpoznawania oraz alarmowania i ostrzegania przed skażeniami bojowymi środkami trującymi (BST) oraz

[18] 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 się maskę tranzytową, którą osoba wchodząca przechowuje przy sobie w strefie nieskażonej.

[19] 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 śluzą powietrzną, w której występuje jedynie skażenie parami bojowych środków trujących. [NO-01-A006:2010, AAP-21(B)].

toksycznymi środkami przemysłowymi (TSP) i skażeniami promieniotwórczymi w zbiorowych środkach ochrony przed skażeniami. Sygnalizator współpracuje z innymi urządzeniami działającymi w systemie ochrony zbiorowej np. z urządzeniami UFW, systemami kontroli atmosfery itp. Obecnie w przyrządy „ALERT" wyposażone są namiotowe zestawy ochrony zbiorowej „Ozyrys" oraz systemy OPBMR okrętów RP – ryc. 3.

Ryc. 3. Automatyczny sygnalizator skażeń „ALERT" w systemie sterowania zestawu ochrony zbiorowej „OZYRYS" ze schematem blokowym



Źródło: Harmata W., *System ochrony zbiorowej typu lekkiego z urządzeniem filtrowentylacyjnym UFW-900 (zdwojonym) użytkowanie i obsługa techniczna*, projekt instrukcji, Sygn. WIChiR-ONIW- 892/2003.

Przyrząd zapewnia realizację następujących funkcji pomiarowych:

- wykrywanie par fosforoorganicznych BST, których stężenie przekracza $5x10^{-5}g/m^3$;
- wykrywanie par iperytu i luizytu, których stężenie przekracza $5x10^{-3}g/m^3$;
- wykrywanie chloru w stężeniu przekraczającym $1,5x10^{-3}$ g/m^3;
- wykrywanie amoniaku w stężeniu przekraczającym $20x10^{-3}$ g/m^3;
- sygnalizacja podziału wykrytych związków toksycznych na grupy: fosforoorganiczne, parzące oraz przemysłowe;
- wykrywanie skażenia promieniotwórczego przy przekroczeniu mocy dawki promieniowania gamma 5 μGy/h;
- automatyczne przełączanie układu pobierania powietrza do analizy - z otaczającej atmosfery na układ za filtropochłaniaczami – po wykryciu zewnętrznego skażenia chemicznego;

- sygnalizacja przekroczenia stężenia ditlenku węgla (CO_2) powyżej NDS – 0,5 %;
- sygnalizacja spadku stężenia tlenu poniżej 19 %;
- sygnalizacji wzrostu stężenia CO_2 powyżej 0,5 % (V/V).

Sygnalizator ponadto zapewnia w trybie automatycznym:

- informację o wynikach autotestowania;
- załączenie urządzenia filtrowentylacyjnego po wykryciu skażenia;
- sygnalizację dźwiękową o fakcie wykrycia skażenia na zewnątrz (sygnał ciągły).

Sygnalizator przystosowany jest do pracy w zakresie temperatur-30 ÷ +40°C bez względu na porę dnia i warunki pogodowe oraz wytrzymuje działanie temperatur w zakresie-40 ÷ 60°C.

Zasilanie 24 V ± 8 V – 100 W. Urządzenie posiada wewnętrzne źródło zasilania (akumulator), które zapewnia pracę przez czas nie krótszy niż 15 minut od momentu zaniku zasilania zewnętrznego.

Urządzenie posiada obwód załączania zewnętrznych urządzeń odporne na obciążenie 3 A prądu przemiennego 230 V- 50 Hz przy zwartym i rozwartym obwodzie.

Czas gotowości do pracy:

- do 15 minut- gdy od ostatniego użytkowania sygnalizatora upłynął nie więcej niż 1 tydzień,
- do 0,5 h- gdy od ostatniego użytkowania upłynął czas dłuższy od 1 tygodnia.

Czas reakcji na BST- nie więcej niż 20 sekund[20].

Jednostka obliczeniowo-sterująca „Alert-2" powinna być umieszczona przy zasadniczym urządzeniu filtrowentylacyjnym obiektu (ryc. 3).

System ten posiada dwa złącza szeregowej transmisji danych, pierwsze z nich RS-485 używane jest do komunikacji wewnątrz systemu (wysyłanie i odbiór danych z pulpitu wyświetlacza), drugie z nich typu RS-232 jest używane tylko do współpracy z komputerem pokładowym obiektu.

Pierwsza sonda P1 poboru powietrza powinna zostać umieszczona w kanał zbiorczy powietrza wychodzącego z UWF (za kolumnami filtropochłaniaczy).

Druga sonda P2 poboru powietrza powinna zostać umieszczona w kanale doprowadzającym powietrze do UFW (przed zaworem odcinającym UFW);

[20] A.M. Kołacz, M. Wiśnik-Sawka, M. Maziejuk, M. Natora, W. Harmata, P. Rytel, D. Gajda, *Air Pollution and Radiation Monitoring in Collective Protection Facilities*. Sensors 2023, 23, 706, p. 70.

Sonda radiometryczna nr 1 na kanale wlotowym powietrza do obiektu, a sonda radiometryczna nr 2 na jednej z kolumn UFW.

Pulpit wyświetlacza (ryc. 4) jest to integralna cześć jednostki centralnej, przeznaczony jest do wyświetlania informacji o skażeniach, stanie urządzenia oraz alarmowania obsługi o skażeniach za pomocą sygnalizacji dźwiękowej lub świetlnej.

W pulpit posiada trzy klawisze funkcyjne, które przeznaczone są do:

- kasowanie sygnału dźwiękowego
- włączanie/wyłączanie urządzenia filtrowentylacyjnego (działa w wersji systemu do tego celu przystosowanej)
- wyświetlanie informacji o dawce pochłoniętej dla sondy radiometrycznej instalowanej na kolumnie UFW.

Ryc. 4. Pulpit wyświetlacza
1 - sygnalizacja świetlna – czerwone diody LED; 2 - sygnalizator akustyczny – buzzer; 3 - sygnalizacja świetlna załączenia UFW, żółta dioda LED; 4 - wyświetlacz LCD; 5- klawisz włączenia urządzenia filtrowentylacyjnego (UFW); 6- klawisz wyświetlenia inf. o dawce pochłoniętej promieniowania gamma (D); 7 - klawisz kasowania sygnalizacji dźwiękowej- przekreślony głośnik

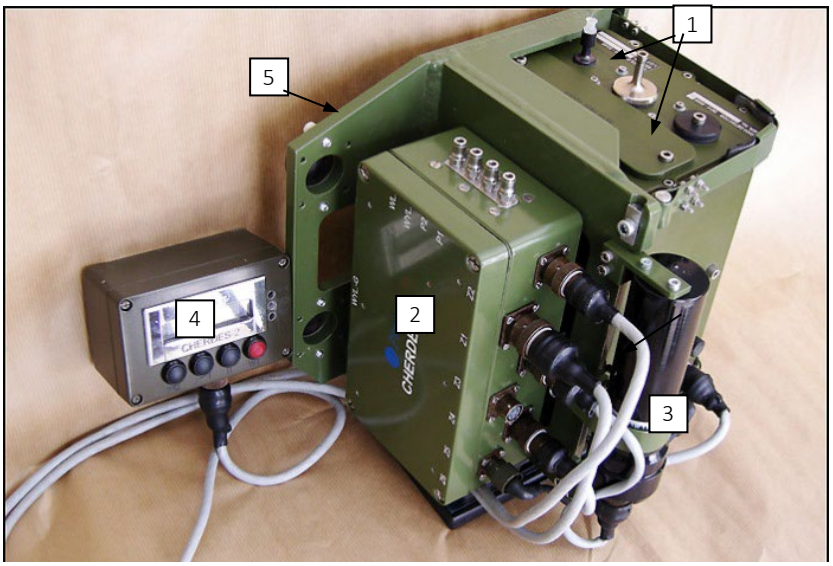
Źródło: Harmata W., *System ochrony zbiorowej typu lekkiego z urządzeniem filtrowentylacyjnym UFW-900 (zdwojonym). Użytkowanie i obsługa techniczna* (projekt), Sygn. WIChiR-ONIW-892/2003.

Sygnalizator ALERT" powinien być sprzężony z komputerem pokładowym dowódcy obiektu.

CHERDES II-M/ CHERDES-III z detektorem GID-3 - ryc. 5 – 6.

Sygnalizator skażeń chemicznych i promieniotwórczych CHERDES II-M służy do wykrywania i identyfikacji skażeń bojowymi środkami trującymi (BST), toksycznymi środkami chemicznymi (TSP), wykrywania skażeń promieniotwórczych, bliskich wybuchów jądrowych oraz pomiaru dawki i mocy dawki promieniowania gamma.

Ryc. 5. Sygnalizator skażeń chemicznych i promieniotwórczych CHERDES II-M:
1) detektor skażeń chemicznych GID-3; 2) blok wykrywania skażeń TSC i wykrywania bliskich wybuchów jądrowych; 3) sondy radiometryczne – ZR-1; 4) pulpit wyświetlacza; 5) rama montażowa z amortyzatorami; 6) zespół poboru powietrza TATS (nie widoczny na zdjęciu)



Źródło: Instrukcja obsługi. Sygnalizator skażeń chemicznych i promieniotwórczych „CHERDES II" Pimco, Warszawa 2009.

Detektor skażeń chemicznych GID-3 (ryc. 6) przeznaczony jest do:

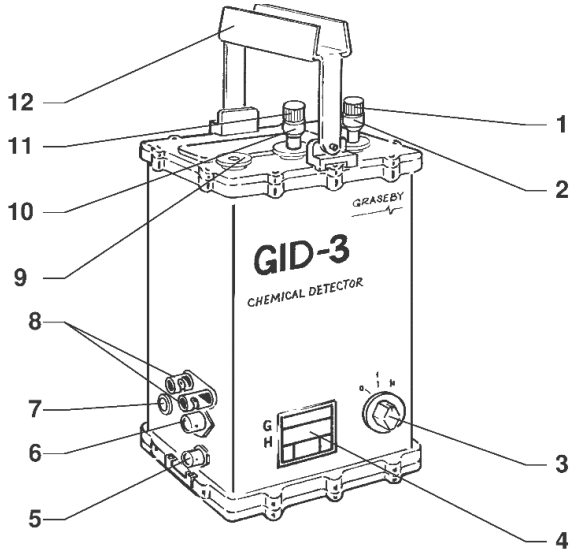
- wykrywania w czasie rzeczywistym bojowych środków trujących (BST),
- generowania alarmu akustycznego i świetlnego w przypadku wykrycia bojowych środków trujących w analizowanym powietrzu,
- identyfikacji BST oraz określania ich stężenia.

Czas przygotowania detektora skażeń chemicznych GID-3 do pracy wynosi 5 min dla temperatury +20°C, natomiast dla temperatur ujemnych czas ten znacznie się wydłuża i dochodzi do 60 minut dla temperatury -20°C. Czas oczyszczania się detektora po wykryciu skażenia jest nie dłuższy niż 5 min.

Detektor skażeń chemicznych GID-3 jest urządzeniem pokładowo-wynośnym, może więc służyć jako detektor na stałe zamontowany w pojeździe, ale także jako przyrząd wynośny do prowadzenia rozpoznania w terenie. Jest w wyposażeniu większości SZ NATO. Przeznaczony

jest do wykrywania bojowych środków trujących typu GA, GB, GD, VX, HD oraz L. Detekcja substancji zachodzi na zasadzie spektrometrii ruchliwości jonów. Po wykryciu BST, urządzenie generuje sygnał dźwiękowy oraz świetlny. Czas przygotowania do działania wynosi średnio 5 min (temperatura 20°C). Waga urządzenia razem z baterią wynosi 6,4 kg. Sygnalizator skażeń chemicznych GID-3 wchodzi w skład Sygnalizator Skażeń Chemicznych i Promieniotwórczych CHERDES II, w które wyposażano kołowe transportery opancerzone KTO,,ROSOMAK".

Ryc. 6. Detektor skażeń chemicznych GID-3: 1-zaślepka dyszy wlotowej; 2-dysza wlotowa; 3-włącznik zasilania; 4-wskaźnik poziomu skażenia; 5-gniazdo zasilania; 6-gniazdo COMMS (transmisja danych); 7-zawór różnicy ciśnień; 8-gniazdo sygnału alarmowego; 9,10- dysza wlotowa; 11-zaślepka dyszy wlotowej;12-uchwyt



Źródło: GID-3™ C- AGENT DETECTOR, Maintenance Manual, Smiths Detection.

Blok wykrywania skażeń TSP i wykrywania bliskich wybuchów jądrowych przeznaczony jest do:

- wykrywania naziemnych i niskich powietrznych wybuchów jądrowych z odległości do 6 km od epicentrum dla wybuchu jądrowego o mocy 10 kt,
- wykrywania wybranych toksycznych substancji chemicznych TSP (chlor i amoniak),
- wykrywania tlenku węgla dla powietrza wewnątrz pojazdu/schronu,
- cyfrowej komunikacji z sondami radiometrycznymi ZR-1, detektorem skażeń chemicznych GID-3 oraz pulpitem wyświetlacza,
- generowania sygnałów alarmowych (SKAŻENIE, ATOM, CO) po wykryciu zagrożenia.

Po wykryciu bliskiego wybuchu jądrowego sygnalizator CHERDES II wysyła sygnał ATOM w celu unieruchomienia silnika pojazdu, zamknięcia wlotów powietrza oraz uruchomienie systemu ochrony wzroku. Po upływie ok. 1 minuty sygnał ATOM zanika.

Po przekroczeniu dopuszczalnego stężenia CO wewnątrz pojazdu (schronu) zostaje załączony sygnał CO, w chwili, gdy stężenie CO wraca do dopuszczalnych wartości sygnał ten ponownie jest wyłączony – tabela 1.

Tabela 1
Podstawowe parametry sygnalizatora CHERDES II.

Typ czynnika	Stężenie czynnika (mg/m^3)	Czas reakcji (s)
Paraliżujące: VX	0,075 ± 0,01 1,00 ± 0,10	≤ 120 ≤ 30
Paraliżujące: GA, GB, GD	0,1 ± 0,02 1,00 ± 0,10	≤ 30 ≤ 10
Parzące: HD, L	2,00 ± 0,2 50 ± 5	≤ 120 ≤ 10
Amoniak	20,0 ± 5,0 100 ±20	≤ 90 ≤ 10
Chlor	1,6 ± 0,4 8,0 ± 1,5	≤ 90 ≤ 10
CO	20 ± 5 100 ±20	≤ 90 ≤ 10

Źródło: Instrukcja obsługi. Sygnalizator skażeń chemicznych i promieniotwórczych „CHERDES II" Pimco, Warszawa 2009.

W sygnalizatory skażeń CHERDES II wyposażane były kołowe transportery opancerzone KTO „Rosomak" oraz czołgi T-72[21]. Eksploatacja przyrządu została zawieszona z przyczyn poza merytorycznych. Na rynku jest nowszą wersją sygnalizatora CHERDES III.

PRS-1W – ryc. 7.

W grupie urządzeń wykorzystujących techniki spektrometrii ruchliwości jonów IMS (jon mobility spectrometry) i różnicowej spektrometrii ruchliwości jonów DMS (differential ion mobility spectrometry) znajduje się przyrząd **PRS-1W** (ryc. 7), który posiada wysoką

[21] Harmata W., *Ochrona przed skażeniami cz. V, Wybrane zagadnienia organizacyjne i techniczne rozpoznania skażeń,* WAT, Warszawa 2019.

rozdzielczość, a tym samym charakteryzuje się większą odpornością na generowanie fałszywych alarmów. Zdolność rozdzielcza PRS-1W wynosi ok 60 s, podczas gdy w innych przyrządach IMS i DMS przeciętnie wartości zdolności rozdzielczej zawierają się w przedziale od 10 do 50 s. W przypadku, gdy zdolność rozdzielcza osiąga wartość 60 s można wykrywać i identyfikować zarówno materiały wybuchowe jak i narkotyki.

Ryc. 7. Pokładowy sygnalizator skażeń chemicznych PRS-1W

Źródło: Strona internetowa WB ELECTRONICS S.A. http://wb.com.pl/pl,Aktualnosci/PRS-1W-czyli-Przyrzad-Rozpoznania-Skazen, 91.html (dostęp: 04.2024).

Przyrząd PRS-1W charakteryzuje się również znaczną czułością (czułość poniżej 20 µg/m^3 dla paralityczno-drgawkowych BST i poniżej 200 µg/m^3 dla parzących BST, poniżej wartości NDS dla TSP oraz krótkim czasem odpowiedzi do ok. 20 s. Przyrząd umożliwia wykrywanie materiałów wybuchowych. Montowany był na okrętach RP. Eksploatacja przyrządu została zawieszona z przyczyn poza merytorycznych.

PRZYRZĄDY PUNKTOWE

Radiometr DPO – ryc. 8.

Radiometr, w zależności od konfiguracji, jest przeznaczony do pomiaru równoważnika dawki i mocy równoważnika dawki promieniowania X i gamma oraz do wykrywania i pomiaru stopnia skażenia powierzchni nuklidami alfa, beta i gamma promieniotwórczymi. Umożliwia on również realizowanie innych specjalizowanych pomiarów radiometrycznych oraz sygnalizowanie przekroczenia wybranych progów wartości pomiarowych.

W jego konstrukcji wykorzystano dwie sondy. Pierwsza z nich służy do mierzenia promieniowania X i γ w obszernym zakresie dawki ekwiwalentnej (od 1µSv do 50Sv) oraz mocy

dawki ekwiwalentnej (od 0,1µSv/h do 50Sv/h, przy błędzie 20% dla dawek mniejszych niż 10 µSv/h i 30% dla dawek wyższych niż 10 µSv/h). Druga sonda, będąca uniwersalną, umożliwia dokonywanie pomiarów skażeń radionuklidami α, β oraz γ promieniotwórczymi w zakresie od naturalnego tła do 99900 rozpadów na sekundę (s^{-1}). DPO charakteryzuje się modułową konstrukcją, co pozwala na dostosowanie urządzenia do specyficznych wymagań użytkownika oraz umożliwia współpracę z komputerem. Całkowita masa komponentów składających się na DPO to około 4 kg. Zakres temperatur, w którym mogą pracować obie sondy, mieści się w przedziale od -40°C do +55°C[22].

Radiometr DPO może być instalowany nie tylko w stałych obiektach obronnych i ochronnych o przeznaczeniu militarnym, punktach dowodzenia, lecz również może stanowić podstawowy sprzęt dozymetryczny, użytkowany na pokładach okrętów i obiektów pływających Marynarki Wojennej oraz w pojazdach mechanicznych i wozach bojowych. Zapewniona jest również możliwość jego wykorzystania na pokładach samolotów i śmigłowców w części kabinowej. W wersji podstawowej (panel pomiarowy z sondą/sondami), radiometr może być wykorzystany jako specjalistyczny, przenośny przyrząd rozpoznania i pomiaru skażeń promieniotwórczych.

Ryc. 8.

Radiometr DPO

Źródło: Strona internetowa POLON ALFA S.A. https://www.polon-alfa.pl/pl/products/1982/DPO%20 (dostęp: 05.2024).

[22] W. Harmata, *Ochrona przed skażeniami. Cz. V. Wybrane zagadnienia organizacyjne i techniczne rozpoznania skażeń*, WAT, Warszawa 2020.

AP2C/AP-4C – ryc.9.

W wykrywaniu BST oraz TSP szerokie zastosowanie znalazły spektrofotometryczne metody emisyjne, z których często wykorzystuje się technikę płomieniowo-fotometryczną. Przykładem przyrządu opartego o tę metodę jest francuski przenośny sygnalizator skażeń chemicznych AP2C. Pozwala on na jednoczesne wykrywanie grupy fosforoorganicznych BST typu G (soman (GD), sarin (GB), tabun (GA) itp.) i V, a także organicznych związków siarki — iperytu siarkowego (HD), ze wskazaniem jednego z pięciu poziomów ich stężenia. Grupa związków G jest wykrywana na podstawie analizy widma wzbudzonych rodników fosforu (HPO*), iperyt siarkowy natomiast na podstawie analizy otrzymanego widma wzbudzonych cząsteczek siarki (S2*), a Vx przez jednoczesną analizę ww. dwóch widm (wzbudzonego fosforu i siarki). Jedną z głównych wad przyrządu jest niska swoistość pomiarów, która objawia się fałszywymi alarmami dodatnimi wywoływanymi przez niektóre substancje zawierające w swoim składzie fosfor lub siarkę (w tym środki pola walki, spaliny, a także niektóre smary oraz węglowodory podczas pomiarów z wykorzystaniem nasadki SP4E)[23]. Wprowadzono nowszą wersję przyrządu, którą nazwano AP4C Od 2013 roku dostępne są również wersje V i F detektora AP4C (AP4C-V i AP4C-F), przeznaczone do wykrywania substancji toksycznych i niebezpiecznych w powietrzu – ryc. 12. Obydwie wersje umożliwiają pomiar z ruchomych platform, jak pojazdy i samoloty. Wersja V umożliwia pomiary nawet przy prędkościach do 110 km/h, niezależnie od warunków wiatrowych i może być sterowana zdalnie, pracując nieprzerwanie przez 24 godziny. Wersja F, wyposażona w system elektrolizy wody, pozwala na autonomiczne przeprowadzanie pomiarów przez rok bez interwencji człowieka, wymagając jedynie uzupełnienia wody raz na miesiąc. Przyrząd tym samym daje możliwość jednoczesnego wykrywania, oprócz paralityczno-drgawkowych i parzących, także ogólnotrujących i duszących grup BST oraz ich prekursorów. Dodatkowo za jego pomocą można wykryć m.in. takie TSP jak: PH_3, SO_2, H_2SO_4, NO_x, AsH_3, SF_6 oraz CS_2. Posiada on także moduł elektroniczny do bezprzewodowej wymiany danych [20[24]]. Na rynku jest model AP4C-FB do wykrywania skażeń chemicznych i biologicznych.

[23] W. Harmata, *Ochrona przed skażeniami cz. V, Wybrane zagadnienia organizacyjne i techniczne rozpoznania skażeń,* WAT, Warszawa 2019.
[24] W. Harmata, M. Witczak, *Obrona przed bronią masowego rażenia. Rozwiązania techniczne i funkcjonalne dla pododdziałów Wojsk Obrony Terytorialnej - ochrona zbiorowa*. Biuletyn WAT Vol. LXVII, Nr 3, 2018.

Ryc. 9.
a) Przenośny przyrząd rozpoznania skażeń chemicznych AP4C, b) AP4C-V dla stałych i mobilnych systemów OPBMR, c) AP4C-FB do wykrywania skażeń chemicznych i biologicznych dla stałych i mobilnych systemów OPBMR

a

b

c

Źródło: Strony internetowe https://www.ebay.com/itm/323084413842 (dostęp: 05.2024), https://www.proengin.com/en/product/2/chemical-detection/5/ap4c (dostęp: 05.2024), https://www.proengin.com/en/product/2/chemical-detection/24/ap4c-fb (dostęp: 05.2024).

Systemy detekcji w pełni wyposażonych obiektach (tabela 2) powinny być wyposażone w urządzenia spełniające wymagania normy NO-42-A221:2015 Sprzęt do wykrywania skażeń chemicznych. Automatyczne sygnalizatory skażeń chemicznych. Wymagania techniczne oraz NO-06-A101-108:2021 Uzbrojenie i sprzęt wojskowy – Ogólne wymagania techniczne, metody

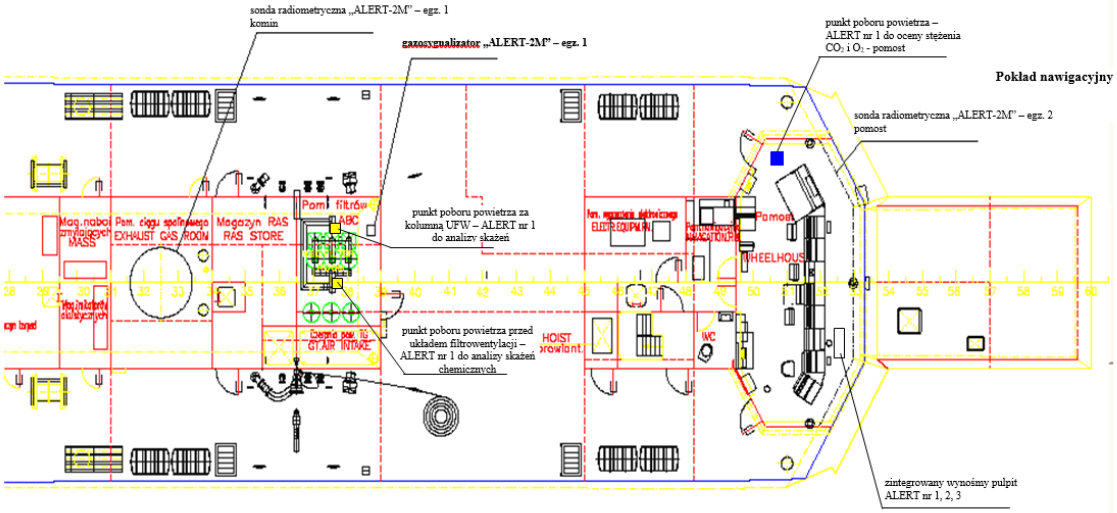
kontroli i badań – Postanowienia ogólne, a w obiektach doraźnych (tymczasowych), np. sprzęt wykorzystywany w Państwowej Straży Pożarnej[25].

WYKRYWANE I IDENTYFIKACJA SKAŻEŃ W SOZ BEZ RUCHU OSÓB

W ochronie zbiorowej przed skażeniami istnieje pojęcie „schron", a więc zakłada się pełną izolację obiektu bez ruchu osób. Takimi obiektami mogą być stanowiska kierowania jednostek centralnych państwa, stanowiska dowodzenia, a przykładem takiego podejścia są okręty. Na jednostce wyznacza się obiekty (schrony) istotne dla wykonania zadania i ochrony załogi. Każdy ze schronów wyposaża się w urządzenie filtrowentylacyjne o odpowiedniej wydajności, układ sterowania oraz powiązany z nimi systemem wykrywania i identyfikacji skażeń.

Na ryc. 11 przedstawiano schemat rozmieszczenia elementów systemu wykrywania skażeń chemicznych i promieniotwórczych opracowany dla okrętów RP.

Ryc. 11.
Rozmieszczenia urządzeń w ramach układu wykrywania i sygnalizacji skażeń dla schronu okrętowego



Źródło: W. Harmata, R. Szmigielski, Cz. Różycki, M. Ceremuga, *Systemy ochrony zbiorowej załogi przed skażeniami bronią masowego rażenia na jednostkę projektu 621*, WIChiR – ONIW – 8(1273)2008.

Elementy systemu wykrywania skażeń powinny być umieszczone w węzłowych punktach obiektu:

1. Automatyczny sygnalizator skażeń chemicznych i promieniotwórczych „ALERT-2M" z systemem sterowania urządzeniem filtrowentylacyjnym;

[25] B. Kołcz, *Współczesne metody rozpoznawania zagrożeń chemicznych stosowane przez podmioty ratownicze KSRG*, [w:] Współczesne aspekty bezpieczeństwa państwa, Piędel A., Pomiankiewicz J., Żebrowski A., (red.), Wyd. Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa i Ochrony im. M.J. Piłsudskiego, Warszawa 2016, s. 97- 118.

2. Urządzenie filtrowentylacyjne włączone w system wentylacji (recyrkulacji) okrętu;
3. Detekcja skażenia chemicznego wewnątrz przewodów układu filtrowentylacyjnego (za elementami oczyszczającymi) na wypadek możliwości przekroczenia pojemności sorpcyjnej układu filtropochłaniaczy. Czujnik/sonda znajduje się wewnątrz przewodu łączącego UFW ze strefą chronioną. Czujnik musi mieć możliwość rozpoznania czy skażenie pochodzi z układu wentylacji czystej czy z układu filtrowentylacji tak, aby była możliwość rozróżnienia czy jest to skażenie zewnętrzne czy przebicie filtropochłaniaczy;
4. Sonda radiometryczna nr 1 na zewnątrz obiektu- pomost;
5. Sonda radiometryczna nr 2 na kolumnie filtropochłaniaczy. Informacja dla obsługi o wielkości skażenia i dla dowódcy odnośnie do ograniczenia czasu przebywania i wymiany elementów oczyszczających;
6. Mierniki nadciśnienia oraz czujniki stężenia CO_2 w schronie.

Docelowo system wykrywania skażeń może uruchomić proces likwidacji skażeń oparty o układ spłukiwania okrętu lub dać informację dowódcy o wyczerpaniu pojemności sorpcyjnej kolumny filtropochłaniaczy.

WYKRYWANE I IDENTYFIKACJA SKAŻEŃ W SOZ Z RUCHEM OSÓB

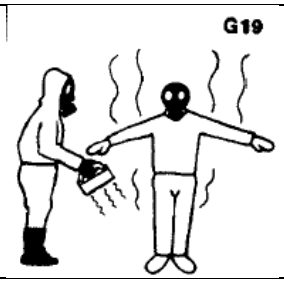
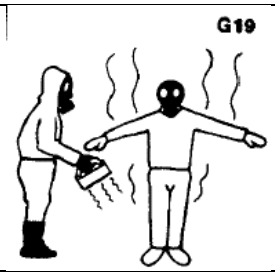
Istotnym elementem stałych i przewoźnych systemów ochrony zbiorowej są procedury umożliwiające wchodzenie i opuszczanie SOZ z zachowaniem integralności strefy nieskażonej. Procedury te powinny stwarzać jak najmniejsze ryzyko skażenia, muszą być opanowane przez personel korzystający z SOZ i ściśle przestrzegane. Procedury wchodzenia i wychodzenia są czasochłonne i stwarzają dodatkowe niebezpieczeństwo, dlatego wchodzenie i opuszczanie SOZ powinno odbywać się tylko w uzasadnionych przypadkach[26].

W wycofanym bez zastąpienia, stanagu 2941 zawarto zalecenia dotyczące oznaczania poszczególnych procedur odpowiednimi kolorami oraz piktogramami. Oddzielne procedury przewidziano dla skażeń chemicznych w postaci par (tło - kolor żółty, litery czerwone), ciekłych skażeń chemicznych (tło koloru żółtego z czerwoną obwódką, litery czerwone) oraz opadu promieniotwórczego (tło białe, litery czarne). Procedura dla sytuacji braku zagrożenia powinna być napisana literami w kolorze czarnym na zielonym tle. Aby zapewnić zrozumiałość i bezpieczeństwo podczas wykonywania procedur powinny być one zilustrowane piktogramami

[26] W. Harmata, *Ochrona przed skażeniami. cz. III. Podstawy teoretyczne i rozwiązania praktyczne w dziedzinie zbiorowych środków ochrony przed skażeniami*, WAT Warszawa 2015.

z niezbędnymi opisami słownymi w języku angielskim, francuskim oraz języku państwa gospodarza (jeśli jest inny). Przykład procedury przedstawiono na ryc. 12.

Ryc. 12. Przykładowe procedury wchodzenia i opuszczania SOZ dla osób w sytuacji zagrożenia parami środków trujących (Stanag 2941 Ed. 2).

Procedura wchodzenia	
Na zewnątrz strefy kontrolowanych skażeń	
Przeprowadzić kontrolę skażeń szczątkowych (zgodnie z narodowymi ustaleniami) (G19).	
W strefie nieskażonej	
Przeprowadzić kontrolę skażeń szczątkowych (zgodnie z narodowymi ustaleniami) (G19).	

Źródło: Stanag 2941 (Edycja 2)- *Guidelines for air and ground personel using fixed and transportable collective protection facilities on land*, czerwiec 1992.

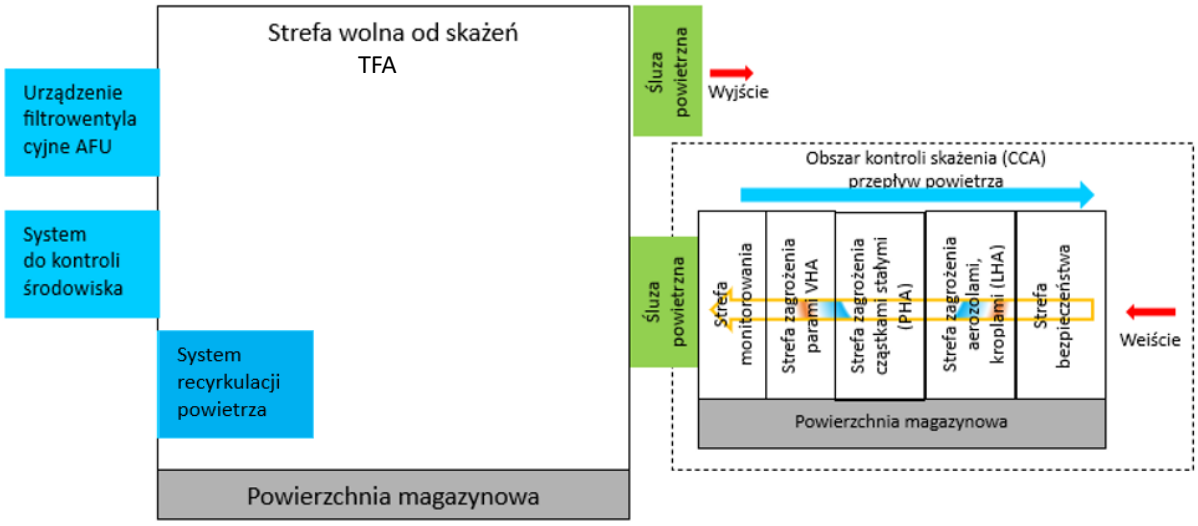
W publikacji ATP-70 przewiduje się wprowadzenie oddzielnych procedur dla skażeń promieniotwórczych, biologicznych i chemicznych (bez podziału na zagrożenie parami i środkami w postaci ciekłej) oraz dla sytuacji braku skażeń[27]. Jednocześnie zdefiniowano układ wejście/wyjścia z obiektu … „wchodzący do dowolnego obiektu COLPRO (*collective protection*) 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/TFA, a osoby wewnątrz COLPRO/TFA mogą być zmuszone do noszenia określonej ochrony fizycznej w zależności od czynników CBRN”[28)].

[27] NATO Standard *ATP-70 Collective protection in a chemical, biological, radiological and nuclear environment (COLPRO),* edition B, version 1, august 2023.
[28] TFA- Toxic Free Area- strefa wolna od substancji toksycznych, strefa wolna od skażeń

Instrukcja FM 3-11.4 zaleca, aby poszczególne procedury zawierały również informacje odnoszące się do kontroli skażeń oraz stosowanych detektorów. Obsługa systemu powinna dysponować detektorem do kontroli skażenia osób wchodzących. Jeśli nie ma możliwości kontroli skażenia należy przyjąć, że wchodzący są skażeni i przestrzegać odpowiednich procedur wchodzenia. Jeśli odbywa się wchodzenie w warunkach skażeń należy prowadzić monitoring skażeń wewnątrz systemu (zalecane minimum, co 15 minut). W przypadku wykrycia skażenia personel przebywający w SOZ powinien założyć maski do czasu wykrycia i likwidacji źródła skażenia. Osoby wychodzące czasowo na zewnątrz w teren skażony powinny unikać skażenia ISOPS[29].

Na ryc. 13 przedstawiono schemat funkcjonalny SOZ z układem wejścia/wyjścia wg wymagań ATP-70.

Ryc.13. Przykład układu stałych, przenośnych i cytadeli CBRN COLPRO TFA i CCA



Źródło: NATO Standard *ATP-70 Collective protection in a chemical, biological, radiological and nuclear environment (COLPRO),* edition B, version 1, august 2023.

W obiektach z ruchem osób, elementy wykrywania i identyfikacji skażeń powinny być identyczne jak w obiektach bez ruchu osób, a ponadto oznaczenia zgodne ryc. 13:

i. Detekcja w obszarze kontroli skażeń (CCA):

a) układ wejścia. W strefie bezpieczeństwa układ detektorów przy wejściu np. w postaci bramki z detektorami skażeń chemicznych i sodami skażeń promieniotwórczych;

[29] FM 3-11.4- *Multiservice tactics, techniques and procedures for nuclear, biological and chemical (NBC) protection*, wyd. 2003.

b) w LHA - czerpnia powietrza do automatycznego sygnalizatora;

c) w PHA - czerpnia powietrza do automatycznego sygnalizatora;

d) w VHA - czerpnia powietrza do automatycznego sygnalizatora

Czerpnie powinny znajdować się przy wylocie powietrza ze stref na zewnątrz układu.

ii. *Śluza powierzana* – układ detektorów umożliwiających wykrywanie małych stężeń umieszczony przy wylocie powietrza do VHA;

Detekcja w strefie wolnej od skażeń. Skażenie to może być wynikiem skażenia wtórnego (od osób, które zostały skażone, a następnie weszły do strefy chronionej nie zupełnie odkażone) lub wynikać z awarii układu filtrowentylacji. Czujnik powinien znajdować się w pewnym oddaleniu od wlotów powietrza z UFW, ale w miejscu ze stałym stosunkowo wysokim przepływem powietrza. Dobrym miejscem byłby środek pomieszczenia na wysokości około 180-200 cm. Należy sprawdzić, czy jest tam przepływ powietrza. Porządne jest, aby w tej strefie był miernik nadciśnienia oraz czujnik CO_2.

Strefy magazynowe – w tym elemencie mogą być przechowywane skażone środki ochrony indywidualnej i wyposażenie oraz zużyte elementy oczyszczające UFW. Do kontroli tych elementów powinny być wykorzystane detektory punktowe.

Elementy systemu wykrywania skażeń, podobnie jak o obiekcie bez ruchu osób, powinny być umieszczone w węzłowych punktach obiektu:

Automatyczny sygnalizator skażeń chemicznych i promieniotwórczych „ALERT-2" jako element sterowania UFW i kontroli atmosfery w TFA. Sonda P1 poboru powietrza powinna zostać umieszczona w kanale zbiorczym powietrza wychodzącego z UWF (za kolumnami filtropochłaniaczy), a sonda P2 poboru powietrza powinna zostać umieszczona w zabezpieczonej czerpni przed UFW (pomiar skażenia BST i TSP). Sonda radiometryczna nr 1 na zewnątrz obiektu, a sonda radiometryczna nr 2 na jednej z kolumn UFW. Zintegrowany pulpit wyświetlacza „ALERT-2" w TFA zintegrowany z komputerem pokładowym obiektu w systemie do kontroli środowiska. W TFA powinien znajdować się miernik nadciśnienia oraz czujniki stężenia CO_2 zintegrowane z jednostka obliczeniowo-sterującą „ALERT-2" – możliwość zwiększenia wydatku UFW starowanie układem regeneracji powietrza.

W zależności od przyjętego wariantu w strefach LHA, PHA i VHA wykrywanie i identyfikacja skażeń mogą odbywać się:

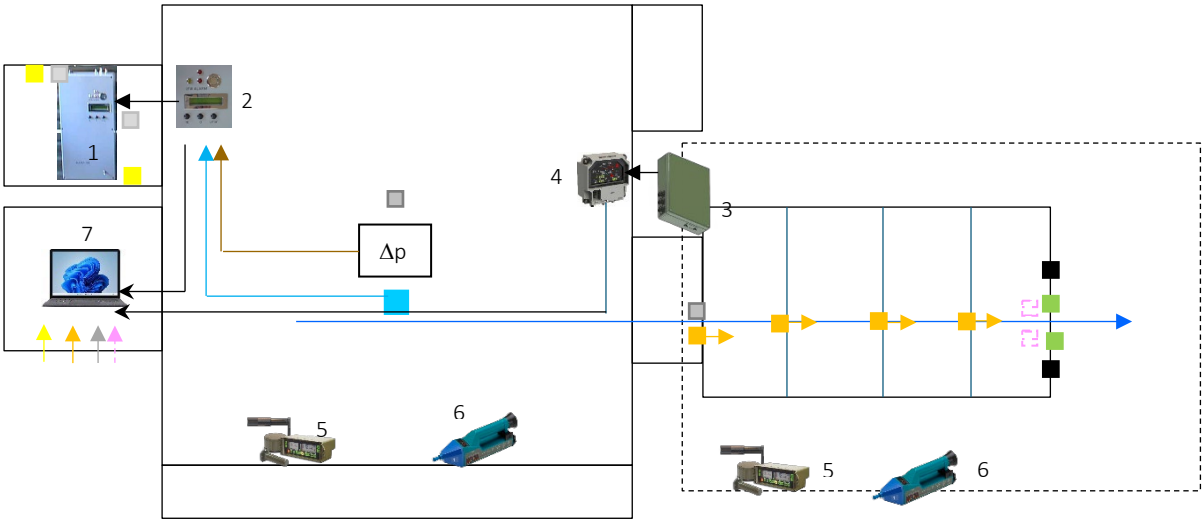
- za pomocą przyrządów punktowych np. DPO skażeń promieniotwórczych i AP2/4C skażeń chemicznych – wgrane przejście z osobą towarzyszącą z obsługi obiektu;

- za pomocą automatycznego sygnalizatora skażeń – sondy pomiarowe umieszczone przy wylocie powietrza ze stref – np. za pomocą sygnalizatora skażeń „Centurion”.

Zabezpieczenia wejścia do obiektu ochrony zbiorowej jest bardzo istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa obiektu, a głównie osób, czyli w strefie bezpieczeństwa – przedsionek wejściowy – ryc. 13 (najważniejszy i najbardziej newralgicznych element obiektu) powinien zostać wykorzystany układ do kompleksowego wykrywania i identyfikacji skażeń. W wejściach na lotniska wprowadza się bramki z układem detektorów do wykrywania substancji chemicznych. Próbkowanie powietrza do detektorów przeprowadza się pobierając powietrze z okolicy głowy, rąk, kieszeni i butów badanej osoby. Urządzenie było w stanie wykryć śladowe ilości wybranych materiałów wybuchowych/ znaczników wybuchowych[30]. Jako detektory wykorzystuje się różnicową spektrometrię ruchliwości jonów DMS. Detektor tego typu wykorzystywany jest w gazosygnalizatorze PRS-1W. Czyli biblioteka wid urządzenia (bramki) powinna być uzupełniona widmami BST i TSP[31],[32]. W wejściach/wyjściach do obiektów wykorzystujących promieniowanie jonizujące bramki radiometryczne. Przedsionek wejściowy powinien zostać wyposażony w bramkę z detektorami DMS i sondami radiometrycznymi ZR-1 lub ZR-2 w układzie jak dla bramki z publikacji[33]. Na ryc. 14 przedstawiono schemat systemu dla SOZ z pełnym układem wejścia/wyjścia.

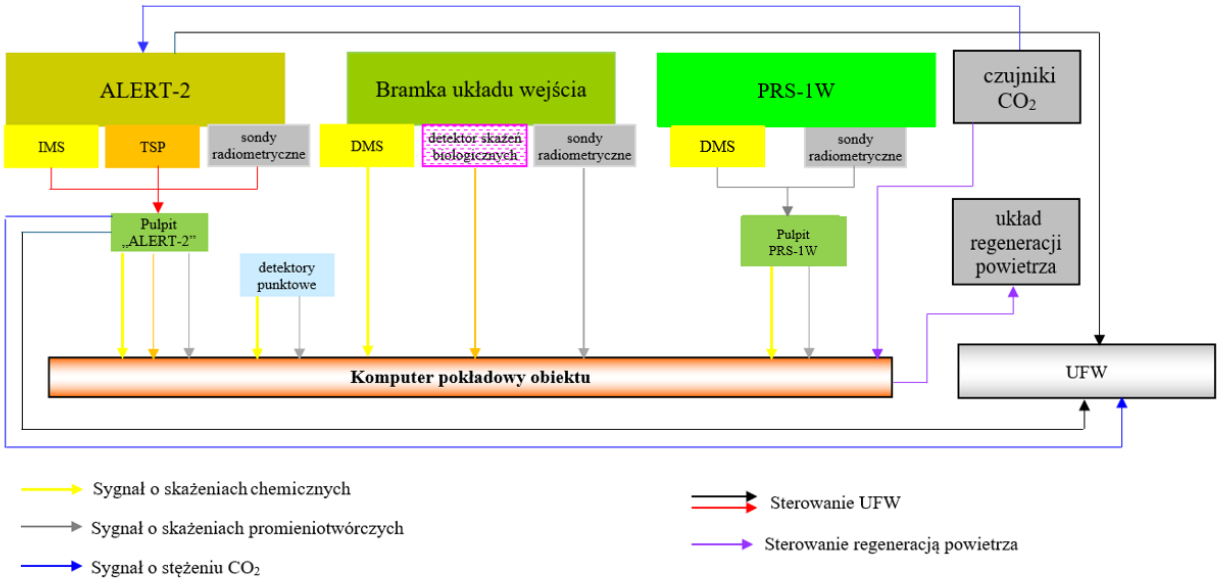
Ryc. 14. Schemat rozmieszczenia elementów systemu wykrywania i identyfikacji skażeń dla SOZ w pełnej konfiguracji wg. ATP-70
1 – „ALERT-2” ze sterownikiem UFW; 2-pulpit „ALERT”; 3-PRS-1W; 4- pulpit PRS-1W; 5-DPO; 6-AP-2/4C; 7 – komputer pokładowy obiektu,
czerpnia powietrza „ALERT”; sonda radiometryczna „ALERT”;
czerpnia powietrza PRS-1W; sonda radiometryczna PRS-1W;
czerpnia powietrza do detektora DMS bramki; sonda radiometryczna bramki;
czerpnia powietrza do detektora skażeń biologicznych bramki; czujnik CO_2;
Δp – czujnik nadciśnienia.

[30] M. Szyposzyńska, A. Spławska, M. Ceremuga, P. Kot, M. Maziejuk, *Stationary Explosive Trace Detection System Using Differential Ion Mobility Spectrometry (DMS),* Sensors 2023, 23, 8586.
[31] W. Harmata, *Ion Mobility Spectrometry as a Part of a System for Rapid Detection of Toxic Chemicals*, SFT Vol. 54 Issue 2, 2019, pp. 174–192,
[32] K. Walczak, *Układy ochrony osób w wejściach do stałych obiektów ochrony przed skażeniami. Koncepcja organizacji wykrywania skażeń*, praca dyplomowa, WAT Warszawa 2024.
[33] [33] M. Szyposzyńska, A. Spławska, M. Ceremuga, P. Kot, M. Maziejuk, *Stationary Explosive Trace Detection System Using Differential Ion Mobility Spectrometry (DMS),* Sensors 2023, 23, 8586.



Na ryc. 15 przedstawiono schemat przesyłania informacji z wykrywania skażeń w stałych obiekcie ochrony przed skażeniami.

Ryc. 15. Schemat układu sterowania i przesyłania danych z systemu wykrywania i identyfikacji skażeń w stałym obiekcie ochrony przed skażeniami.



Zgodnie z wytycznymi ATP-70 w tabeli 2 przedstawiono wykaz kluczowych modułów (komponentów) dla każdego z typów CBRN COLPRO.

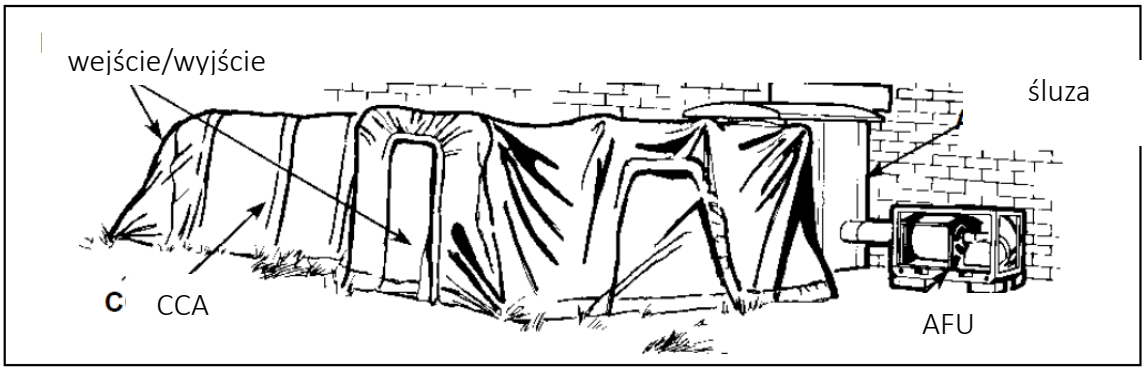
Tabela 2
Kluczowe komponenty COLPRO.

Komponent	Typ obiektu				
	pełna konfiguracja (FI – Fully Integrated)	częściowa konfiguracja (PI – Partially Integrated)	tymczasowe rozwiązanie (Ex – Expedient)	dodatkowe obudowy (SE – Secondary Enclosure)	schronienie na stanowisku - miejscu (SiP – Shelter in Place)
Strefa kontroli	x	x	x	x	
Punkt kontrolny	x	x	x	x	x
Strefa zagrożenia ciekłymi ST LHA	x	x	x	x	
Przebieralnia	x	x			
Strefa zagrożona pyłami - PHA	x	x	x		
Strefa zagrożenia parami ST - VHA	x	x	x	x	
Strefy magazynowe	x				
Strefy przechowywania odpadów	x				
Śluza powietrzna	x	x	x	x	x
Strefa nieskażona - TFA	x	x	x	x	x
Moduł klimatyzacji	x	x			
Filtr recyrkulacji powietrza	x	x			
Urządzenie filtrowentylacyjne	x	x	x	x	x
Moduł zasilania	x	x	x	x	x

Źródło: NATO Standard *ATP-70 Collective protection in a chemical, biological, radiological and nuclear environment (COLPRO),* edition B, version 1, august 2023.

Należy założyć, że obiektów z pełnym układem wejściowym będzie raczej niewiele, a dominować będą rozwiązania tymczasowe. Zatem zapewnienie ochrony ludzi będzie możliwe poprzez dołączania do obiektu modułowych elementów. Na ryc. 16 przedstawiono przykład dołączanych elementów do adoptowanego obiektu ochrony zbiorowej. Elementy do wykrywania i identyfikacji skażeń powinny być element dołączanego CCA i śluzy powietrznej.

Ryc. 16. Namiot używany jako CCA z dołączonymi elementami



Źródło: FM 3-11.4- *Multiservice tactics, techniques and procedures for nuclear, biological and chemical (NBC) protection*, wyd. 2003.

PODSUMOWANIE

W wiodącej jawnej publikacji ATP-70 Collective protection in a chemical, biological, radiological and nuclear environment (CBRN- COLPRO) określono klasyfikację zbiorowych środków ochrony przed skażeniami z uwzględnieniem różnych aspektów, takich jak sposób realizacji ochrony, czas trwania ochrony, funkcjonalne wyposażenie oraz zalecenia. Analiza podręczników np. FM 3-11.4 pozwala uzyskać informacje na temat podstawowego wyposażenia umożliwiającego przetrwanie i właściwą eksploatację obiektów typu SOZ. Niestety nie ma konkretnych rozwiązań odnośnie do wykrywania i identyfikacji skażeń. Głównym zaleceniem jest stosowanie rozwiązań krajowych. W kraju są rozwiązania techniczne możliwe do wykorzystania w SOZ. W systemach COLPRO wykorzystywane są automatyczne gazosygnalizatory z możliwością sterowania urządzeniami filtrowentylacyjnymi oraz jakością powietrza w obiekcie. W kraju jest to urządzenie „ALERT" choć na rynku są nowsze rozwiązania, ale niewdrożone lub wycofane z eksploatacji.

W układach wejścia/wyjścia do SOZ oraz układach kontroli atmosfery obiekty mogą być wykorzystane układy oparto o adoptowane bramki detekcyjne: bramki wyposażone w detektory skażeń chemicznych i sondy radiometryczne mogą skutecznie wykrywać obecność substancji

niebezpiecznych na powierzchni ciała i sprzętu osób wchodzących do obiektu. W obszarach kontroli skażeń oraz w strefie wolnej od skażeń SOZ istotne jest stosowanie zaawansowanych systemów detekcji umożliwiających monitoring powietrza. Bardzo istotna będzie odpowiednia lokalizacja czujników w miejscach o stałym przepływie powietrza, aby zapewnić skuteczną detekcję skażeń.

BIBLIOGRAFIA

REFERENCES LIST

PIŚMIENNICTWO
LITERATURE

Harmata W., Nyszko G., Indywidualna ochrona przed skażeniami dróg oddechowych i skóry cz. I, Indywidualna ochrona przed skażeniami dróg oddechowych i skóry cz. I, kwartalnik Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza (4/2010), pp. 123-138.

Kołcz B., Współczesne zagrożenia spowodowane awariami i katastrofami chemicznymi, [w:] Bezpieczeństwo państwa w XXI wieku, szanse i zagrożenia, Piędel A., Pomiankiewicz J., Żebrowski A., (red.), Wyd. Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa i Ochrony im. M.J. Piłsudskiego, Warszawa 2017, s. 75- 89.

Harmata W., System ochrony zbiorowej typu lekkiego z urządzeniem filtrowentylacyjnym UFW-900 (zdwojonym). Użytkowanie i obsługa techniczna (projekt), Sygn. WIChiR-ONIW- 892/2003.

Kołacz, A.M., Wiśnik-Sawka, M., Maziejuk, M., Natora, M., Harmata, W., Rytel, P., Gajda, D., Air Pollution and Radiation Monitoring in Collective Protection Facilities. Sensors 2023, 23, 706, p. 70.

Wojdanowska M, U., Analiza taktyczno – techniczna wyposażenia kołowych transporterów opancerzonych w środki obrony przed bronią masowego rażenia na przykładzie KTO „ROSOMAK", praca dyplomowa, WAT 2011.

Harmata W., Ochrona przed skażeniami cz. V, Wybrane zagadnienia organizacyjne i techniczne rozpoznania skażeń, WAT, Warszawa 2019.

Harmata W., Witczak M., Obrona przed bronią masowego rażenia. Rozwiązania techniczne i funkcjonalne dla pododdziałów Wojsk Obrony Terytorialnej - ochrona zbiorowa. Biuletyn WAT Vol. LXVII, Nr 3, 2018.

Kołcz B., Współczesne metody rozpoznawania zagrożeń chemicznych stosowane przez podmioty ratownicze KSRG, [w:] Współczesne aspekty bezpieczeństwa państwa, Piędel A., Pomiankiewicz J., Żebrowski A., (red.), Wyd. Wyższa Szkoła Bezpieczeństwa i Ochrony im. M.J. Piłsudskiego, Warszawa 2016, s. 97- 118.

Harmata W., Ochrona przed skażeniami. cz. III. Podstawy teoretyczne i rozwiązania praktyczne w dziedzinie zbiorowych środków ochrony przed skażeniami, WAT Warszawa 2015.

Szyposzyńska M., Spławska A., Ceremuga M., Kot P., Maziejuk M., Stationary Explosive Trace Detection System Using Differential Ion Mobility Spectrometry (DMS), Sensors 2023, 23, 8586.

Harmata W., Ion Mobility Spectrometry as a Part of a System for Rapid Detection of Toxic Chemicals, SFT Vol. 54 Issue 2, 2019, pp. 174–192,

Walczak K., Układy ochrony osób w wejściach do stałych obiektów ochrony przed skażeniami. Koncepcja organizacji wykrywania skażeń, praca dyplomowa, WAT Warszawa 2024.

ŹRÓDŁA

SOURCES

NO-01-A006:2010 Obrona przed bronią masowego rażenia – Terminologia.

Obrona przed bronią masowego rażenia w operacjach połączonych DD-3.8(B), Ministerstwo Obrony Narodowej, Centrum Doktryn i Szkolenia Sił Zbrojnych, Szkol. 978/2020.

Obrona przed bronią masowego rażenia w operacjach połączonych DD/3.8, MON, Chem. 396/2004.

AJP-3.8 Allied Joint Doctrine for comprehensive chemical, biological, radiological and nuclear defence (Edition B) published by NATO Standardization Office in August 2018.

NATO Standard ATP-70 Collective protection in a chemical, biological, radiological and nuclear environment (COLPRO), edition B, version 1, august 2023.

AAP-21(B) NATO glossary of chemical, biological, radiological and nuclear terms and definitions English and French 1 July 2006.

Instrukcja obsługi. Sygnalizator skażeń chemicznych i promieniotwórczych „CHERDES II" Pimco, Warszawa 2009.

GID-3™ C - AGENT DETECTOR, Maintenance Manual, Smiths Detection.

http://wb.com.pl/pl,Aktualnosci/PRS-1W-czyli-Przyrzad-Rozpoznania-Skazen,91.html (dostęp: 04.2024).

Materiały reklamowe firmy WB ELECTRONICS S.A.

https://www.polon-alfa.pl/pl/products/1982/DPO%20

https://www.ebay.com/itm/323084413842 (dostęp: 05.2024).

https://www.proengin.com/en/product/2/chemical-detection/5/ap4c (dostęp: 05.2024).

https://www.proengin.com/en/product/2/chemical-detection/24/ap4c-fb (dostęp: 05.2024).

Stanag 2941 (Edycja 2) - Guidelines for air and ground personel using fixed and transportable collective protection facilities on land, czerwiec 1992.

FM 3-11.4 - Multiservice tactics, techniques and procedures for nuclear, biological and chemical (NBC) protection, wyd. 2003.

OPEN ACCESS

Copyright (c) Władysław Harmata, Zbigniew Szcześniak, Marian Sobiech

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License