
Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych

UKRYCIA DORAŻNE DLA ZADAŃ OCHRONY LUDNOŚCI I OBRONY CYWILNEJ

Zbigniew SZCZEŚNIAK, Janusz LALKA
Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

Streszczenie

W artykule zaproponowano możliwości stosowania ukryć doraźnych dla zadań ochrony ludności i obrony cywilnej. Ukrycia doraźne są tanim i szybkim realizacyjnie elementem uzupełniającym stacjonarną infrastrukturę osłonową przydatną w sytuacjach kryzysowych. Scharakteryzowano strukturę problemu i wskazano metody badań.

Słowa kluczowe: obrona cywilna, ochrona ludności, schron, ukrycie, ochrona.

Abstract

The possibilities to use the hasty cover for civil protective and civil defense tasks are proposed in this paper. The hasty covers are elements no-expensive and fast in execution, which are complementary to the protective infrastructure useful for crisis situations. The structure of the problem and research methods are characterized.

Key words: civil defense, civil protection, shelter, concealment, protection.

1. WSTĘP

Do wspomagania przedsięwzięć ochrony ludności i obrony cywilnej krajów Europy stosuje się schrony (por.[1,2,3]). W większości krajów opracowano odpowiednie zasady prawne, finansowania i techniczne dotyczące budowania i utrzymania schronów typu stacjonarnego. W warunkach normalnych, to jest niewystępowania zagrożeń kryzysowych [13], realizowane są zwykle te schrony, które są niezbędne do uformowania określonej infrastruktury ochronnej w obszarze obiektów wytypowanych do grupy infrastruktury krytycznej i bezpośredniej ochrony ludności. Jednak praktycznie w żadnym kraju Europy, za wyjątkiem Szwajcarii, nie zapewnia się z zawczasu pełnego skompletowania potrzebnych schronów, w szczególności dla bezpośredniej ochrony ludzi. Brakującą część omawianych obiektów planuje się wykonywać między innymi za pomocą schronów i ukryć budowanych doraźnie. W przypadku Polski w istniejących schronach i tak zwanych ukryciach typu stacjonarnego można pomieścić tylko około 4.4% ludności. Wymienione polskie ukrycia typu stacjonarnego to w istocie schrony o najniższym standardzie odpornościowym, określonym w wymaganiach [14].

W prezentowanym referacie scharakteryzowano istotę, rodzaje i zadania ukryć typu doraźnego. Przedstawiono wybrane możliwości i zasady rozwiązywania ukryć dla zadań ochrony ludności i obrony cywilnej.

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SCHRONÓW I UKRYĆ

Systemy jak i obiekty fortyfikacyjne ciągle dostosowywały się do wyzwań generowanych rozwiązaniami środków rażenia, metod walki oraz zagrożeń środowiska życia i działalności człowieka (por.[3,8]). Szczególne zmiany i potrzeby pojawiły się

już w początkowej fazie stosowania lotnictwa jako narzędzia walki. Lotnictwo znalazło zastosowanie nie tylko w zadaniach operacyjnych wojska ale także do niszczenia celów w głębi terytorium atakowanego kraju. Podczas konfliktów atakowano głównie centra administracyjne, ośrodki przemysłowe, zapasy materiałowe oraz mieszkańców kraju.

Omawiane zagrożenie nabrało jeszcze większego znaczenia w fazie pojawienia się broni raketowej i masowego rażenia. Listę współczesnych zagrożeń wypełniają również konwencjonalne środki rażenia nowej generacji, awarie przemysłowe, magazynowe, transportowe, ataki terrorystyczne a także zagrożenia naturalne [15,16]. W związku z powyższym schrony i ukrycia stały się koniecznością tak na polu walki jak i na terytorium kraju. Na współczesne systemy fortyfikacyjne składają się pojedyncze schrony i ukrycia rozproszone na całym terytorium kraju stosownie do określonych zadań obronnych i ochronnych. Zgodnie z profesjonalną fortyfikacyjną definicją (por.[3,6]), **schron** jest budowlą konstrukcyjnie zamkniętą, chroniącą ludzi lub określone mienie przed założonymi czynnikami rażącymi ze wszystkich możliwych stron. **Ukrycie** to budowla konstrukcyjnie otwarta, chroniąca ludzi lub określone mienie przed założonymi czynnikami rażącymi tylko z określonych stron.

W sytuacji niemożliwości wykonania chociażby schronów doraźnych, pewne rozwiązania osłonowe mogą stanowić ukrycia. Ukrycia mają ograniczoną odporność ogólną, bowiem nie osłaniają wnętrza w jednakowym stopniu przed czynnikami rażenia z każdego kierunku (por.[11]). Do zadań ukryć można zaliczyć:

- 1) osłonę ludności zanim zostaną wykonane schrony doraźne lub inne przedsięwzięcia ochronne,
- 2) osłonę wykonawców w trakcie budowy schronów doraźnych lub wykonywania innych zadań operacyjnych,
- 3) osłonę sprzętu technicznego lub narzędzi.

Można wyróżnić ukrycia stacjonarne i doraźne. Przykładami ukryć stacjonarnych są takie obiekty jak tunele drogowe, przejścia dla pieszych, typowe piwnice budynków i inne budowle, które w rozważanej sytuacji można traktować jako dwufunkcyjne. Rozwiązania doraźne można uzyskać następująco:

- 1) z elementów i materiałów podręcznych,
- 2) wspomagane elementami prefabrykowanymi lub składanymi z takich elementów, najlepiej o stosunkowo niedużej masie.

Wskazane jest przygotowanie osłon doraźnych na „słabszych” kierunkach ukrycia i dogodnie dojścia. Spotyka się rozwiązania z różnych materiałów konstrukcyjnych takich jak blachy stalowe, drewno klejone, kompozyty, żelbet i inne. W przypadku rozwiązań prefabrykowanych dąży się do uzyskania możliwie największej odporności przy jak najmniejszej masie. W omawianych rozwiązaniach regułą jest maksymalne wykorzystanie naturalnych właściwości ochronnych gruntu, co ma istotne znaczenie ekonomiczne.

Można zauważyć, że rozbudowa doraźna wymaga określonej przestrzeni. Ważny jest dobór miejsca lokalizacji omawianych obiektów doraźnych. Najlepiej byłoby aby miejsca te były wolne od szczególnie dużych koncentracji przewidywanych zagrożeń. Warto podkreślić, że w miastach ciągle postępuje zabudowa omawianych miejsc nowymi budynkami mieszkalnymi i użyteczności publicznej. Powoduje to ciągłą zmianę warunków lokalizacyjnych, które są istotne z uwagi na stopień odporności danego ukrycia.

Założenia określające odporność ukrycia i pełna charakterystyka koncepcji ochronnej powinna być zawarta w odpowiedniej formule klasyfikacyjnej. Więcej informacji dotyczących przedmiotowych obiektów można znaleźć w publikacjach [3,6,7,8,10,12].

3. PRZYKŁADY ROZWIĄZAŃ UKRYĆ DORAŻNYCH

Poniżej przedstawimy przykłady rozwiązań ukryć doraźnych, które można uwzględnić w planowaniu zadań ochrony ludności i obrony cywilnej.

Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej, wspólnie z firmą ALTER, opracował schron składany typu lekkiego dla zadań wojskowych polowej rozbudowy fortyfikacyjnej terenu (por. [4]). Elementy konstrukcji schronu wykonano z laminatu poliestrowo-szklanego o podwyższonej wytrzymałości. Za pomocą tych samych elementów można również konstruować obiekty nawiązujące do idei ukrycia. Ukrycie składa się ręcznie za pomocą złącz na stałe przymocowanych do elementów łączonych. Rozmiary elementów składanych umożliwiają ich transport bez naruszania skrajni drogowej. Czas montażu konstrukcji nośnej ukrycia o długości 5m. siłami czterech osób wynosi około 1 godziny. Widok ogólny konstrukcji omawianego ukrycia przedstawia rysunek 1.



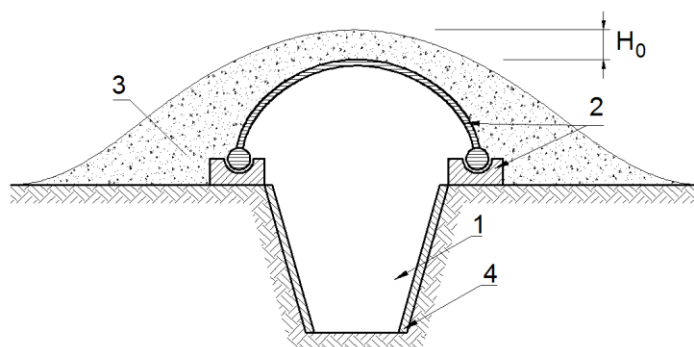
Szerokość ukrycia w płaszczyźnie podłogi wynosi 1.80m. Podstawowy segment zespolony ma długość 1 metra. Istnieje możliwość łączenia segmentów w moduły o dowolnej długości.

Przedstawiona na rysunku 1 konstrukcja osłonowa stanowi już pewne rozwiązanie ukrycia. Przydatność dla założonych zadań obrony cywilnej a także założeń typu indywidualnego, uzyskamy w wyniku odpowiedniej modyfikacji. Przykładowo przez wykorzystanie miejscowego gruntu, dodatkowych elementów osłonowych czy materiałów i elementów podręcznych. Z powyższego wynika, że ukrycia w miarę możliwości mogą być sukcesywnie wzmacniane.

Schemat innego rozwiązania ukrycia przedstawiono na rysunku 2. Uwzględniono możliwość jednoczesnego stosowania nowych technologii z typowymi materiałami podręcznymi. Wysokość obsypki H_0 dobiera się stosownie do parametrów założonych czynników rażących.

Stosownie do wielkości przestrzeni pod zabudowę ukrycia doraźne mogą być sytuowane jako wolnostojące obiekty pojedyncze lub w grupach po kilka a nawet kilkanaście obiektów. W przypadku omawianych obiektów naturalna jest możliwość różnicowania pojemności ukryć a więc ich długości. W szczególnym przypadku w wyniku ustalenia obszaru wolnego od założonych zagrożeń, na przykład od

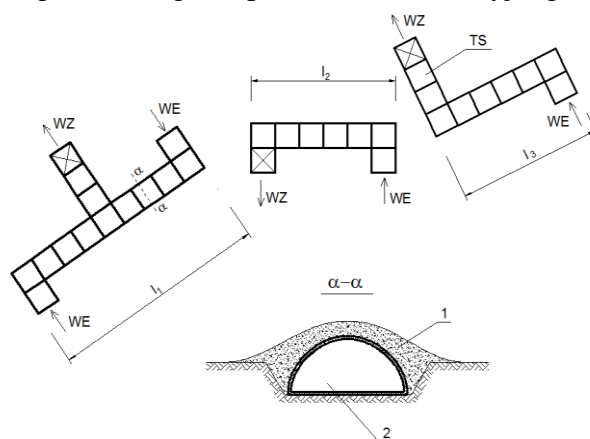
zagruzowania, można otrzymać jednoliniowe lub nieregularne ciągi przestrzenne ukryć. Przykładowe usytuowanie rozważanych schronów w terenie zilustrowano na rysunku 3.



Rys.2. Przykładowe rozwiązanie ukrycia, 1-wykop lub rów strzelecki, 2-elementy przekrycia z laminatów, 3- obsypka gruntowa, H_0 -minimalna grubość obsypki, 4- pokrycie skarp wykopu z materiałów podręcznych lub laminatów

Ukrycia jak już wspomniano mają obudowę konstrukcyjnie otwartą. W związku z tym należy mieć na uwadze, że w wyniku uzyskamy warunki ograniczonej ochrony a więc zwiększonego ryzyka. Omawiana sytuacja wymaga szczególnej uwagi, kiedy zadanie dotyczy bezpośredniej ochrony ludzi. Można zauważyć, że ukrycia mogą wspomagać zadanie rozśrodkowania ludzi w ustalonym czasie przy określonych zagrożeniach. W szczególnych przypadkach skażenia środowiska, czas przebywania ludzi w ukryciach powinien być ograniczony do minimum. Z kolei można wskazać sytuacje, w których omawiany czas przebywania nie będzie podlegał szczególnym ograniczeniom.

Każdą rezerwę czasu należy wykorzystać na wzmocnienie wersji początkowej ukrycia, poczynając od jego „domykania”, a także na gromadzenie dodatkowych materiałów i elementów wzmocniających oraz jeżeli to możliwe wyposażenia. Wskazane jest aby zasady takich prac przemyśleć w okresie poprzedzającym czas zagrożenia. Uwidocznia się również potrzeba odpowiedniego wsparcia dokumentacyjnego i organizacyjnego.



Rys.3. Schemat możliwego usytuowania ukryć doraźnych w terenie, TS-typowy moduł, l_1 , l_2 , l_3 - długości pojedynczych ukryć, WZ,WE-elementy domykające, 1-obsypka, 2- przekrój poprzeczny typowego modułu

4. ODDZIAŁYWANIA PODSTAWOWE

4.1. Zagruzowanie

Zagruzowanie oddziałuje na część podziemną budynku podlegającego zniszczeniu jak również na budynki i budowle sąsiednie a więc i ukrycia.

Prawdopodobny zasięg stosu gruzowego i jego wysokość szacowane są głównie na podstawie badań i obserwacji z okresów minionych konfliktów zbrojnych. Informacje w tym zakresie można znaleźć w literaturze (por.[15]). Można zauważyć, że zbieżne są dane polskie i niemieckie dotyczące wysokości zagruzowania H_g budynków o konstrukcji szkieletowej i wielokondygnacyjnych, wówczas:

$$H_g \geq 0.25H_b$$

gdzie H_b jest wysokością budynku.

Oszacowania rosyjskie wysokości zagruzowania dają wartości mniejsze. Natomiast szacowanie zasięgu zagruzowania L_g według polskich formuł daje największe wyniki :

$$L_g \geq 0.5H_b + 3 \text{ (m)}$$

Intensywność obliczeniowego obciążenia statycznego od zagruzowania Δp_r ustala się w zależności od liczby kondygnacji n części naziemnej budynku. W przypadku budynków o konstrukcji szkieletowej żelbetowej albo stalowej omawiane obciążenie można wyrazić wzorem:

$$\begin{aligned} \Delta p_r &= 10 \text{ kPa, dla } n \leq 2, \\ \Delta p_r &= [10 + 2.5(n-2)] \leq 25 \text{ kPa, dla } n > 2 \end{aligned}$$

4.2. Uderzenia przedmiotów i odłamków

W budownictwie schronowym dla ochrony ludności rozważa się uderzenia ciężkimi spadającymi przedmiotami lub wydzielonymi podczas destrukcji budynku elementami konstrukcyjnymi. Głębokość wnikania spadającego elementu w materiał konstrukcyjny stropu schronu lub w zewnętrzną warstwę ochronną zależy od prędkości uderzenia, kształtu i wartości powierzchni przekroju poprzecznego elementu uderzającego oraz charakterystyk odkształceniowych elementów zderzanych.

Zjawisko uderzenia poza efektem wnikania charakteryzuje się również trwałymi zmianami struktury materiału i możliwością powstawania odłamów analogicznie do przypadku działania wybuchu ładunku kontaktowego. Poza wymienionymi efektami typu miejscowego uderzenie powoduje drgania całego elementu lub ustroju konstrukcyjnego.

4.3. Ochrona przed promieniowaniem przenikliwym

Poniżej przedstawimy zasady obliczania warstw ochronnych tylko przed promieniowaniem resztkowym z opadu radioaktywnego. Do podstawowych zadań należy więc określanie grubości warstw ochronnych przed omawianym promieniowaniem. Zastosujemy tutaj zależność pomiędzy dawką osłabioną D_o a dawką ekspozycyjną promieniowania D , które przenika warstwę materiału o grubości H :

$$D_o = \frac{D}{10^{\frac{H}{d_{r10}}}} \quad (4.1)$$

gdzie d_{r10} jest warstwą dziesięciokrotnego osłabienia promieniowania resztkowego.

Warstwy d_{r10} można przyjmować:

- dla betonu - 0.2 m,
- dla gruntu - 0.3 m,
- dla cegły - 0.25 m,
- dla drewna - 0.8 m,
- dla stali - 0.06 m.

Z powyższego wzoru wynika zależność na grubość warstwy ochronnej w zależności od krotności osłabienia promieniowania K_r :

$$H = d_{r10} \lg K_r. \quad (4.2)$$

W przypadku warstwowych przegród ochronnych, po uwzględnieniu fizyki tłumienia promieniowania resztkowego z (3.1) otrzymamy:

$$\sum_{i=1}^{i=m} h_i \rho_i \geq \rho_1 d_{r10(1)} \lg K_r, \quad (4.3)$$

gdzie : h_1, \dots, h_m – grubości poszczególnych warstw [m],

ρ_1, \dots, ρ_m – gęstości materiałów [kg/m^3].

Krotność osłabienia promieniowania powinna wynosić przynajmniej 100 razy.

Do ochrony wejść i otworów przed promieniowaniem zaleca się wykorzystywać efekt załamania drogi promieniowania. Jedno załamanie pod kątem 90° odpowiada osłabieniu promieniowania rzędu $K \approx 10$ razy.

5. ZAKOŃCZENIE

W referacie scharakteryzowano podstawowe zadania w obszarze rozbudowy fortyfikacyjnej służącej ochronie ludności i obronie cywilnej. Główną uwagę poświęcono rozbudowie doraźnej za pomocą s i ukryć typu doraźnego. Doraźna rozbudowa jest istotnym przedsięwzięciem w sytuacji kiedy niemożliwe jest przygotowanie zawnazu kompletu schronów stacjonarnych wspomagających zadania ochrony ludności i obrony cywilnej.

Uwzględniono możliwość stosowania rozwiązań opartych na nowych materiałach konstrukcyjnych typu kompozytowego.

Nowe materiały kompozytowe dają możliwość uzyskania znacznie lepszej odporności termicznej i korozyjnej w porównaniu ze standardowymi już materiałami tego typu. Spełniane są wymagania dla wyrobów kulo i odłamkowo-odpornych ([5]). Omawiane materiały w określonych zastosowaniach pozwalają na redukcję masy wyrobu o około 37 % w porównaniu z aluminium i o 48 % w porównaniu ze stalą.

Można także zauważyć, że w rozważanej sytuacji dużego znaczenia nabiera istnienie zakładów produkcyjnych, które dysponują omawianymi technologiami.

Rozwijanie przedstawionych koncepcji uwarunkowane jest istnieniem takiego systemu ochrony ludności i obrony cywilnej, w którym docenia się wspomagającą rolę współczesnych rozwiązań fortyfikacyjnych. Odpowiednim przykładem może być najnowsze podejście doktrynalne traktatu NATO (por.[4,11]). Problem rozbudowy fortyfikacyjnej znalazł się tam jako priorytetowy w ramach programu pod nazwą „force protection engineering”.

Chociaż przedstawione rozważania dotyczą doraźnych działań to jednak istotne jest wykonywanie analiz wyprzedzających w zakresie planowania lokalizacji omawianych obiektów oraz rozpoznania warunków gruntowo-wodnych. Problem jest o tyle istotny, że w dużych miastach ciągle następuje zabudowa wolnych terenów, które są ważne z punktu widzenia zadań obrony cywilnej.

Literatura

- 1) Maliński W., Budowle ochronne. Stan aktualny według raportu o stanie OC w Polsce. Analiza. Wykład Dyrektora Biura ds. Ochrony Ludności i Obrony Cywilnej KG PSP. Bydgoszcz, 27-28.04.2011.
- 2) Sołowin R., Rozwiązania systemowe budownictwa schronowego w krajach UE. Warsztaty Biura ds. Ochrony Ludności i Obrony Cywilnej KG PSP. Bydgoszcz, 27-28.04.2011.

- 3) Szcześniak Z., Budowle schronowe obrony cywilnej w Polsce stan dzisiejszy i kierunki rozwoju. XXV Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „EKOMILITARIS-2011”, Zakopane, 13-16.09.2011. Wyd. WAT, Warszawa, 2011.
- 4) Hurnik P., Kamyk Z., Ochrona żołnierzy oraz pododdziałów na polu walki. (w:) Monografia pod red. Z. Mierczyka pt. „Nowoczesne technologie systemów uzbrojenia. Wyd. WAT, Warszawa, 2008
- 5) Owens Corning, Materiały producenta, Toledo, Ohio, USA
- 6) Rogalski M., Fortyfikacja, cz.I – Ogólne wiadomości o fortyfikacji i projektowaniu schronów, zeszyt 2 – Podstawy projektowania schronów. Wyd. WAT, Warszawa, 1989.
- 7) Bąk G., Szcześniak Z., Schrony obrony cywilnej w budynkach użyteczności publicznej. XLIX Konferencja Naukowa KIL i WPAN i KN PZITB „Krynica 2003”. Krynica, 14-19.09.2003. Wyd. Oficyna Wyd. PW., Warszawa, 2003, s. 1-17.
- 8) Szcześniak Z., Schron jako podstawowy element rozbudowy fortyfikacyjnej terenu. (w:) Praca zbiorowa pod red. Z. Kamyka pt. „Inżynieria wojskowa-problemy i perspektywy”. Wyd. Druk. WSOWL, Wrocław, 2008
- 9) Kamyk Z., Doktrynalne i techniczne problemy „force protection engineering” w Wojsku Polskim. (w:) Praca zbiorowa pod red. Z. Kamyka pt. „Inżynieria wojskowa- problemy i perspektywy”. Wyd. Druk. WSOWL, Wrocław, 2008
- 10) Bąk G., Stolarski A., Szcześniak, Z., Kierunki modernizacji Schronów fortyfikacji stałej i polowej. (w:) Monografia pod red. Z. Mierczyka pt. „Nowoczesne technologie systemów uzbrojenia. Wyd. WAT, Warszawa, 2008
- 11) Szcześniak Z., Schrony i ukrycia polowe, (w:) Ochrona przed skutkami nadzwyczajnych zagrożeń. Tom 1- praca zbiorowa pod redakcją Mierczyka Z., WAT, Warszawa, 2010.
- 12) Gaj J., Szcześniak Z., Wasilczuk J., Budowle schronowe. Nowoczesne technologie dla budownictwa. Praca zbiorowa pod redakcją Mierczyka Z. Wyd. WAT, Warszawa, 2007, s. 44-65.
- 13) Szcześniak Z., Zieliński R. K., Rozwiązania schronowe jako element inżynierii bezpieczeństwa w zadaniu ochrony ludności. XXVI Międzynarodowa Konferencja EKOMILITARIS-2012”, Zakopane, 3-6.09.2012. Wyd. WAT, 2012.
- 14) Wymagania Szefa Obrony Cywilnej Kraju do planowania, projektowania i utrzymania budowli ochronnych. Wyd. szef OCK, Warszawa, 15.09.1994.
- 15) Szcześniak Z., Harmata W., Wasilczuk J., Sobiech M., Ostrowski R., Podręcznik pod redakcją Z. Szcześniaka, Podstawowe zagadnienia prawno-techniczne dotyczące rozwiązań schronów i ukryć dla ochrony ludności. Wyd. WAT, Warszawa, 2014
- 16) Szcześniak Z., Charakterystyka podstawowych zagrożeń i czynników rażących uwzględnianych w procesie kształtowania schronów i ukryć. XXVI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „EKOMILITARIS-2012”, Zakopane, 3-6.09.2012. Wyd. WAT, Warszawa, 2012, s.595-614