



Robert Pich

Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych im. gen. Tadeusza Kościuszki

ul. Czajkowskiego 109, 51-150 Wrocław, e-mail: robert.pich@o2.pl

SKAŻENIA WTÓRNE – PROBLEM DEKONTAMINACJI MASOWEJ

Streszczenie: Artykuł stanowi próbę zobrazowania istotnej z punktu widzenia dekontaminacji masowej problematyki wtórnych skażeń ludzi i sprzętu. Autor poprzez szczegółową charakterystykę źródeł skażeń wtórnych stara się zaproponować szereg rozwiązań mających na celu minimalizację zagrożenia zatruc u osób nienarażonych bezpośrednio na działania chemicznych czynników niebezpiecznych. Zaproponowane rozwiązania bazują na doświadczeniu wojsk chemicznych w zakresie likwidacji skażeń chemicznych dużej ilości osób. Rozwiązania te uwzględniają także obowiązujące zasady organizacji ratownictwa chemicznego i ekologicznego oraz techniczne możliwości prowadzenia dekontaminacji masowej w ramach krajowego systemu ratowniczo-gaśniczego. W artykule przedstawiono także przykłady skażeń wtórnych oraz ich konsekwencje dla zdrowia ratowników i osób niezwiązanych z akcją ratowniczą.

Słowa kluczowe: likwidacja skażeń osób, pakiety do likwidacji skażeń

Wstęp

Klasyfikując skażenia, używamy kilku kryteriów, z których najważniejsze to: rodzaj substancji niebezpiecznej (chemiczna, biologiczna, promieniotwórcza), rodzaj skażonego obiektu (teren, przedmioty, ludzie, zwierzęta) lub też czas utrzymywania się skażeń. Należy także zauważyć, że nie wszystkie typy czy też rodzaje skażeń zagrażają życiu człowieka. Można podać przykład chemicznych substancji o działaniu drażniącym, np. chloroacetofenon, substancja CS. Są one stosunkowo bezpieczne, lecz wymagane jest ich usunięcie z powierzchni ciała ze względu na towarzyszący im bardzo nieprzyjemny zapach. W trakcie działań ratowniczych związanych z likwidacją skażeń (dekontaminacją) istotne jest zachowanie szczególnej ostrożności i niedopuszczenie do ich rozprzestrzenienia się do strefy czystej, zwanej także „cool zone”. Skażenia, które mogą wystąpić w rejonie działań ratowniczych, możemy podzielić pod

względem miejsca i czasu ich powstania na dwie kategorie: skażenia pierwotne oraz skażenia wtórne.

Skażenia pierwotne

Do kategorii skażeń pierwotnych zaliczmy skażenia powstałe bezpośrednio w terenie skażonym (w strefie zagrożenia) lub też w wyniku kontaktu z obłokiem skażonego powietrza w strefie działań zabezpieczających. Powstają one w chwili uwolnienia substancji niebezpiecznej i mogą objąć nie tylko teren, instalacje przemysłowe, pojazdy, ale także ubrania oraz odkryte części ciała osób, które znalazły się w strefie zagrożenia w chwili wycieku. Do tej kategorii możemy liczyć także skażenia powstałe w wyniku kontaktu z przemieszczającym się obłokiem skażonego powietrza. Substancje niebezpieczne, przemieszczając się z wiatrem mogą spowodować skażenie obiektów poprzez:

- wniknięcie w materiały porowate lub łatwo wchłaniające substancje lotne w formie par i gazów,
- samoistny (grawitacyjny) opad skażających pyłów lub kropeł,
- kontakt z opadem atmosferycznym zawierającym uwolnione substancje niebezpieczne.

Do tej kategorii możemy również zaliczyć skażenia sprzętu ratowniczego i ratowników przebywających w strefie skażeń.

Skażenia wtórne

Skażenia wtórne w odróżnieniu od poprzedniej kategorii powstają poza strefą skażeń lub po przeprowadzeniu likwidacji skażeń, najczęściej w wyniku kontaktu ze skażonymi przedmiotami. Skażeniu tego typu mogą ulec nie tylko osoby przebywające w rejonie działań ratowniczych (poszkodowany, ratownik), ale także osoby poza tym rejonem.

Do grupy osób narażonych na skażenia wtórne zaliczamy:

- poszkodowanych poddanych likwidacji skażeń,
- personel medyczny zajmujący się poszkodowanymi ewakuowanymi z rejonu działań ratowniczych,
- personel pomocniczy mający kontakt z osobami (ubraniami, sprzętem ratowniczym) pierwotnie skażonymi, a następnie podanymi niewłaściwej lub niedokładnej likwidacji skażeń,
- osoby zajmujące się likwidacją skażeń lub utylizacją (neutralizacją) skażonych ubrań lub przedmiotów osobistych poszkodowanych.

Potencjalne źródła skażeń wtórnych

Celem wytypowania najbardziej prawdopodobnych źródeł skażeń wtórnych została przeprowadzona analiza materiałów dotyczących awarii przemysłowych, ataków terrorystycznych, zdarzeń (wypadków) z bronią masowego rażenia oraz licznych treningów i ćwiczeń Specjalistycznych Grup Ratownictwa Chemicznego i Ekologicznego Państwowej Straży Pożarnej. Analizie poddano między innymi:

- atak terrorystyczny z 20.03.1995 r. w Tokio z użyciem sarinu,
- wypadki kontaktu z zatopioną bronią chemiczną w Bałtyku,
- awarię w elektrowni jądrowej w Czarnobylu w 1986 r.,
- skażenie iperytem w Bornym Suliniowie w sierpniu 2009 r.,
- skażenie bakterią węglika w Swierdłowsku (obecnie Jekaterynburg) w 1979 r. w wyniku awarii w tajnych zakładach broni biologicznej.

Analizując dotychczasowe zdarzenia związane z likwidacją skażeń masowych, można wytypować główne źródła skażeń wtórnych. Są to przede wszystkim skażone ubrania i przedmioty osobiste poszkodowanych, sprzęt ratowniczy, środki ochrony przed skażeniami, osobiste wyposażenie ratowników, pojazdy ratownicze, środki transportu.

Skażone ubrania i przedmioty osobiste

Największe zagrożenie wystąpienia skażeń wtórnych wiąże się z kontaktem ze skażoną odzieżą i przedmiotami osobistymi poszkodowanych. Na te skażenia narażeni są zarówno ratownicy, jak i sami poszkodowani. Ryzyko skażeń występuje zawsze i jest uzależnione od nadzoru nad prowadzeniem likwidacji skażeń przez samych poszkodowanych. Oprócz właściwego nadzoru istotne jest przygotowanie należytego – prostego i jednoznacznego – sposobu prowadzenia likwidacji skażeń powierzchni ciała. Odpowiednie przygotowanie procedury i wyposażenia ogranicza możliwości powstawania skażeń wtórnych. Uwzględniając osobiste obserwacje ćwiczeń praktycznych prowadzonych w ramach przygotowania służb do dekontaminacji dużej ilości osób w trakcie imprezy masowej (EURO 2012), można przytoczyć kilka przykładów potencjalnych skażeń wtórnych.

Pierwszym i jednocześnie najbardziej prawdopodobnym przykładem jest nieoddanie do depozytu i pozostawienie przy sobie przedmiotów wartościowych lub o dużym znaczeniu sentymentalnym, np. biżuterii, zegarków. Zapobiegać temu powinna kontrola osób przechodzących do namiotu-umywalni. Niestety, ratownik, który nadzoruje prawidłowe zdejmowanie odzieży, nie jest w stanie obserwować wszystkich poszkodowanych. Powoduje to wniesienie skażonych przedmiotów do umywalni, a następnie wyniesienie ich bez dekon-

taminacji. Powtórny kontakt z tego typu przedmiotami może prowadzić do miejscowego skażenia ciała lub wydanego ubrania zastępczego. O ile skażenia chemiczne wywołują objawy zatrucia stosunkowo szybko i w stężeniach rzędu mg/m^3 , to skażenia substancjami biologicznymi lub promieniotwórczymi są znacznie groźniejsze. Mała ilość patogenu może wywołać także chorobę, zaś długotrwały kontakt z substancją promieniotwórczą może doprowadzić do miejscowych oparzeń radiacyjnych lub narażenia danej osoby na skażenia wewnętrzne¹.

Analizując przypadki celowego zlekceważenia przez poszkodowanego procedury, należy także wspomnieć o możliwości pozostawienia na sobie ubrania lub bielizny. Przyczyną tego zachowania jest dyskomfort psychiczny związany ze zdjęciem ubrania i myciem całej powierzchni ciała w obecności innych poszkodowanych. Osoby, które czują się skrępowane taką sytuacją, mogą w sposób świadomy pozostawić na sobie np. bieliznę. Mycie powierzchni ciała osłoniętej ubraniem może okazać się mało efektywne i spowodować skutki opisane wcześniej.

W czasie działań ratowniczych może dojść także do kontaktu poszkodowanych i ratowników ze skażonymi ubraniami lub zdeponowanymi przedmiotami. O ile przed dekontaminacją poszkodowanych kontakt ze skażoną odzieżą jest brany pod uwagę, to po jej przeprowadzeniu nie może dojść do takiej sytuacji. Mimo to może się to zdarzyć, w wyniku złej ewidencji depozytu lub też nieprzeprowadzenia likwidacji skażeń zdeponowanych przedmiotów.

Skażone ubranie może być źródłem skażeń wtórnych tylko w przypadku nieprzestrzegania zasad postępowania z tymi rzeczami. Zasadniczo procesy likwidacji skażeń ubrań są kosztowne i nie gwarantują zachowania własności użytkowych. W związku z powyższym zasadne jest usunięcie zagrożenia rozprzestrzeniania się skażeń poprzez zniszczenie czynnika niebezpiecznego razem ze skażonym ubraniem.

W tym miejscu należy wspomnieć o zdarzeniach, których skali nie dało się przewidzieć i opracować wcześniej odpowiedniej procedury. Przykładem takiej sytuacji jest udzielanie pomocy poszkodowanym w czasie ataku terrorystycznego w tokijskim metrze w 1995 r. Znaczna część personelu medycznego udzielającego pomocy w szpitalach i doraźnych punktach medycznych została narażona na kontakt ze skażonymi ubraniami poszkodowanych. Szacuje się, że w związku z atakiem oraz ewakuacją pasażerów metra zostało poszkodowanych 6000 osób, zatruciu uległo 135 członków personelu medycznego oraz zmarło 12 osób [1]. Prawdopodobnie żadna duża metropolia nie jest przygotowana na tak

¹ Skażenia wewnętrzne powstałe w wyniku wnikięcia drogą pokarmową lub oddechową substancji promieniotwórczej w formie gazu, par lub pyłu. Obciążają one organizm przez długi czas, czasami do końca życia.

masowe zdarzenia związane z udzielaniem pomocy medycznej skażonym osobom.

Zgodnie z procedurami obowiązującymi w wojskach chemicznych, żołnierzom po przeprowadzeniu likwidacji skażeń, można zwrócić tylko te przedmioty osobiste, które zostały odkażone lub zdezaktywowane². Przedmioty skażone biologicznie są niszczone. Procesom likwidacji skażeń nie poddaje się także przedmiotów, które w tym procesie tracą swoje własności użytkowe, np. pieniądze, papierowe dokumenty. W takich przypadkach ewidencjonuje się te przedmioty i w miarę możliwości odtwarza się je. Do grupy przedmiotów niepodlegających likwidacji skażeń zaliczone zostały także dokumenty wykonane w sposób trwały, np. z tworzyw sztucznych. Przyczyną tego jest możliwość wniknięcia środków trujących w głąb materiału.

Powyższe procedury obowiązujące w wojskach chemicznych powinny zostać zastosowane także w czasie ewidencji i segregacji depozytów uszkodzonych. Ograniczyłoby to kontakt ze skażonymi przedmiotami do minimum oraz uniemożliwiło wydanie z depozytu przedmiotu skażonego i co za tym idzie – powstania skażeń wtórnych [2]. Sugeruje się, by zostało wypłacone odszkodowanie za zdeponowane przedmioty i środki pieniężne. Wysokość odszkodowania ustalana byłaby przez rzeczoznawców na podstawie dokumentacji ewidencyjnej oraz informacji od uszkodzonych. Przedmioty zaś poddane procesom utylizacji, po wyrażeniu zgody przez właściciela (uszkodowanego). Dokumenty natomiast wydawane byłyby nowe. Zasadniczo do właściciela wróciłyby tylko te przedmioty, których wartość odszkodowania byłaby znacznie wyższa od kosztów ich odkażenia lub dezaktywacji. W kwestii skażeń biologicznych należy przyjąć odpowiednie procedury (niszczenie lub dekontaminacja) w zależności od typu patogenu i jego zjadliwości.

Skażenia sprzętu ratowniczego, środków ochrony przed skażeniami, osobistego wyposażenia ratowników, pojazdów ratowniczych

Prowadzenie długotrwałych akcji ratowniczych, związanych z likwidacją skażeń, łączy się zawsze z ryzykiem skażeń wtórnych wśród ratowników. Do skażeń tych dochodzi w skutek zastosowania niewłaściwych procedur lub z winy samych ratowników. Przykładem zastosowania niewłaściwych procedur może być katastrofa w elektrowni jądrowej w Czarnobylu w 1986 r. W trakcie ewakuacji ludności oraz zabezpieczania rejonu potencjalnych skażeń promieniotwórczych funkcjonariusze Milicji wykonywali swoje obowiązki wyposażeni w półmasksi oraz peleryny przeciwdeszczowe. Uwzględniając charakter opa-

² Dezaktywacja – proces usuwania skażeń promieniotwórczych metodami fizycznymi lub mechanicznymi.

du promieniotwórczego, można uznać, że środki te spełniały funkcję ochronną. Na krytykę zasługuje fakt, że milicjanci opuszczając teren akcji, usuwali skażenia tylko z peleryn. Etatowe umundurowanie było narażone na skażenia i nie było poddawane dekontaminacji. Spowodowało to możliwość wystąpienia promieniotwórczych skażeń wtórnych.

Do skażeń wtórnych może dojść także z winy samych ratowników. Potencjalne ryzyko ich powstania związane jest z brakiem odpowiednich nawyków związanych z pracą w terenie skażonym. Dotyczy to ratowników stanowiących wsparcie Specjalistycznej Grupy Ratownictwa Chemicznego i Ekologicznego PSP. Według autora, taki stan jest konsekwencją utrzymywania gotowości do realizacji przez Państwową Straż Pożarną wielu różnorodnych i wysocze specjalistycznych zadań. Przykładem braku wspomnianych nawyków jest dekontaminacja ratowników wykonujących prace w ubraniach podejściowych i aparatach powietrznych. Ratownicy nie poddawali dekontaminacji aparatów, a dokładnie noszków, pasów nośnych i ochraniaczy butli. Powoduje to powstanie skażeń wtórnych, w przypadku kolejnego użycia danego aparatu.

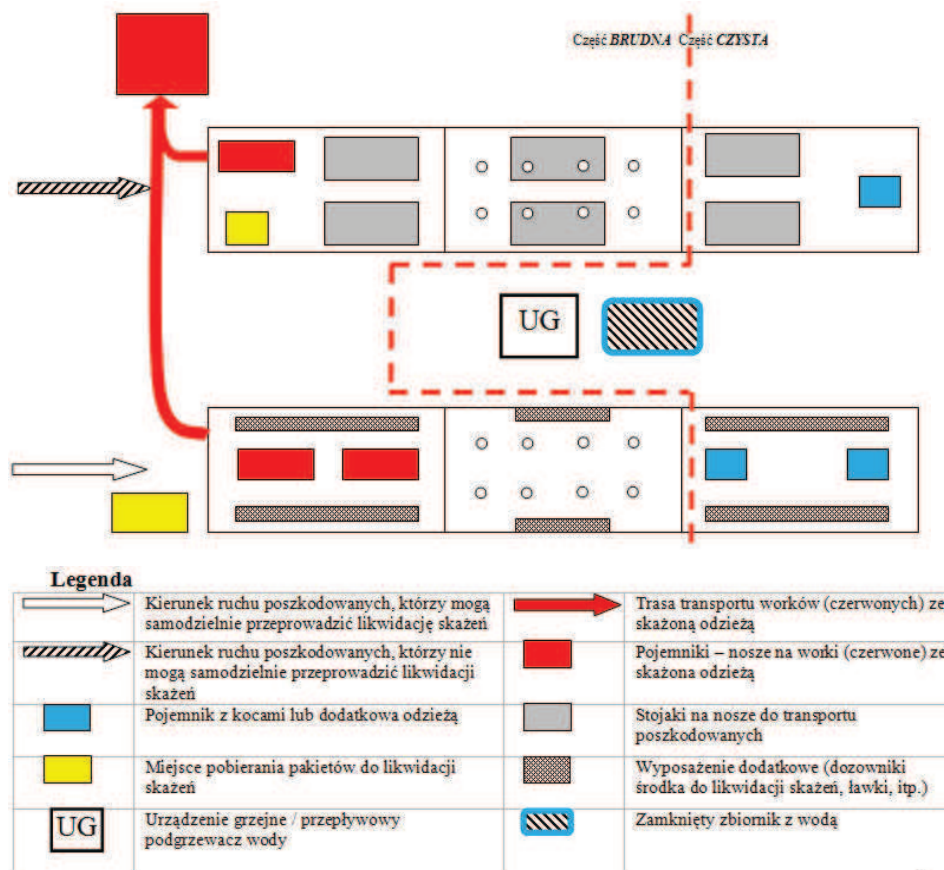
W związku z faktem, że skażenia te dotyczą samych ratowników, należy zwrócić na takie sytuacje szczególną uwagę ze względu na konieczność zachowania potencjału służb ratowniczych. Konsekwencje wyłączenia z działań ratowniczych nawet jednego ratownika mogą być znaczące.

Problematyka skażeń wtórnych dotyczy także niewłaściwej dekontaminacji sprzętu ratowniczego, który był używany w strefie zagrożenia. W większości przypadków wystarczy sprzęt ten umyć silnym strumieniem wody z dodatkiem detergentu. Niestety, nie jest to metoda uniwersalna i może dojść do sytuacji, w której skażony (niedokładnie oczyszczony) sprzęt skaży przestrzeń ładunkową pojazdu ratowniczego. W przypadku skażeń substancją bezzapachową jej niebezpieczne stężenie może się długo utrzymywać w niewentylowanej przestrzeni zabudowy pojazdu ratowniczego.

Propozycja adaptacji procedur obowiązujących w wojskach chemicznych w celu ograniczenia ryzyka wystąpienia skażeń wtórnych w czasie prowadzenia dekontaminacji masowej

W przypadku wykorzystania sprzętu wojskowego w celu wsparcia elementów układu niemilitarnego konieczne jest stworzenie szczegółowej procedury organizacji ruchu na placu likwidacji skażeń stanów osobowych, który zgodnie z niemilitarną nomenklaturą należałoby nazwać miejscem dekontaminacji poszkodowanych. W wyniku prowadzonych prac w ramach projektu badawczego „Analiza możliwości współpracy wojsk chemicznych oraz elementów podsystemu niemilitarnego w ramach likwidacji skutków aktów terroru

z wykorzystaniem toksycznych substancji chemicznych lub/i promieniotwórczych” [3] stworzono m.in. wariant organizacji ruchu poszkodowanych w czasie likwidacji skażeń (rys. 1).



Rys. 1. Wariant realizacji likwidacji skażeń przez drużynę likwidacji skażeń stanów osobowych wojsk chemicznych z wykorzystaniem łaźni polowo-namietowej
Źródło: opracowanie własne.

Przedstawiany powyżej wariant organizacji ruchu poszkodowanych w czasie likwidacji skażeń oraz wykorzystania pakietu do likwidacji skażeń wraz z uniwersalną instrukcją obsługi umożliwia zmniejszenie obsługi jednego ciągu („normalnego”) do minimalnej liczby 3 żołnierzy (ratowników), w tym jednego ratownika medycznego. Przepustowość takiego ciągu szacowana jest od 48 do 96 osób/h i zależy przede wszystkim od rodzaju skażenia oraz tempe-

ratury powietrza. Ciąg „poziomy” – przeznaczony dla osób niemogących poruszać się samodzielnie lub wymagających opieki medycznej – jest obsługiwany doraźnie. Na podstawie antycypacji można rozpatrywać wariant bazujący na 4 żołnierzach (ratownikach) i 2 ratownikach medycznych. W pierwszym etapie ratownik medyczny wraz ratownikiem przygotowywaliby poszkodowanego do likwidacji skażeń w namiocie-rozbieralni. Następnie, para ratowników prowadziłaby likwidację skażeń u poszkodowanego w namiocie-łaźni. W przypadku nieprzytomnych poszkodowanych, konieczna byłaby dodatkowa obecność ratownika medycznego (lekarza), nadzorującego czynności życiowe poszkodowanego. W końcu trzecia para ratowników zajmowałaby się poszkodowanym w namiocie-ubieralni oraz przygotowywałaby go do transportu medycznego.

Ograniczenie ryzyka powstania skażeń wtórnych poprzez zastosowanie pakietu do likwidacji skażeń

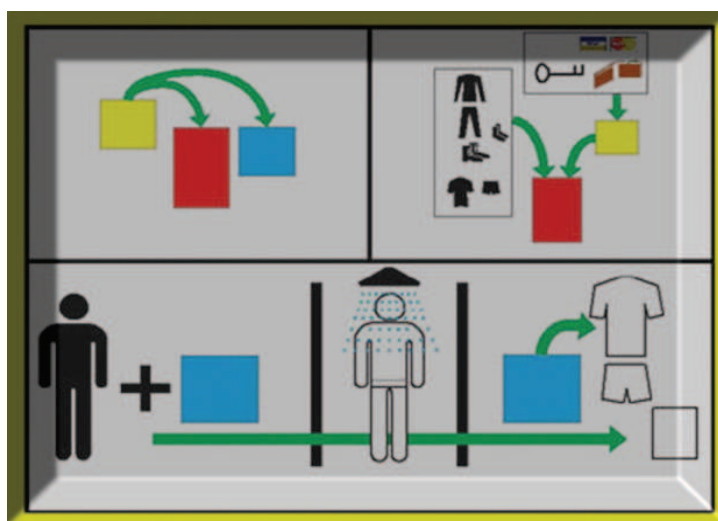
Na szczególną uwagę zasługują czynności decydujące o bezpieczeństwie poszkodowanych oraz minimalizujące możliwość zagubienia przedmiotów osobistych (dokumentów, przedmiotów wartościowych). Czynności te obejmują:

- zdejmowanie skażonej odzieży;
- przygotowanie skażonej odzieży do dalszej likwidacji skażeń lub utylizacji;
- zabezpieczenie przed zniszczeniem dokumentów oraz osobistych przedmiotów wartościowych;
- wydanie poszkodowanym „czystej” odzieży.

Intuicyjny i jednoznaczny przekaz informacji, z zastosowaniem znaków, z całą pewnością poprawi bezpieczeństwo poszkodowanych oraz zminimalizuje ryzyko wystąpienia skażeń wtórnych w trakcie procesu likwidacji skażeń [4]. Przykładowy scenariusz takiej organizacji ruchu poszkodowanych na Placu Likwidacji Skażeń organizowanym przez pododdziały wojsk chemicznych może przebiegać wg następujących punktów:

1. Osoba skażona przed wejściem do namiotu-rozbieralni otrzymuje indywidualny pakiet do likwidacji skażeń, składający się z trzech plastikowych toreb, ręcznika i bielizny. Sposób wykorzystania pakietu przedstawiany jest na pakiecie w formie graficznej (rys. 2) oraz na planszy w namiocie.
2. W pierwszym namiocie-rozbieralni poszkodowany otwiera pakiet i wyjmuje dwie torby: czerwoną i niebieską. Następnie zdejmuje odzież i wkłada ją do czerwonego worka. Przedmioty osobiste, dokumenty, pieniądze itp. wkłada do żółtej torby, w której był zapakowany cały pakiet. Obsługa rozbieralni na zamknięty czerwony worek nakleja kartkę z informacją o właścicielu: imię i nazwisko.

3. Poszkodowany zabiera niebieską torbę i przechodzi do namiotu-łazni, gdzie używając środków do likwidacji skażeń lub ciepłej wody i mydła, zmywa całą powierzchnię ciała. Sanitariusz sprawdza poprawność likwidacji skażeń oraz stan skóry poszkodowanego, a następnie nakazuje przejść do namiotu – ubieralni.
4. W ubieralni poszkodowany otwiera niebieską torbę i wyjmuje ręcznik, bieliznę oraz obuwie. Dodatkowo, celem uniknięcia wychłodzenia organizmu, poszkodowany pobiera koc i wychodzi z namiotu.



Rys. 2. Instrukcja wykorzystania pakietu do likwidacji skażeń
Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Ze względu na możliwość utrudnień w komunikacji pomiędzy ratownikami i poszkodowanymi istnieje potrzeba zastosowania uniwersalnego języka. Rozwiązaniem tego problemu mogą być piktogramy oraz instrukcje obrazkowe. Szybki i prosty instruktaż do przeprowadzenia dekontaminacji znacząco usprawnia proces likwidacji skażeń oraz pozytywnie wpływa na bezpieczeństwo poszkodowanych.

Na szczególną uwagę zasługuje także kompleksowe przygotowanie logistyczne całego procesu likwidacji skażeń, w tym: segregacja skażonych przedmiotów (ubrań), wydawanie środków do likwidacji skażeń oraz zapewnienie komfortu cieplnego poszkodowanym po procesie likwidacji skażeń. Zadania te

mogą zostać zrealizowane poprzez wcześniejsze przygotowanie i wydanie w miejscu prowadzenia likwidacji skażeń pakietów zawierających niezbędne środki do przeprowadzenia likwidacji skażeń – pakietów do likwidacji skażeń.

Literatura

- [1] Tu A.T., Overview of sarin terrorist attacks in Japan. ACS Symposium Series 745, 2000, 304–317.
- [2] Pellowski W., Zamiar Z., Simonova M., Selected aspects of the cooperation between fire departments and chemical and radiation emergency teams, Armed forces in the system of international security, Wrocław 2013, 209–218.
- [3] Maciejewski P., Pich R., Wrzesiński J., Pellowski W., Robak W., Szlęk J., Zielonka Z., Włodarczyk T., Praca naukowo-badawcza nr ID/869/DzS Analiza możliwości współpracy wojsk chemicznych oraz elementów układu pozamilitarnego w ramach likwidacji skutków aktów terroru z wykorzystaniem toksycznych substancji chemicznych lub/i promieniotwórczych. WSOWL, 2008–2010.
- [4] Pich R., Maciejewski P., Wrzesiński J., Techniczne możliwości sprzętu wojsk chemicznych w aspekcie likwidacji skażeń na korzyść podsystemu niemilitarnego, V Międzynarodowa konferencja naukowa, Katastrofy naturalne i cywilizacyjne – zagrożenia i wyzwania dla bezpieczeństwa, Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych im gen. Tadeusza Kościuszki we Wrocławiu, 3–5 czerwca 2009, Wrocław.

Robert Pich

*Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Lądowych im. gen. Tadeusza Kościuszki
we Wrocławiu*

SECONDARY CONTAMINATION – ISSUE OF MASS DECONTAMINATION

Abstract

Resume: The paper is attempt of illustrating the main problems of people and equipment mass decontamination in aspects of secondary (derivative) contamination. Through characteristic of source of secondary contamination, author suggested solutions base on experience of military chemical troop which has be prepared to decontamination a large number of people. These solutions take into consideration principles of chemical and ecological rescue system, and moreover the technical capabilities of the national rescue system (KSRG). In addition in the article have been presented examples of secondary contaminations and theirs consequences for human health.

Keywords: secondary contamination, derivative contamination, mass decontamination, decontamination of person, packages (aid kits) for mass decontamination.