

ZAGROŻENIA WYSTĘPUJĄCE W FUNKCJONOWANIU SCHRONOWYCH INSTALACJI WENTYLACYJNYCH

Abstract

The paper presents technical approaches concerning a full tightness of a hardened facilities. This is a very important aspect because of a security measures required to prevent an internal space of a shelter against a polluted external air. The additional requirement concerning the hardened facilities is a continuous running of all ventilation systems. These systems provide a certain level of a positive pressure inside the shelter and maintain required temperature and humidity, providing safe conditions for people working or staying inside.

Key words: shelter, threats, protection

Streszczenie

W referacie przedstawiono problemy techniczne związane z uzyskaniem dużej szczelności obiektów schronowych, która jest niezbędna do zabezpieczenia ich wewnątrz przed wnikaniem celowo skażonego zewnętrznego powietrza. Kolejnym bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na bezawaryjne funkcjonowanie schronu jest niezawodna praca systemów wentylacyjnych zapewniająca wymagane parametry mikroklimatyczne powietrza dla chronionych osób oraz utrzymywanie w dopuszczalnych granicach temperatury wnętrza obiektu.

Słowa kluczowe: schron, zagrożenia, ochrona

1. WPROWADZENIE

W pokojowym okresie każde państwo przygotowuje obiekty schronowe, których zadaniem jest zabezpieczenie ludności przed skutkami nadzwyczajnych zagrożeń, związanych m.in. ze stanem fizyczno-chemicznym powietrza zewnętrznego. Schrony powinny zapewniać:

- a) ochronę przed pierwotnymi i wtórnymi skutkami działania broni jądrowej m.in.: nadciśnieniem fali uderzeniowej oraz falą sejsmiczną wybuchu jądrowego, skutkami działania pożarów zewnętrznych, toksycznymi środkami przemysłowymi i innymi niebezpiecznymi środkami,
- b) ochronę przed bronią chemiczną oraz biologiczną,
- c) warunki bytowania ludzi w schronie.

Budowle ochronne lub ukrycia przygotowuje się w podpiwniczeniach budynków mieszkalnych, a także poprzez odpowiednie dostosowanie do pełnienia funkcji ochronnej: pomieszczeń podziemnych, obiektów komunikacyjnych, handlowych, usługowych magazynowych itp.

Budownictwo schronowe nabrało znaczenia od 1989 r. tzn. od czasu wystąpienia nowej sytuacji politycznej i wojskowej. Zniknęło wtedy bezpośrednie źródło konfliktu, wynikające z różnic ustrojowych różnych państw. Pojawił się odmienny układ stosunków międzynarodowych mogący stanowić zagrożenie bezpieczeństwa życia ludzi danego kraju. Odnosi się to szczególnie do możliwości wystąpienia katastrof przemysłowych, klęsk żywiołowych i zagrożenia kryzysami politycznymi na tle religijnym.

Po zmianie doktryny wojennej, niewspółmiernie wzrosła rola wszelkich ukryć zapewniających schronienie. Realizacją tego ważnego zagadnienia zajmuje się Obrona Cywilna. Konieczność utrzymywania wymaganej ilości miejsc w schronach, zapewniających przetrwanie jak największej liczbie ludzi, jest zadaniem podstawowym. W warunkach polskich problemem staje się nie tylko osiągnięcia wskaźnika 100% ukrycia mieszkańców, ale utrzymanie istniejących obiektów w należytej sprawności technicznej. Częściowym rozwiązaniem problemu ilościowego jest budowa obiektów dwufunkcyjnych. W tym wypadku istnieje możliwość pokojowego, tzn. ciągłego wykorzystywania obiektu do różnych celów, innych niż zasadnicze, z możliwością szybkiego ich przystosowania do spełniania podstawowej funkcji ochronnej.

Obiekty schronowe Obrony Cywilnej można podzielić na kilka podstawowych rodzajów, ze względu na ich przeznaczenie i wykorzystanie:

- a) schrony dla ludności cywilnej – obiekty jednofunkcyjne, przeznaczone do wypełniania swojego podstawowego zadania, oczekujące w ciągłej gotowości do eksploatacji,
- b) schrony dla ważnych lub cennych dóbr materialnych (np.: dzieła sztuki, zapasy złota itp.),
- c) obiekty dwufunkcyjne spełniające, poza podstawową funkcją ochrony ludzi, inne funkcje, magazynu, garażu/parkingu, punktu usługowego, piwnicy w bloku mieszkalnym, sali szkoleniowej, klubu młodzieżowego.

Obiekty schronowe jednofunkcyjne budowane są ze ściśle określonym przeznaczeniem np. dla zapewnienia ukrycia zawczasu wytypowanej grupy ludzi (zakłady pracy, mieszkańcy budynku itp.).

O ile zadania i warunki eksploatacji obiektów jednofunkcyjnych są jasno i ściśle określone, o tyle przeznaczenie i użytkowanie obiektów dwufunkcyjnych jest dużo bardziej złożone. Ze względu na konieczność

wypełnienia funkcji podstawowej schron dwufunkcyjny musi mieć dobrze przemyślany układ funkcjonalny i odpowiednią konstrukcję. Zawczasu powinny być wydzielone pomieszczenia, posiadające pełne wyposażenie w urządzenia do realizacji podstawowej funkcji schronowej. Pomieszczenia te należy wyłączyć z pokojowej eksploatacji, utrzymując ich wyposażenie w pełnej sprawności do podjęcia działania.

W przygotowaniu obiektów dwufunkcyjnych do eksploatacji zasadniczego znaczenia nabiera czas. O ile napięcia w stosunkach międzynarodowych mogą być sygnałem do rozpoczęcia prac adaptacyjnych, dając większą ilość czasu na przygotowanie, o tyle gwałtowność wystąpienia zjawisk nagłych, nieprzewidywalnych, pozbawia te obiekty czasu potrzebnego na przygotowanie, a tym samym ogranicza lub wyklucza ich użytkowanie w funkcji podstawowej. Przykładowo, dla podziemnego parkingu należy przewidzieć siły i środki do usunięcia parkujących pojazdów, należy zgromadzić i utrzymywać w w pełnej sprawności środki do przygotowania obiektu do spełniania funkcji podstawowej, z takim wyliczeniem czasu, aby obiekt był gotowy do użytkowania przed wystąpieniem realnego zagrożenia.

Zagadnieniem podstawowym dla stworzenia odpowiedniego komfortu sanitarno – higienicznego przebywania ludzi w schronie jest, poza wydajnym systemem filtrowentylacyjnym, właściwe wyposażenie w urządzenia i przybory sanitarne.

2. SZCZELNOŚĆ BUDOWLI SCHRONOWYCH

W budynkach mieszkalnych, użyteczności publicznej i innych, powietrze z otaczającej atmosfery swobodnie przenika do wnętrza. Również powietrze z wnętrza budynków łatwo wydostaje się na zewnątrz. Powodem tej naturalnej wymiany powietrza zewnętrznego i wewnętrznego w budynkach jest ich konstrukcja i właściwości zastosowanych materiałów. Budynki te posiadają otwory i szczeliny w drzwiach i oknach, sufitach itp. Ponadto użyte do ich budowy materiały są porowate i bez trudu przepuszczają powietrze.

W warunkach stosowania środków trujących także będzie zachodziło przenikanie powietrza skażonego do wnętrza budynków.

Dla uzyskania należytej szczelności budynków przeznaczonych do ochrony zbiorowej, niezbędna jest całkowita ich izolacja od atmosfery zewnętrznej. Jednak zapewnienie całkowitej hermetyzacji obiektów jest praktycznie niemożliwe, ponieważ nawet przy dokładnym ich uszczelnieniu zawsze pozostają drobne szczeliny między poszczególnymi elementami konstrukcyjnymi oraz pory w materiałach budowlanych. Dlatego pewna przepuszczalność powietrza jest nieunikniona i to nawet w obiektach specjalnie uszczelnionych i zabezpieczonych.

Przenikanie powietrza skażonego do zamkniętych i uszczelnionych pomieszczeń zachodzi w pewnym czasie. W określonych warunkach w pomieszczeniu może wytworzyć się stężenie substancji trujących wyższe od dopuszczalnego i wówczas eksploatacja bez użycia środków ochrony indywidualnej jest niemożliwa.

Ilość skażonego powietrza przenikającego do obiektu ochrony zbiorowej zależy od dwóch czynników:

- różnicy ciśnień powietrza po obu stronach ściany (przegrody),
- rozmiaru i kształtu otworów, szczelin i porów.

Różnica ciśnień po obu stronach przegrody może powstać wskutek następujących przyczyn:

- działania wiatru na konstrukcję,
- różnicy temperatur powietrza wewnątrz i na zewnątrz pomieszczenia,
- ciśnienia fali uderzeniowej wybuchu jądrowego,
- obniżenia ciśnienia panującego wewnątrz pomieszczenia, spowodowanego pracą wywiewnej wentylacji.

Hermetyzacja zabezpiecza wnętrze schronu przed przenikaniem z zewnątrz skażeń, zakażeń i innych niebezpiecznych środków oraz rozprzestrzenianiem stężeń substancji chemicznych pomiędzy przyjętymi strefami czystości wewnątrz schronu. Hermetyzację schronu można osiągnąć przez:

- wykonanie gazoszczelnych ścian zewnętrznych oraz gazoszczelnych wewnętrznych przegród budowlanych, pomiędzy strefami czystości,
- wykonanie gazoszczelnych zamknięć otworów komunikacyjnych i innych otworów,
- utrzymanie w czasie eksploatacji określonego nadciśnienia powietrza wewnątrz schronu,
- zapewnienie możliwości odcięcia schronu od atmosfery zewnętrznej oraz uzupełniania ubytków powietrza do utrzymania wymaganego nadciśnienia (w okresie kiedy nie jest ono czerpane z zewnątrz).

3. WENTYLACJA SCHRONÓW

W schronach wykonuje się wentylację mechaniczną, której zadaniem jest:

- a) zapewnienie wymaganych parametrów mikroklimatu dla osób chronionych oraz pracujących, niezależnie od stanu i jakości powietrza zewnętrznego,
- b) usunięcie szkodliwych gazów, par ciepła itp.,

- c) dostarczenie powietrza na potrzeby technologiczne, np. do spalania w silnikach spalinowych zespołów prądotwórczych, chłodzenia itp.,
- d) zapewnienie hermetyzacji schronu drogą wytwarzania oraz utrzymywania nadciśnienia powietrza, ukierunkowanie jego przepływu na zewnątrz schronu w celu uniemożliwienia przenikania do jego wnętrza skażeń i zakażeń oraz innych niebezpiecznych środków.

Powietrze zewnętrzne zaleca się wykorzystywać wyłącznie do wentylacji pomieszczeń strefy czystej. Pozostałe pomieszczenia, w strefie umownie czystej i umownie brudnej, powinny być wentylowane powietrzem wtórnym.

Bilans powietrza wentylacyjnego sporządza się następująco:

- a) ustala się ilość powietrza niezbędną do wentylacji pomieszczeń gospodarczych i sanitarnych, spalania w silniku zespołu prądotwórczego, ekfiltracji przez przegrody budowlane oraz innych potrzeb występujących w projektowanym schronie.
- b) ustala się zapotrzebowanie powietrza dla ludzi znajdujących się w schronie, w zależności od charakteru czynności, w oparciu o przysługujące normy powietrza na osobę,
- c) porównuje się ilości powietrza ustalone wg ww punktów, przyjmując do dalszych obliczeń wartość większą. Wartość ta określa ilość powietrza nawiewanego do schronu i stanowi podstawę do doboru urządzeń wentylacyjnych.

W schronach mogą być wykonywane następujące układy wentylacji mechanicznej:

- centralny (główny) układ wentylacji nawiewnej,
- centralny układ wentylacji dla potrzeb recyrkulacji,
- centralny układ wentylacji wywiewnej,
- lokalne układy wentylacji (wywiewne i recyrkulacyjne),
- układ regeneracji powietrza.

Rozkład prędkości ruchu powietrza w strefie przebywania ludzi w pomieszczeniach budowli ochronnych uzależniony jest od:

- prędkość powietrza w strumieniach nawiewnych,
- zatłoczenia, a szczególnie od wpływu strumieni konwekcyjnych powstających od ciepła wydzielanego przez osoby,
- temperatury powierzchni ograniczających pomieszczenie i powstających przy nich strumieni przyściennych,
- wielkości i ilości mebli w pomieszczeniu (ławy, prycze).

Doświadczenia wskazują, że temperatura powierzchni ograniczających pomieszczenie w budowlach ochronnych jest prawie równa temperaturze otaczającego gruntu. W polskich warunkach wynosi ona od 8°C do kilkunastu stopni i będzie przy zapełnieniu ludźmi znacznie

różnić się od temperatury powietrza w pomieszczeniu. Stan ten będzie sprzyjał tworzeniu się opadających strumieni przyściennych oraz wykraplaniu się wilgoci na powierzchni przegród.

Podstawowym więc zadaniem instalacji wentylacyjnych stosowanych w budowlach ochronnych będzie utrzymanie w pomieszczeniach odpowiednich wartości temperatury, wilgotności względnej i prędkości ruchu powietrza oraz ochrona powierzchni przegród przed wykraplaniem się wilgoci. Wahania tych parametrów ze względów fizjologicznych dopuszczalne są tylko w ściśle określonych granicach. Zakres odpowiednich wahań tych parametrów jest zasadniczym kryterium dla stopnia wyposażenia instalacji w urządzenia do uzdatniania powietrza.

W ciągu minionych dziesięcioleci zmieniały się poglądy higienistów i lekarzy zarówno na niezbędną dla wentylacji lub klimatyzacji ilość powietrza, jak również na uzasadnienie tej ilości (od 8 do 32 m³/h dla osoby). Procesy życiowe organizmu ludzkiego (oddychanie, pocenie się) i konieczność wietrzenia pomieszczeń budowli ochronnych, podczas izolacji 100% powietrzem recyrkulacyjnym, przyczyniły się do rozwiązania tego problemu. Przyjęcie dla obiektów ochronnych normy 8 m³ w ciągu godziny dla jednej osoby świeżego powietrza stanowić może podstawę wymiarowania urządzeń wentylacyjnych lub klimatyzacyjnych w budowlach ochronnych.

Dla dokonania prawidłowego doboru wielkości i typu instalacji wentylacyjnej lub klimatyzacyjnej stosowanej w budowli ochronnej powinno się uwzględnić następujące zagadnienia techniki wentylacji: funkcja i użytkowanie budowli ochronnej, wymagania użytkowe instalacji, wielkość strat i zysków ciepła oraz wilgoci, zanieczyszczenia zewnętrzne i wewnętrzne powietrza, wymagania mikroklimatyczne, problemy rozprowadzenia powietrza, wymagany poziom regulacji parametrów mikroklimatu, możliwości uzyskania energii cieplnej i chłodniczej. Poprawne rozwiązanie systemów filtrowentylacji schronów może być osiągnięte tylko wówczas, jeśli znane są rzeczywiste parametry pracy instalacji filtrowentylacyjnych lub klimatyzacyjnych.

Pomiary wydajności powietrza w istniejących schronowych układach filtrowentylacyjnych sprzyjają doprowadzeniu parametrów pracy instalacji do zgodności z wymaganiami mikroklimatycznymi pomieszczeń schronowych. Instalacja wentylacyjna oprócz odpowiedniej wymiany powietrza kształtuje wartości temperatury powietrza nawiewnego tak, aby po kompensacji zysków lub strat ciepła pomieszczenia zapewnić w nim normatywną wartość temperatury. W przypadku instalacji klimatyzacyjnej zakres wymagań w porównaniu z wentylacją poszerza się o następujące procesy:

- dotrzymanie wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniu,
- zapewnienie czystości powietrza nawiewnego,
- zapewnienie rozdziału powietrza, właściwego dla potrzeb.

4. ZAGROŻENIA EKSPLOATACYJNE

W przypadku budowli schronowych zlokalizowanych w podziemiach budynków mieszkalnych istnieje bardzo duże zagrożenie jakości powietrza wewnętrznego. Zagrożenia te są spowodowane:

- wyłączeniem ze względów ekonomicznych funkcjonowania wentylacji mechanicznej w nieużytkowanych w okresie pokojowym pomieszczeniach schronowych,
- brakiem wentylacji naturalnej pomieszczeń schronowych (rozwiązanej w sposób umożliwiający jej szybkie zablokowanie i uszczelnienie),
- dużą wilgotnością względną wewnętrznego powietrza przyspieszającą korozję biologiczną materiałów budowlanych oraz rozwój grzybów pleśniowych,
- ekshalacją radonu ze ścian i posadzki ułożonej na gruncie.

Należy podkreślić, że wykorzystywanie takich schronów do ochrony ludności (w sytuacjach, gdy jest mało prawdopodobne skażenie powietrza zewnętrznego) może przynieść więcej szkody niż pożytku.

Dogodnym środowiskiem do rozwoju grzybów pleśniowych są również pomieszczenia nieużywane, sporadycznie wietrzone i nie-odkurzane, a także remontowane. W przypadku przekroczenia wilgotności względnej powietrza powyżej 65% dochodzi do szybkiego wzrostu i namnażania grzybów. Powietrze pomieszczeń zamkniętych i zawilgoconych jest idealnym środowiskiem do rozwoju grzybów. Nawet temperatura powietrza bliska 0°C również nie ogranicza ich rozwoju.

Także zagrożenie radonowe stanowi pewnego rodzaju zanieczyszczenie powietrza i nie może być pominięte przy analizie warunków higieniczno – zdrowotnych przebywania człowieka w schronach zlokalizowanych najczęściej w piwnicach budynków. Największe zagrożenie dla zdrowia mieszkańców ma promieniowanie α pochodzące z rozpadu radonu działające na układ oddechowy. Najistotniejszymi źródłami radonu Rn-222 w powietrzu wewnątrz budynków są naturalne pierwiastki promieniotwórcze: Ra-226 i Ra-224 oraz pochodna toru Th – 228. Są one zawarte w gruncie na którym budynek jest posadowiony oraz w elementach budowlanych wytwarzanych z surowców mineralnych (naturalnych i odpadowych).

Podstawową cechą odróżniającą proces wymiany ciepła w budowlach podziemnych od analogicznego procesu w budowlach naziemnych jest wpływ nieustalonych warunków wymiany ciepła.

Nieustalone stany termiczne w wymienionych budowlach powodowane są m.in. przez:

- zmienne obciążenie zyskami ciepła,
- nieustalone przewodzenie ciepła do gruntu,

- niestabilną akumulację ciepła w materiale konstrukcji budowli oraz otaczającym obiekt gruncie,
- zmienne okresy pracy budowli o charakterze obronnym.

W budowli o charakterze obronnym z uwagi na wymagania odnośnie hermetyczności obiektu, mamy do czynienia z ograniczonymi możliwościami regulacji wszystkich parametrów mikroklimatycznych.

5. PODSUMOWANIE

Wynika z tego wniosek że układy wentylacyjne i filtrowentylacyjne w obiektach ochronnych powinny być systematycznie udoskonalone. Dla uściślenia kierunków modernizacji istniejących budowli schronowych i obronnych celowe jest przeprowadzenie szeregu audytów technicznych. Uzyskane z badań i pomiarów parametry techniczne zamontowanych w schronach urządzeń i instalacji pomogą w określeniu rzeczywistej przydatności budowli schronowej. W obszarze nowych obiektów mogą pojawić się dwa kierunki inwestowania, państwowy i prywatny. Kierunki te powinny stwarzać jeden klarowny system infrastruktury technicznej schronów.

Techniczny rozwój budownictwa schronowego i układów instalacyjnych może nastąpić poprzez:

- opracowywanie prostych w budowie, a jednocześnie niezawodnych w działaniu zespołów czerpania powietrza, a także zabezpieczenia wnętrza budowli przed wytworzeniem nagłego podciśnienia lub nadciśnienia powietrza. W skład takiego zespołu mogą wchodzić mineralne filtry nasypowe, zawory przeciwwybuchowe podwójnego działania oraz wentylatory o podwójnym napędzie (elektrycznym i siłą mięśni ludzkich),
- próby wykorzystywania ciepła gruntu do ogrzewania lub schładzania powietrza wentylacyjnego doprowadzanego do wnętrza obiektu ochronnego,
- stosowanie nowych rodzajów filtrów chemicznych oraz typizację elementów i urządzeń instalacyjnych,
- stosowanie urządzeń odzysku ciepła w wentylacji, racjonalne zużywanie wody, energii i utylizację odpadów w sposób przyjazny dla środowiska.

Literatura

- [1] Bartkiewicz B., Gaj J.: Problemy zaopatrzenia w wodę i odprowadzenia ścieków z budowli ochronnych. Materiały konferencji pt. "Problemy budowlane i techniczne związane projektowaniem, wykonawstwem i eksploatacją budowli ochronnych", WAT, NJW MSW, 3 – 5.06.1996 r., Bystra Śląska.

- [2] Błądek .: Skażenia chemiczne w okresie pokoju i wojny. Materiały konferencji pt. "Problemy budowlane i techniczne związane projektowaniem, wykonawstwem i eksploatacją budowli ochronnych", WAT, NJW MSW, 3 – 5.06.1996 r., Bystra Śląska.
- [3] Grajek H.: Zbiorowe środki ochrony przed skażeniami chemicznymi. Materiały konferencji pt. "Problemy budowlane i techniczne związane projektowaniem, wykonawstwem i eksploatacją budowli ochronnych", WAT, NJW MSW, 3 – 5.06.1996 r., Bystra Śląska.
- [4] Kałamajska Z.: Wykorzystanie pomieszczeń piwnicznych w budynkach na schrony dla ludności. Materiały konferencji pt. „Problemy badawcze i techniczne związane z projektowaniem wykonawstwem i eksploatacją budowli obronnych i ochronnych”, WAT, Gdynia, 5-6 czerwca 1997 r.
- [5] Kujar J.: Polakowski W., Stan istniejący oraz kierunki i problemy rozwoju budownictwa ochronnego obrony cywilnej. Materiały konferencji pt. „Problemy badawcze i techniczne związane z projektowaniem wykonawstwem i eksploatacją budowli obronnych i ochronnych”, WAT, Gdynia, 5-6 czerwca 1997 r.
- [6] Makowiecki J.: Sobiech M.: *Jakość powietrza wewnętrznego*. Materiały konferencji pt. „Problemy badawcze i techniczne związane z projektowaniem, wykonawstwem i eksploatacją budowli obronnych”, WAT, NJW MSW, 3÷5.06.1996, Bystra Śląska,
- [7] Makowiecki J., Sobiech M., Wasilczuk J.: Ilość powietrza niezbędna ze względów higienicznych w pomieszczeniach obiektów ochronnych. Materiały konferencji pt. „Problemy badawcze i techniczne związane z projektowaniem, wykonawstwem i eksploatacją budowli obronnych”, WAT, NJW MSW, 1996, Bystra Śląska,
- [8] Praca zbiorowa pt. *"Tymczasowe, szczegółowe zasady projektowania i wykonywania schronów obrony cywilnej"*, część I, tom I, MBGPiK, Warszawa 1986,
- [9] Praca zbiorowa pt. *"Szczegółowe zasady projektowania i wykonywania ukryć typu II"*, MBiPMB, Warszawa 1985,
- [10] Praca zbiorowa pt. *"Katalog budowli ochronnych obrony cywilnej"*, część II, MGPiB, Warszawa 1990,
- [11] Sobiech M.: Systemy wentylacji i filtrowentylacji. Materiały konferencji pt. „Problemy badawcze i techniczne związane z projektowaniem, wykonawstwem i eksploatacją budowli obronnych”, WAT, NJW MSW, 3÷5.06.1996, Bystra Śląska,
- [12] Sobiech M., Wasilczuk J.: Kierunki rozwoju budownictwa schronowego. Materiały konferencji pt. „Problemy badawcze i techniczne związane z projektowaniem, wykonawstwem i eksploatacją budowli obronnych”, WAT, NJW MSW, 3÷5.06.1996, Bystra Śląska,

- [13] Sobiech M.: Analiza wpływu funkcjonowania filtrowentylacji na ochronę ludzi w schronach. Materiały konferencji pt. „Problemy badawcze i techniczne związane z projektowaniem wykonawstwem i eksploatacją budowli obronnych i ochronnych”, WAT, Gdynia, 5-6 czerwca 1997 r.
- [14] Szcześniak Z., Wasilczuk J.: Wpływ instalacji na warunki przebywania ludzi w schronach. Materiały konferencji EKOMILITARIS 2008 pt. „Ekologiczne i energooszczędne budownictwo”, WAT 2-5.09.2008, Zakopane,
- [15] Szott E., Świątek E., Gaj J.: Instalacje kanalizacyjne w obiektach schronowych obrony cywilnej. Materiały konferencji pt. „Problemy badawcze i techniczne związane z projektowaniem wykonawstwem i eksploatacją budowli obronnych i ochronnych”, WAT, Gdynia, 5-6 czerwca 1997 r.
- [16] Wasilczuk J.: „*Ogrzewanie podziemnych budowli o charakterze obronnym*”. Dodatek do Biuletynu Nr 6(370) Wojskowej Akademii Technicznej, Warszawa 1983,
- [17] Wasilczuk J.: Problem zapewnienia wymaganych parametrów mikroklimatycznych w wyeksploatowanych technicznie budowlach obronnych i ochronnych. Materiały konferencji pt. „Problemy badawcze i techniczne związane z projektowaniem wykonawstwem i eksploatacją budowli obronnych i ochronnych”, WAT, Gdynia, 5-6 czerwca 1997 r.
- [18] Wasilczuk J., Sobiech M.: Uwzględnienie wpływu zagrożeń występujących w środowisku na wyposażenie instalacyjne budowli ochronnych. Materiały konferencji EKOMILITARIS 2005 pt. „Ekologiczne i energooszczędne budownictwo”, WAT, 2005, Zakopane,
- [19] Wasilczuk J.: Zagrożenia mikroklimatu wnętrza budowli schronowych. Materiały konferencji EKOMILITARIS 2007, pt. „Ekologiczne i energooszczędne budownictwo”, WAT, 10 -14.09.2007, Zakopane,
- [20] Wasilczuk J.: Funkcjonowanie schronowych instalacji wentylacyjnych z zaworami typu automatycznego. Materiały konferencji EKOMILITARIS 2009 pt. „Ochrona ludności przed skutkami nadzwyczajnych zagrożeń”, WAT, 8-11.09.2009, Zakopane,
- [21] Wasilczuk J.: *Negatywne skutki opóźnień temperaturowych we wnętrzach masywnych budowli*. XXV Międzynarodowa Konferencja Naukowo – Techniczna, EKOMILITARIS 2011, WAT, Zakopane, 13 – 16.09.2011r.
- [22] Wasilczuk J.: *Instalacje schronowe*. XXVI Międzynarodowa Konferencja Naukowo – Techniczna, EKOMILITARIS 2012, WAT, Zakopane, 3 –6.09.2012.