



PRZEPISY

PUBLIKACJA 26/P

ANALIZA EWAKUACJI NA STATKACH PASAŻERSKICH

marzec
2025

Publikacje P (Przepisowe) wydawane przez Polski Rejestr Statków są uzupełnieniem lub rozszerzeniem Przepisów i stanowią wymagania obowiązujące tam, gdzie mają zastosowanie.

GDAŃSK

Publikacja 26/P – Analiza ewakuacji na statkach pasażerskich – marzec 2025 stanowi rozszerzenie wymagań Części I – Zasady klasyfikacji – Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich.

Publikacja ta została zatwierdzona przez Zarząd PRS S.A. w dniu 27 marca 2025 r, i wchodzi w życie 31 marca 2025 r.

Niniejsza Publikacja ma zastosowanie również do innych przepisów PRS, jeżeli jest tam wymieniona.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2025

PRS/RP.03/2025

SPIS TREŚCI

Str.

Wprowadzenie	5
Część 1 – Ogólne wytyczne dotyczące analizy ewakuacji dla nowych i istniejących statków pasażerskich	5
Wstęp	5
1 Informacje ogólne	6
2 Definicje	6
3 Metoda oceny	7
4 Scenariusze do rozważenia	7
5 Standardy efektywności ewakuacji	8
6 Dokumentacja	9
7 Wnioski i działania korygujące	9
Część 2 – Wytyczne dotyczące uproszczonej analizy ewakuacji dla nowych i istniejących statków pasażerskich	10
1 Założenia szczegółowe	10
2 Obliczenie czasu ewakuacji	10
3 Identyfikacja zatorów	10
Załącznik 1 – Metoda obliczania czasu przemieszczania się osób	11
1 Parametry do uwzględnienia	11
2 Procedura obliczania czasu przemieszczania się osób w warunkach idealnych	13
Załącznik 2 – Przykład zastosowania wytycznych	14
Część 3 – Wytyczne dotyczące zaawansowanej analizy ewakuacji dla nowych i istniejących statków pasażerskich	15

Wprowadzenie

Niniejsza *Publikacja* została opracowana w oparciu o informacje podane w MSC.1/Circ.1533 i zawiera wytyczne dotyczące analizy ewakuacji.

Publikacja przeznaczona jest do opracowania analizy ewakuacji zarówno dla nowych, jak i istniejących statków pasażerskich.

W przypadku statków nowych, zaleca się wykorzystanie tych wytycznych podczas przeprowadzania analizy ewakuacji na wczesnym etapie procesu projektowania, zgodnie z prawidłem SOLAS II-2/13.7.4.

Układ redakcyjny *Publikacji* odpowiada układowi MSC.1/Circ.1533, który traktowany jest jako dokument źródłowy.

CZĘŚĆ 1

OGÓLNE WYTYCZNE DOTYCZĄCE ANALIZY EWAKUACJI DLA NOWYCH I ISTNIEJĄCYCH STATKÓW PASAŻERSKICH

Wstęp

1 Poniższe informacje są przeznaczone do rozważenia i wykorzystania jako wskazówki dla użytkowników niniejszych wytycznych:

- .1 Aby zapewnić jednolite stosowanie, w wytycznych określono typowe scenariusze porównawcze i odpowiednie dane do analizy. Dlatego celem analizy jest ocena efektywności ewakuacji dla statku w odniesieniu do scenariuszy porównawczych, a nie symulowanie rzeczywistej sytuacji awaryjnej.
- .2 Chociaż podejście to jest, z teoretycznego i matematycznego punktu widzenia, wystarczająco rozwinięte, aby poradzić sobie z realistycznymi symulacjami ewakuacji na pokładzie statków, nadal brakuje danych do weryfikacji i praktycznego doświadczenia w ich zastosowaniu. W miarę napływu informacji z rzeczywistych zdarzeń dotyczących ewakuacji na statkach, możliwe będzie ponowne ocenienie danych liczbowych, parametrów, scenariuszy porównawczych i standardów efektywności oraz wykorzystanie ich do udoskonalenia wytycznych w przyszłości.
- .3 Prawie wszystkie dane i parametry zawarte w niniejszych wytycznych opierają się na dobrze udokumentowanych parametrach pochodzących z doświadczenia w budownictwie cywilnym. Dane i wyniki bieżących prac badawczo-rozwojowych pokazują jak ważne są takie dane dla udoskonalenia niniejszych wytycznych. Niemniej jednak oczekuje się, że symulacja tych scenariuszy porównawczych pozwoli na udoskonalenie konstrukcji statku poprzez identyfikację nieodpowiednich rozwiązań ewakuacyjnych, punktów zatorów i optymalizację rozwiązań ewakuacyjnych, co znacznie zwiększy bezpieczeństwo statków.

2 W związku z powyższymi rozważaniami zaleca się, aby:

- .1 analiza ewakuacji została przeprowadzona zgodnie ze wskazówkami w wytycznych, w szczególności przy użyciu dostarczonych scenariuszy i parametrów;
- .2 celem powinna być ocena procesu ewakuacji poprzez przypadki wzorcowe, a nie próba modelowania ewakuacji w rzeczywistych warunkach awaryjnych;
- .3 zastosowanie wytycznych do analizy rzeczywistych zdarzeń w możliwie największym stopniu, w których pasażerowie zostali wezwani na stanowiska zbiórki podczas ćwiczeń lub w których statek pasażerski został faktycznie ewakuowany w warunkach awaryjnych, byłoby korzystne w walidacji wytycznych;

- .4 celem analizy ewakuacji istniejących statków pasażerskich powinno być zidentyfikowanie punktów zatorów i/lub obszarów krytycznych oraz przedstawienie zaleceń dotyczących lokalizacji tych punktów i obszarów krytycznych na pokładzie; oraz
- .5 mając na uwadze, że obowiązkiem firmy armatorskiej jest zapewnienie bezpieczeństwa pasażerów i załogi za pomocą środków operacyjnych, jeśli wynik analizy przeprowadzonej na istniejącym statku pasażerskim wykaże, że maksymalny dopuszczalny czas ewakuacji został przekroczony, firma powinna zapewnić wdrożenie odpowiednich środków operacyjnych (np. aktualizacji pokładowych procedur awaryjnych, ulepszonych oznakowania, gotowości załogi na wypadek sytuacji awaryjnej itp.).

1 INFORMACJE OGÓLNE

Celem tej części wytycznych jest przedstawienie metodologii przeprowadzania analizy ewakuacji, a w szczególności:

- .1 potwierdzenie, że można spełnić standardy efektywności ewakuacji określone w niniejszych wytycznych;
- .2 zidentyfikowanie i wyeliminowanie, w miarę możliwości, zatorów, które mogą powstać podczas opuszczania statku, z powodu normalnego przemieszczania się pasażerów i załogi wzdłuż dróg ewakuacyjnych, biorąc pod uwagę możliwość, że załoga może być zmuszona poruszać się tymi drogami w kierunku przeciwnym do ruchu pasażerów;
- .3 wykazanie, że rozwiązania dotyczące ewakuacji są wystarczająco elastyczne, aby zapewnić możliwość, że pewne drogi ewakuacyjne, miejsca zbiórki, miejsca wsiadania do środków ratunkowych lub środki ratunkowe mogą być niedostępne w wyniku wypadku;
- .4 zidentyfikowanie obszarów intensywnego przemieszczania się przeciwbieżnego i krzyżowego osób; oraz
- .5 przekazanie operatorom statku informacji uzyskanych w wyniku analizy ewakuacji.

2 DEFINICJE

Do celów niniejszej *Publikacji* zastosowanie mają następujące definicje:

2.1 Obciążenie osobami (Persons load) – jest to liczba osób uwzględniona w obliczeniach dróg ewakuacji zawartych w rozdziale 13 *Międzynarodowego kodeksu systemów bezpieczeństwa pożarowego* (Kodeks FSS) (rezolucja MSC.98(73)).

2.2 Czas reakcji pasażerów (R) (Response duration) – jest to czas potrzebny osobom na zareagowanie na sytuację. Czas ten rozpoczyna się od pierwszego powiadomienia (np. alarmu) o sytuacji awaryjnej i kończy się, gdy pasażer zaakceptuje sytuację i zacznie się przemieszczać w kierunku miejsca zbiórki.

2.3 Indywidualny czas przemieszczania się osób (Individual travel duration) – jest to czas, jaki zajmuje osobie przemieszczenie się z miejsca początkowego do miejsca zbiórki.

2.4 Indywidualny czas zbiórki (Individual assembly duration) – jest to suma indywidualnego czasu reakcji i indywidualnego czasu przemieszczania się.

2.5 Całkowity czas zbiórki (t_A) (Total assembly duration) – jest to maksymalny indywidualny czas zbiórki.

2.6 Całkowity czas przemieszczania się osób (T) (Total travel duration) – jest to czas, jaki zajmuje wszystkim osobom na pokładzie przemieszczenie się z miejsca, w którym się znajdują, po powiadomieniu, do miejsc zbiórki.

2.7 Czas przygotowania do opuszczenia statku (E+L) (Embarkation and launching duration) – jest to czas potrzebny na zapewnienie opuszczenia statku przez całkowitą liczbę osób na pokładzie, począwszy od momentu podania sygnału opuszczenia statku po zgromadzeniu się wszystkich osób i założeniu kamizelek ratunkowych.

3 METODA OCENY

Kroki analizy ewakuacji określono poniżej.

3.1 Opis systemu

Opis systemu ewakuacji powinien zawierać:

- .1 identyfikację miejsc zbiórki pasażerów i załogi;
- .2 identyfikację dróg ewakuacyjnych.

3.2 Założenia ogólne

Ta metoda szacowania czasu trwania ewakuacji opiera się na kilku wyidealizowanych scenariuszach porównawczych i przyjmuje następujące założenia:

- .1 pasażerowie i załoga będą ewakuować się główną drogą ewakuacyjną w kierunku wyznaczonego im miejsca zbiórki, zgodnie z prawidłem SOLAS II-2/13;
- .2 obciążenie pasażerami i początkowy rozkład opierają się na rozdziale 13 Kodeksu FSS;
- .3 bierze się pod uwagę pełną dostępność środków ewakuacyjnych, chyba że określono inaczej;
- .4 załoga asystująca natychmiast pojawi się w miejscach dyżurów ewakuacyjnych, gotowa do udzielenia pomocy pasażerom;
- .5 dym, ciepło i toksyczne produkty pożaru nie są uważane za mające wpływ na efektywność pasażerów/załogi;
- .6 zachowanie grupy rodzinnej nie jest brane pod uwagę; oraz
- .7 ruch statku, przechył i trym nie są brane pod uwagę.

4 SCENARIUSZE DO ROZWAŻENIA

4.1 Co najmniej cztery scenariusze (przypadki od 1 do 4) przedstawione poniżej należy wziąć pod uwagę w analizie. Jeśli dostępne są bardziej szczegółowe dane dotyczące rozkładu załogi, to mogą zostać wykorzystane:

- .1 **przypadek 1** (przypadek ewakuacji podstawowej, pora nocna) i **przypadek 2** (przypadek ewakuacji podstawowej, pora dzienna) zgodnie z rozdziałem 13 *Kodeksu FSS*;
- .2 **przypadek 3** (przypadki ewakuacji drugorzędnej, pora nocna) i **przypadek 4** (przypadki ewakuacji drugorzędnej, pora dzienna). W tych przypadkach bada się dalej jedynie główną strefę pionową, która generuje najdłuższy czas trwania indywidualnego czasu zbiórki. Przypadki te wykorzystują te same dane demograficzne populacji, co przypadki ewakuacji podstawowej. Poniżej przedstawiono dwie alternatywy, które należy rozważyć dla obu przypadków 3 i 4. Dla statków pasażerskich ro-ro preferowaną opcją powinna być alternatywa 1:
 - .1 **alternatywa 1:** jeden kompletny ciąg schodów o największej przepustowości, wcześniej używany w obrębie zidentyfikowanej głównej strefy pionowej, jest uważany za niedostępny dla symulacji; lub
 - .2 **alternatywa 2:** 50% osób w jednej z głównych stref pionowych sąsiadujących ze zidentyfikowaną główną strefą pionową jest zmuszonych do przejścia do strefy i udania się do odpowiedniego miejsca zbiórki. Należy wybrać sąsiednią strefę o największej populacji.

4.2 Następujące dodatkowe scenariusze mogą być uznane za odpowiednie:

- .1 przypadek 5** (pokład otwarty): Jeśli pokład otwarty jest przystosowany do użytku pasażerów, a jego powierzchnia brutto jest większa niż 400 m² lub mieści więcej niż 200 osób, należy przeanalizować następujący dodatkowy przypadek dzienny: Wszystkie osoby powinny być rozmieszczone zgodnie z definicją podaną w przypadku podstawowym dziennym (przypadek 2), biorąc pod uwagę pokład otwarty jako dodatkową przestrzeń ogólnego użytku o początkowym zagęszczeniu 0,5 osoby/m², obliczonej przy użyciu powierzchni brutto pokładu;
- .2 przypadek 6** (opuszczanie statku): Jeśli stosowane są oddzielne stanowiska opuszczania statku i miejsca zbiórki, analiza czasu przemieszczania się osób z miejsca zbiórki do miejsc wsiadania do środków ratunkowych LSA powinna zostać uwzględniona w procesie określania czasu przygotowania do opuszczenia statku ($E+L$). Wszystkie osoby, do przewozu których statek jest certyfikowany, są początkowo rozmieszczone zgodnie z wyznaczonymi pojemnościami miejsc zbiórki. Osoby te będą przemieszczały się do miejsca wsiadania do środków ratunkowych zgodnie z procedurami operatora statku i wyznaczonymi trasami. Czas wejścia do środków ratunkowych został określany podczas testu prototypu środków ratunkowych i dlatego nie musi być szczegółowo określany w symulacji. Jednak zatory bezpośrednio przed środkami ratunkowymi powinny być brane pod uwagę jako część symulacji. Zatory te powinny być traktowane jako blokady lub przeszkody dla przechodzących pasażerów i członków załogi, tj. generowane przy przepływie podczas wsiadania do środków ratunkowych równym temu zaobserwowanemu podczas testu środków ratunkowych.

4.3 Jeśli obliczona całkowita liczba osób na pokładzie, jak wskazano w powyższych przypadkach, przekracza maksymalną liczbę osób, które statek będzie mógł przewozić, początkowy rozkład osób powinien zostać zmniejszony tak, aby całkowita liczba osób była równa liczbie osób, które statek będzie mógł przewozić.

5 STANDARDY EFEKTYWNOŚCI EWAKUACJI

5.1 Następujące standardy efektywności ewakuacji, jak pokazano na rysunku 5.1, powinny zostać spełnione:

Obliczony całkowity czas ewakuacji:

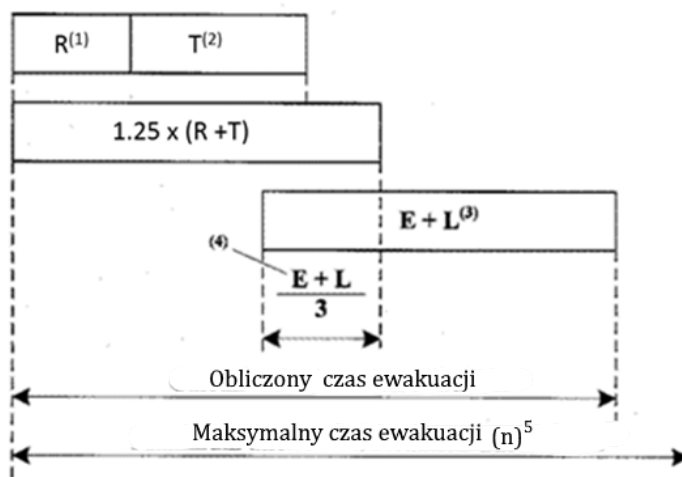
$$1,25 (R+T) + 2/3 (E+L) \leq n \quad (1)$$

$$(E+L) \leq 30 \text{ min} \quad (2)$$

5.2 W standardzie efektywności ewakuacji (1):

- .1** dla statków pasażerskich ro-ro, $n = 60$; oraz
- .2** dla statków pasażerskich innych niż statki pasażerskie ro-ro, $n = 60$, jeśli statek ma nie więcej niż trzy główne strefy pionowe; oraz 80, jeśli statek ma więcej niż trzy główne strefy pionowe.

5.3 Standard efektywności ewakuacji (2) powinien być zgodny z prawidłem SOLAS III/21.1.3.



- (1) zgodnie ze szczegółową specyfikacją metody analizy
- (2) obliczone zgodnie z załącznikami do niniejszych wytycznych
- (3) maksymalnie 30 min zgodnie z prawidłem SOLAS III/21.1.3
- (4) nakładania się czasów = $1/3 (E+L)$
- (5) wartości n (min) podane w pkt 5.2

Rysunek 5.1

5.4 Czasy $E + L$ należy obliczyć oddzielnie na podstawie:

- .1 wyników pełnowymiarowych prób na podobnych statkach i systemach ewakuacyjnych;
- .2 wyników analizy symulacji wejścia do środków ratunkowych; lub
- .3 danych dostarczonych przez producentów. Jednak w tym przypadku należy udokumentować metodę obliczania, w tym wartość zastosowanego współczynnika korekcyjnego.

Czas przygotowania do opuszczenia statku ($E+L$) powinien być wyraźnie udokumentowany, tak aby był dostępny w przypadku wymiany środków ratunkowych.

5.5 W przypadkach, gdy nie można zastosować żadnej z trzech powyższych metod, czas ($E+L$) należy przyjąć jako równy 30 min.

6 DOKUMENTACJA

Dokumentacja analizy ewakuacji powinna zawierać następujące pozycje:

- .1 podstawowe założenia dla analizy;
- .2 schematyczne przedstawienie układu stref poddanych analizie;
- .3 początkowe rozmieszczenie osób dla każdego rozważanego scenariusza;
- .4 metodologię zastosowaną do analizy, jeśli różni się od niniejszych wytycznych;
- .5 szczegóły obliczeń;
- .6 całkowity czas trwania ewakuacji;
- .7 zidentyfikowane punkty zatorów; oraz
- .8 zidentyfikowane obszary przepływów przeciwbieżnych i krzyżowych.

7 WNIOSKI I DZIAŁANIA KORYGUJĄCE

7.1 W przypadku statków nowych, jeśli obliczony całkowity czas ewakuacji przekracza dopuszczalny całkowity czas ewakuacji, to wówczas należy rozważyć działania korygujące na etapie projektowania poprzez odpowiednią modyfikację rozwiązań mających wpływ na system ewakuacji w celu osiągnięcia akceptowalnego całkowitego czasu ewakuacji.

7.2 W przypadku statków istniejących, jeżeli obliczony całkowity czas ewakuacji przekracza dopuszczalny całkowity czas ewakuacji, to wówczas należy dokonać przeglądu procedur ewakuacji na pokładzie w celu podjęcia odpowiednich działań, które zmniejszą zatory, jakie mogą wystąpić w miejscach wskazanych w analizie.

CZĘŚĆ 2

WYTYCZNE DOTYCZĄCE UPROSZCZONEJ ANALIZY EWAKUACJI DLA NOWYCH I ISTNIEJĄCYCH STATKÓW PASAŻERSKICH

1 ZAŁOŻENIA SZCZEGÓŁOWE

Ta metoda szacowania czasu ewakuacji ma charakter podstawowy, dlatego też typowe założenia analizy ewakuacji powinny zostać przyjęte następująco:

- .1 wszyscy pasażerowie i załoga rozpoczną ewakuację w tym samym czasie i nie będą sobie nawzajem przeszkadzać;
- .2 początkowa prędkość marszu zależy od zagęszczenia osób, przy założeniu przepływu wyłącznie w kierunku drogi ewakuacji i braku wyprzedzania;
- .3 osoby mogą poruszać się bez przeszkód;
- .4 przepływ przeciwbieżny uwzględnia się za pomocą współczynnika korygującego przepływ przeciwbieżny; oraz
- .5 uproszczenia uwzględnia się we współczynniku korekcyjnym i współczynniku bezpieczeństwa. Współczynnik bezpieczeństwa ma wartość 1,25.

2 OBLICZENIE CZASU EWAKUACJI

Należy wziąć pod uwagę następujące składowe:

- .1 czas reakcji pasażerów (R) powinien wynosić 10 minut dla scenariuszy nocnych i 5 minut dla scenariuszy dziennych;
- .2 metodę obliczania czasu przemieszczania się osób (T) podano w załączniku 1; oraz
- .3 czas przygotowania do opuszczenia statku ($E+L$).

3 IDENTYFIKACJA ZATORÓW

Zatory są identyfikowane na podstawie następujących kryteriów:

- .1 zagęszczenie początkowe osób jest równe lub większe niż 3,5 osoby/m²; oraz
- .2 różnica pomiędzy wlotem i wylotem obliczeniowych przepływów (F_c) jest większa niż 1,5 osoby na sekundę.

ZŁĄCZNIK 1

METODA OBLICZANIA CZASU PRZEMIESZCZANIA SIĘ OSÓB (T)

1 PARAMETRY DO UWZGLĘDNIENIA

1.1 Szerokość trasy w świetle (Wc) (Clear width)

Szerokość w świetle mierzy się od poręczy korytarzy i klatek schodowych oraz od rzeczywistej szerokości przejścia drzwi w pozycji całkowicie otwartej.

1.2 Początkowe zagęszczenie osób (D) (Initial density of persons)

Początkowe zagęszczenie osób na drodze ewakuacyjnej jest to liczba osób (p) podzielona przez dostępną powierzchnię drogi ewakuacyjnej właściwą dla przestrzeni, w której pierwotnie znajdowały się te osoby, i jest wyrażona w (p/m^2).

1.3 Prędkość przemieszczania się osób (S) (Speed of persons)

Prędkość (m/s) osób wzdłuż drogi ewakuacyjnej zależy od przepływu jednostkowego osób (zgodnie z definicją w pkt 1.4) i od rodzaju drogi ewakuacyjnej. Wartości prędkości osób podano w tabeli 1.1 (prędkość początkowa) i tabeli 1.3 (prędkość przekroczenia punktu przejścia jako funkcja konkretnego przepływu).

1.4 Przepływ jednostkowy osób (F_s) (Specific flow of persons)

Przepływ jednostkowy ($p/m/s$) jest to liczba ewakuujących się osób, które mijają punkt na drodze ewakuacyjnej w jednostce czasu oraz na jednostkę szerokości w świetle Wc danej drogi ewakuacji. Wartości F_s podano w tabelach 1.1 (początkowe F_s jako funkcja początkowego zagęszczenia) i 1,2 (wartość maksymalna) poniżej.

Tabela 1.1²⁾

Wartości początkowego przepływu jednostkowego i początkowej prędkości jako funkcja zagęszczenia osób

Rodzaj drogi ewakuacji	Początkowe zagęszczenie osób D (p/m^2)	Początkowy przepływ jednostkowy osób F_s ($p/m/s$)	Początkowa prędkość przemieszczania się osób S (m/s)
Korytarze	0	0	1,2
	0,5	0,65	1,2
	1,9	1,3	0,67
	3,2	0,65	0,20
	≥ 3.5	0,32	0,10

Tabela 1.2²⁾

Wartość maksymalnego przepływu jednostkowego osób

Rodzaj drogi ewakuacji	Maksymalny przepływ jednostkowy osób F_s ($p/m/s$)
Schody (w dół)	1,1
Schody (w górę)	0,88
Korytarze	1,3
Drzwi	1,3

Tabela 1.3²⁾
Wartości przepływu jednostkowego i prędkości przemieszczania się osób

Rodzaj drogi ewakuacji	Przepływ jednostkowy F_s (p/m/s)	Prędkość przemieszczania się osób S (m/s)
Schody (w dół)	0	1,0
	0,54	1,0
	1,1	0,55
Schody (w górę)	0	0,8
	0,43	0,8
	0,88	0,44
Korytarze	0	1,2
	0,65	1,2
	1,3	0,67

²⁾ Dane pochodzące z klatek schodowych, korytarzy i drzwi w budynkach cywilnych lądowych, wyodrębnione z publikacji *SFPE Fire Protection Engineering Handbook*, 2 wydanie, NFPA 1995.

1.5 Przepływ obliczeniowy osób (F_c) (Calculated flow of persons)

Przepływ obliczeniowy osób (p/s) jest to przewidywana liczba osób przechodzących przez określony punkt drogi ewakuacyjnej w jednostce czasu. Jest on obliczany ze wzoru:

$$F_c = F_s W_c \quad (1,5)$$

1.6 Czas przepływu osób (t_F) (Flow duration)

Czas trwania przepływu osób (sek) jest to całkowity czas potrzebny N osobom na przejście przez punkt w systemie ewakuacyjnym i jest obliczany w następujący sposób:

$$t_F = N/F_c \quad (1,6)$$

1.7 Przejścia (Transitions)

Przejścia są to punkty w systemie ewakuacyjnym, w których zmienia się rodzaj drogi ewakuacji (np. z korytarza na klatkę schodową) lub wymiar trasy, lub w których trasy łączą się lub rozgałęziają się. W przejściu suma całego przepływu obliczeniowego osób na wyjściu jest równa sumie całego przepływu obliczeniowego osób na wejściu:

$$\sum F_c(in)_i = \sum F_c(out)_j \quad (1,7)$$

gdzie:

$F_c(in)_i$ = obliczeniowy przepływ trasy (i) docierający do punktu przejścia;

$F_c(out)_j$ = obliczeniowy przepływ trasy (j) odchodzący z punktu przejścia.

1.8 Czas przemieszczania się osób T , współczynnik korekcyjny i współczynnik korekcyjny uwzględniający przepływ przeciwbieżny (Travel duration T , correction factor and counterflow correction factor)

Czas trwania przemieszczania się osób T wyrażony w sekundach, zgodnie ze wzorem:

$$T = (\gamma + \delta) t_l \quad (1,8)$$

gdzie:

γ = jest współczynnikiem korekcyjnym, który należy przyjąć jako równy 2 dla przypadków 1 i 2 oraz 1,3 dla przypadków 3 i 4;

δ = jest współczynnikiem korekcyjnym uwzględniającym przepływ przeciwbieźny, który należy przyjąć jako równy 0,3; oraz

t_l = jest najdłuższym czasem przemieszczania się osób wyrażonym w sekundach w idealnych warunkach, wynikającym z zastosowania procedury obliczeniowej opisanej w pkt 2 niniejszego załącznika.

2 PROCEDURA OBLICZANIA CZASU PRZEMIESZCZANIA SIĘ OSÓB W WARUNKACH IDEALNYCH

2.1 Symbole

Aby zilustrować procedurę, użyto następującego oznaczenia:

t_{stair} = czas(y) przemieszczania się osób schodami drogi ewakuacyjnej do miejsca zbiórki;

t_{deck} = czas(y) przemieszczania się osób, aby przejść z najdalszego punktu drogi ewakuacyjnej pokładu do klatki schodowej;

$t_{assembly}$ = czas(y) przemieszczania się osób, aby przejść od końca klatki schodowej do wejścia do przypisanego miejsca zbiórki.

2.2 Określanie czasu przepływu osób

Podstawowe kroki obliczeń są następujące:

- .1 Utworzenie schematu dróg ewakuacyjnych jako sieci hydraulicznej, gdzie rury są korytarzami i klatkami schodowymi, zawory zasadniczo są drzwiami i ograniczeniami, a zbiorniki są pomieszczeniami ogólnego użytku.
- .2 Obliczenie zagęszczenia osób D na głównych drogach ewakuacyjnych każdego pokładu. W przypadku rzędów kabin zwróconych w stronę korytarza przyjmuje się, że osoby w kabinach jednocześnie przemieszczają się do korytarza; zagęszczenie korytarza jest zatem liczbą osób zajmujących kabinę na jednostkę powierzchni korytarza obliczoną z uwzględnieniem szerokości w świetle. W przypadku pomieszczenia ogólnego użytku przyjmuje się, że wszystkie osoby jednocześnie rozpoczynają ewakuację przy drzwiach wyjściowych (przepływ jednostkowy, który należy wykorzystać w obliczeniach, to maksymalny przepływ jednostkowy przez drzwi); liczbę osób ewakuowanych korzystających z każdego drzwi można założyć proporcjonalnie do szerokości drzwi w świetle.
- .3 Obliczenie początkowych przepływów jednostkowych F_s poprzez liniową interpolację z tabeli 1.1, jako funkcji zagęszczenia osób.
- .4 Obliczenie przepływu F_c dla korytarzy i drzwi, w kierunku odpowiadających im przypisanych schodów ewakuacyjnych.
- .5 Po osiągnięciu punktu przejścia; wzór (1.7) jest używany do uzyskania obliczeniowego przepływu (ów) wylotowego (ych) F_c . W przypadkach, gdy dwie lub więcej tras opuszczają punkt przejścia, przyjmuje się, że przepływ F_c każdej trasy jest proporcjonalny do jej szerokości w świetle. Przepływ(y) jednostkowy(e) wylotowy(e), F_s , jest uzyskiwany jako obliczony przepływ(y) wylotowy(e) podzielony(e) przez szerokość trasy w świetle; istnieją dwie możliwości:
 - .1 F_s nie przekracza maksymalnej wartości z tabeli 1.2; wówczas odpowiadająca jej prędkość wylotowa (S) jest brana poprzez interpolację liniową z tabeli 1.3 jako funkcja przepływu jednostkowego; lub
 - .2 F_s przekracza maksymalną wartość z tabeli 1.2 powyżej; w takim przypadku w punkcie przejścia utworzy się kolejka, F_s jest wartością maksymalną z tabeli 1.2, a odpowiadająca jej prędkość wylotowa (S) jest brana z tabeli 1.3.

- .6 Powyższa procedura jest powtarzana dla każdego pokładu, co skutkuje zestawem wartości obliczonych przepływów F_c i prędkości S , każdy wchodzący do przypisanej ewakuacyjnej klatki schodowej.
- .7 Obliczenie, z N (liczba osób wchodzących na wlot lub korytarz) i z odpowiedniego F_c , czasu trwania przepływu t_F każdej klatki schodowej i korytarza. Czas trwania przepływu t_F każdej drogi ewakuacyjnej jest najdłuższy spośród tych odpowiadających każdej części drogi ewakuacyjnej.
- .8 Obliczenie czasu przemieszczania się osób t_{deck} od najdalszego punktu każdej drogi ewakuacyjnej do klatki schodowej jest zdefiniowane jako stosunek długości do prędkości. Dla różnych części drogi ewakuacyjnej czasy przemieszczania się osób powinny być sumowane, jeśli części są używane szeregowo, w przeciwnym razie należy przyjąć największą z nich. Obliczenie to należy wykonać dla każdego pokładu; ponieważ zakłada się, że osoby poruszają się równolegle na każdym pokładzie do przypisanych schodów, dominującą wartość t_{deck} należy przyjąć jako największą z nich. Nie oblicza się t_{deck} dla pomieszczeń ogólnego użytku.
- .9 Obliczenie, dla każdego ciągu schodów, czasu przemieszczania się osób jako stosunku długości pochyłego ciągu schodów i prędkości. Dla każdego pokładu całkowity czas przemieszczania się osób po schodach, t_{stair} , jest sumą czasów przemieszczania się osób wszystkich ciągów schodów łączących pokład z miejscem zbiórki.
- .10 Obliczenie czasu przemieszczania się osób $t_{assembly}$ od końca klatki schodowej (na pokładzie z miejscami zbiórki) do wejścia do miejsc zbiórki.
- .11 Całkowity czas przemieszczania się osób drogą ewakuacyjną do wyznaczonego miejsca zbiórki wynosi:

$$t_l = t_F + t_{deck} + t_{stair} + t_{assembly} \quad (2.2.11)$$

- .12 Procedura powinna zostać powtórzona zarówno w przypadku pory dziennej, jak i nocnej. W rezultacie powstaną dwie wartości (jedna dla każdego przypadku) t_l dla każdej głównej drogi ewakuacyjnej prowadzącej do wyznaczonego miejsca zbiórki.
- .13 Punkty zatorów są identyfikowane w następujący sposób:
 - .1 w tych pomieszczeniach, w których początkowe zagęszczenie osób jest równe lub większe niż 3,5 osoby/m²; oraz
 - .2 w tych miejscach, w których różnica między obliczonymi przepływami wlotowymi i wylotowymi (F_c) wynosi więcej niż 1,5 osoby na sekundę.
- .14 Po wykonaniu obliczeń dla wszystkich dróg ewakuacyjnych należy wybrać największą wartość t_l do obliczenia czasu przemieszczania się osób T przy użyciu wzoru (1.8).

ZAŁĄCZNIK 2

PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA WYTYCZNYCH

W Dodatku 2 do Załącznika 2 w okólniku MSC.1/Circ.1533 podano przykład ilustrujący zastosowanie wytycznych dotyczących przypadku 1 (ewakuacja podstawowa, pora nocna) i przypadku 2 (ewakuacja podstawowa, pora dzienna) dla analizy ewakuacji na wczesnym etapie projektu hipotetycznego nowego statku wycieczkowego.

Należy zauważyć, że w momencie opracowywania tego przykładu takie wymagania nie miały zastosowania do statków pasażerskich innych niż statki pasażerskie ro-ro. Dlatego też ten przykład należy traktować wyłącznie jako ilustrację zastosowania wytycznych.

Opis, scenariusze ewakuacji, tabele i rysunki – patrz *Dodatek 2 do Załącznika 2* okólnika MSC.1/Circ.1533.

CZĘŚĆ 3

WYTYCZNE DOTYCZĄCE ZAAWANSOWANEJ ANALIZY EWAKUACJI DLA NOWYCH I ISTNIEJĄCYCH STATKÓW PASAŻERSKICH

Pod pojęciem zaawansowana analiza ewakuacji rozumie się symulację komputerową, w której każdego pasażera przedstawia się jako osobę posiadającą szczegółowy obraz układu rozplanowania statku oraz odzwierciedlającą interakcje między pasażerami a systemem ewakuacji statku.

Zasady opracowania zaawansowanej analizy ewakuacji podano w *Dodatkach 1, 2 i 3 do Załącznika 3* okólnika MSC.1/Circ.1533.
