

| | | |
|--|--|-----------------------|
| ŚRODKI TRANSPORTU WODNEGO I URZĄDZENIA PŁYWAJĄCE | N O R M A B R A N Ż O W A | BN-86 |
| | Klimatyzacja i wentylacja na statkach | 3723-22 |
| | Warunki i podstawy obliczeń | Grupa katalogowa 0545 |

1 Przedmiot normy Przedmiotem normy są warunki i podstawy obliczeń klimatyzacji i wentylacji pomieszczeń mieszkalnych, ogólnych, biur, pomieszczeń roboczych na statkach wodnych o nieograniczonym i ograniczonym rejonie pływania, wg BN-81/3730-07

2 Oznaczenia stosowane w normie

- Q_{str} — straty ciepła przez przegrody, W,
 Q_z — zyski ciepła przez przegrody, W,
 A_v — pole powierzchni przegrody bez powierzchni szklanych, m²,
 k_v — współczynnik przenikania ciepła dla przegrody bez powierzchni szklanych, W/(m² K),
 A_g — pole powierzchni szklanych, m²,
 k_g — współczynnik przenikania ciepła dla powierzchni szklanych A_g , W/(m² K),
 t_a — temperatura w przyległym pomieszczeniu nieklimatyzowanym, °C,
 t_w — temperatura w pomieszczeniu klimatyzowanym, °C,
 k — współczynnik przenikania ciepła, W/(m² K),
 α — współczynnik przyjmowania ciepła, W/(m² K),
 α_1 — współczynnik przyjmowania ciepła dla powierzchni zewnętrznej, W/(m² K),
 α_2 — współczynnik przyjmowania ciepła dla powierzchni wewnętrznej, W/(m² K),
 δ — grubość materiału, m,
 λ — współczynnik przewodności cieplnej, W/(m K),
 μ — współczynnik poprawkowy dla konstrukcji stalowej,
 R_1 — opór cieplny w nieprzewietrzanej warstwie powietrza, m² K/W,
 R_b — opór cieplny między różnymi warstwami materiału, m² K/W,
 Q_s — zysk ciepła słonecznego, W,
 A_s — powierzchnia o maksymalnych zyskach ciepła wystawiona na działanie promieni słonecznych z wyłączeniem powierzchni szklanych, m²,

- k_s — współczynnik przenikania ciepła dla konstrukcji statku w obrębie powierzchni A_s (pokład, ściany zewnętrzne itd), W/(m² K),
 Δt_s — nadmiar temperatury wywołany promieniowaniem słońca powyżej temperatury wewnętrznej +34°C,
 A_{gs} — powierzchnie szklane wystawione na działanie promieniowania słonecznego, m²,
 Q_g — dotykowy zysk ciepła od powierzchni szyb, W/m²,
 Δt — różnica temperatur między pomieszczeniami klimatyzowanymi i nieklimatyzowanymi, °C

3 Obliczanie zysku ciepła i strat ciepła Obliczanie zysków ciepła dla warunków letnich należy prowadzić w oparciu o zysk ciepła wg 4 - 7

Obliczanie strat ciepła dla warunków zimowych należy prowadzić w oparciu o straty ciepła wg p 4. Zadnych zysków ciepła nie uwzględnia się

4 Przenikanie ciepła Do obliczenia strat Q_{str} i zysków Q_z przenikania ciepła dla każdej powierzchni, należy stosować wzór

$$Q_{str} \text{ (lub } Q_z) = \Delta t (k_v A_v + k_g A_g) \quad (1)$$

Dopuszczalne różnice temperatur powietrza między pomieszczeniami klimatyzowanymi i nieklimatyzowanymi — wg tabl 1

Tablica 1

| Powierzchnia granicząca z pomieszczeniem przyległym | Lato | Zima |
|---|-------------------|-------------------|
| | $t_a - t_w$ °C | $t_w - t_a$ °C |
| Pokład i gródz przyległe do gorącego zbiornika | 41 | — |
| Pokład i gródz przyległe do kotłowni | 26 | 17 |
| Pokład i gródz przyległe do maszynowni lub nieklimatyzowanej kuchni | 16 | — |
| Pokład i gródz przyległe do ładowni | 11 | 42 |
| Pokład i gródz przyległe do pralni | 11 | 17 |
| Pokład i gródz przyległe do ogólnego pomieszczenia sanitarnego | 6 | 0 |

Zgłoszona przez Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku
 Ustanowiona przez Dyrektora Centrum Techniki Okrętowej dnia 18 grudnia 1986 r
 jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1987 r
 (Dz Norm i Miar nr 3/1987 poz 10)

cd tabl 1

| Powierzchnia granicząca z pomieszczeniem przyległym | Lato | Zima |
|--|-------------------|-------------------|
| | $t_a - t_n$ °C | $t_n - t_a$ °C |
| Pokład i gródź przyległe do indywidualnego pomieszczenia sanitarnego | | |
| a) z dowolną częścią przy odkrytej powierzchni zewnętrznej | 2 | 0 |
| b) przy nie odkrytej | 1 | 0 |
| c) z dowolną częścią przyległą do maszynowni (kotłowni) | 6 | 0 |
| Gródź przyległa do korytarza | 2 | 5 |

Wszystkie przegrody graniczące z powietrzem zewnętrznym lub przyległe do pomieszczeń o podwyższonej temperaturze lub o obniżonej temperaturze powinny być izolowane. Przegrody przyległe do gorących rur, kotłów itd. powinny mieć wzmocnioną izolację. Współczynniki przenikania należy obliczać wg wzoru (2), nie zaleca się stosowania współczynników większych niż w tabl 2

Tablica 2

| Przegrody | Całkowity współczynnik przenikania ciepła k |
|--|---|
| | W/(m ² K) |
| Burta statku, ściana zewnętrzna i pokład zewnętrzny nie wystawiony na promieniowanie słoneczne | 0,9 |
| Pokład i ściana przyległe do maszynowni, ładowni lub innego pomieszczenia nieklimatyzowanego | 0,8 |
| Pokład i ściana przyległe do kotłowni lub maszynowni z kotłem | 0,7 |
| Pokład ściana zewnętrzna, pokład zewnętrzny wystawione na promieniowanie słoneczne oraz pokład ściana przyległa do gorących zbiorników | 0,6 |
| Ściana przyległa do korytarza bez izolacji akustycznej | 2,3 |
| Ściana przyległa do korytarza z izolacją akustyczną | 0,9 |
| Iluminatory i okna prostokątne (szyba podwójna) | 3,5 |

Dla obliczenia współczynnika przenikania ciepła k należy stosować następujący wzór

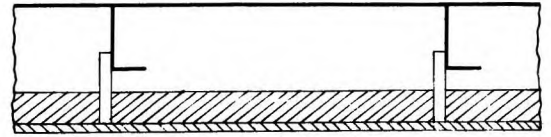
$$\frac{1}{k} = \sum \frac{1}{\alpha} + \frac{\sum \frac{\delta}{\lambda} + R_1 + R_b}{\mu} \quad (2)$$

w którym λ — wg tabl 3

Za α należy podstawić

$\alpha_1 = 80 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ — dla powierzchni zewnętrznej wystawionej na działanie wiatru (20 m/s),

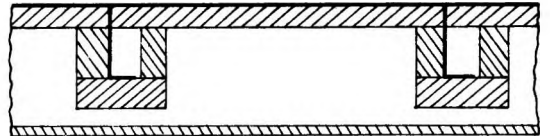
$\alpha_2 = 8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ — dla powierzchni wewnętrznej nie wystawionej na działanie wiatru



BN 86/3723-22-1

Rys 1

Izolacja płaska o jednakowej grubości $\mu = 1,2$



BN 86/3723-22-2

Rys 2

Izolacja falista o jednakowej grubości $\mu = 1,45$

Tablica 3

| Materiał | Gęstość suchego materiału | Praktyczna wartość przewodności cieplnej λ przy normalnej wilgotności |
|--|---------------------------|---|
| | kg/m ³ | W/(m K) |
| Beton | 2300 | 1,7 |
| Lany na miejscu lekkiego betonu w suchych pomieszczeniach | 1200 | 0,35 |
| | 500 | 0,14 |
| | 400 | 0,12 |
| | 300 | 0,09 |
| | 200 | 0,08 |
| Beton lekki wypełniony ekspandowaną gliną paloną izolacja wewnętrzna | 700 | 0,21 |
| | 600 | 0,17 |
| | 500 | 0,15 |
| Aluminium | | 200 |
| Miękka stal | | 50 |

cd tabl 3

| Materiał | Gęstość suchego materiału | Praktyczna wartość przewodności cieplnej λ przy normalnej wilgotności |
|--|----------------------------------|---|
| | kg/m ³ | W/(m K) |
| Szkło okienne | 2600 | 0 81 |
| Drewno (przepływ ciepła pod kątem prostym do włókien) — jodła sosna buk dąb | 500 700 | 0 14 0 16 |
| Płyty wiórowe | 600 400 | 0 14 0 12 |
| Płyty pilśniowe — twarde średnotwarde miękkie | 1000 600 300 | 0 13 0 08 0 052 |
| Płyty korkowe ¹⁾ (ekspandowane) | 140 210 | 0 04 0 05 |
| Wełna mineralna ²⁾ wełna szklana — \varnothing włókna 6 μ m — \varnothing włókna 20 μ m wełna żuźlowa rockwool | 15 — 100 40 — 200 35 — 200 | 0 05 0 05 0,05 |
| Płyty z włókna mineralnego | 400 | 0 06 |
| Pokrycie podłóg Dywany i wykładziny włókiennicze Płyty korkowe 3 mm Płyty korkowe 6 mm Guma lub płytki z tworzywa 3 mm Płytki ceramiczne lub lastryko 25 mm | | 0,027 0 08 0 16 7 2 1 8 |

¹⁾ Wartość współczynników przewodności cieplnej ważne są jeżeli niemożliwy jest przepływ powietrza przez złącza między płytami
²⁾ Jeżeli izolacja jest ściśnięta jako podstawę do obliczeń współczynnika przewodności cieplnej należy stosować grubość w stanie ściśniętym

Wartość oporu cieplnego R_1 nie przewietrzanej warstwy powietrza — wg tabl 4

Tablica 4

| Powierzchnie graniczące z warstwą powietrza | Grubość warstwy powietrza | Opór cieplny warstwy powietrza R_1 |
|---|---------------------------|--------------------------------------|
| | mm | m ² K/W |
| Materiał niemetalowy | 5 | 0 10 |
| | 10 | 0,13 |
| | 20 | 0 17 |
| | 50 | 0 17 |
| Jedna powierzchnia z folii aluminiowej | 5 | 0 17 |
| | 10 | 0 30 |
| | 20 | 0 43 |
| | 50 | 0 47 |
| Obie powierzchnie z folii aluminiowej | 5 | 0 17 |
| | 10 | 0 34 |
| | 20 | 0 47 |
| | 50 | 0,52 |

Wartość oporu cieplnego między warstwami materiałów R_b przyjmuje się 0,09 m² K/W dla stosowanych typów konstrukcji

Powierzchnię przenikania dla ścian, pokładów i burt statku należy mierzyć od przegrody do przegrody po wewnętrznej stronie nie uwzględniając grubości izolacji i szalowań

5 Zysk ciepła od promieniowania słonecznego Q_s oblicza się ze wzoru

$$Q_s = \Sigma (A_s k_s \Delta t_s) + \Sigma (A_{gs} Q_g) \quad (3)$$

w którym

Δt_s — wg tabl 5,

Q_g — wg tabl 6

Tablica 5

| Czas | 08 00 | 10 00 | 12 00 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| Powierzchnia pozioma | 14°C | 25°C | 30°C |
| Pionowa powierzchnia ciemna | 28°C | 18°C | — |
| Pionowa powierzchnia jasna | 14°C | 9°C | — |

Kąt padania promieni słonecznych w stosunku do płaszczyzny poziomej wynosi o godz 08 00 — 30°, 10 00 — 60°, 12 00 — 90°

Tablica 6

| Czas | 08 00 | 10 00 | 12 00 |
|--|-------|-------|-------|
| Dodatkowy zysk ciepła Q_s W/m ² | 350 | 235 | — |

6 Zysk ciepła od ludzi Ilość ciepła wydzielana przez człowieka w zależności od stopnia intensywności pracy i od temperatury powietrza — wg tabl 7

Tablica 7

| Rodzaj pracy | Rodzaj ciepła | Temperatura powietrza w pomieszczeniu °C | | |
|---|------------------------|--|-----|-----|
| | | 25 | 30 | 35 |
| Człowiek w spoczynku | ciepło jawne W | 58 | 41 | 12 |
| | ciepło utajone W | 35 | 52 | 80 |
| | ciepło całkowite W | 93 | 93 | 92 |
| | ilość pary wodnej g/h | 50 | 75 | 115 |
| Praca normalna (pomieszczenia służbowe) | ciepło jawne W | 70 | 41 | 6 |
| | ciepło utajone, W | 128 | 157 | 192 |
| | ciepło całkowite W | 198 | 198 | 198 |
| | ilość pary wodnej g/h | 105 | 230 | 280 |
| Praca ciężka (kuchnie pralnie) | ciepło jawne W | 93 | 52 | 12 |
| | ciepło utajone W | 198 | 238 | 279 |
| | ciepło całkowite W | 291 | 290 | 291 |
| | ilość pary wodnej, g/h | 295 | 355 | 415 |

7 Zysk ciepła od oświetlenia W pomieszczeniu z dziennym światłem nie uwzględnia się zysku ciepła od oświetlenia

W pomieszczeniu bez światła dziennego zysk ciepła od oświetlenia przyjmuje się jako moc elektryczną oświetlenia

Jeżeli zamawiający nie podaje mocy elektrycznej oświetlenia przyjmuje się moc elektryczną wg tabl 8

Tablica 8

| Pomieszczenie | Zysk ciepła od oświetlenia ogólnego | |
|-------------------|-------------------------------------|------------|
| | żarówki | światłówki |
| | W/m ² | |
| Kabiny | 15 | 8 |
| Messy świetlice | 20 | 10 |
| Sale gimnastyczne | 40 | 20 |

Urządzenia elektryczne pracujące przez większą część doby, np chłodziarki powinny być określone przez zamawiającego. Zysków ciepła od urządzeń pracujących chwilowo jak radio, telewizor nie uwzględnia się

Obliczenie powinno uwzględniać następujące zyski ciepła

— zysk ciepła od urządzeń elektrycznych w pomieszczeniu zyrokompasu, CMK, kabynie radiowej, kabynie nawigacyjnej,

— zysk ciepła w wentylatorze, który podnosi temperaturę powietrza około 1°C/kPa,

— wzrost temperatury powietrza w przewodach od centrali do odbioru około 2°C

8 Liczba osób zalecana do obliczeń

a) kabiny — liczba osób mieszkających w kabinach,

b) salony, messy, świetlice — liczba osób, które mogą zająć miejsca siedzące, lub jeśli zamawiający inaczej nie określi, należy przyjmować

salony — 1 osoba na 2,5 m² powierzchni,

messy — 1 osoba na 2,0 m² powierzchni,

świetlica — 1 osoba na 5,0 m² powierzchni,

pokój dzienny kapitana i starszego mechanika —

4 osoby,

pokój dzienny I oficera, I mechanika, st stewarda

i inne pokoje dzienne — 3 osoby,

szpital — liczba łóżek 2,

biura — 2 osoby

9 Obliczenie zapotrzebowania powietrza Przy obliczaniu objętości pomieszczeń nie są brane pod uwagę objętości wyposażenia pomieszczeń, np meble i inne sprzęty

Nawiew powietrza należy obliczać stosując jedno z poniższych kryteriów, dające najwyższą wartość

a) zapotrzebowanie powietrza w warunkach letnich,

b) zapotrzebowanie powietrza w warunkach zimowych,

c) zapotrzebowanie powietrza wg tabl 9

Tablica 9

| Lp | Pomieszczenie | Minimalne zapotrzebowanie powietrza | | Minimalna liczba wymian powietrza | | Prędkość powietrza w strefie przebywania ludzi m/s |
|----|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------------|---|
| | | m ³ /s | (m ³ /h) | Nawiew | Wyciąg | |
| | | | | | | |
| 1 | Kabiny mieszkalne | 0 01 | (30) | 3 | | do 0 5 |
| 2 | Pomieszczenia ogólne i służbowe | 0 01 | (30) | 5 | | do 0 5 |
| 3 | Kabiny nawigacyjne i radiowe | 0,01 | (30) | | | do 0 3 |
| 4 | Łazienki prysznicowe umywalne | 0 01 | (30) | | 10 | |
| 5 | WC | | | | 10 ²) | |
| 6 | Sale operacyjne i gabinety lekarskie | 0 014 | (50) | | | do 0 3 |
| 7 | Pentry | 1) | | | 10 | do 1,5 |

1) Według obliczeń na usunięcie zbędnych zysków ciepła

2) 50 m³/h — miska ustępowa 25 m³/h — pisuar

Bilans powietrza nawiewowego powinien być dodatni, tj ilość powietrza nawiewowego powinna przekraczać ilość powietrza wyciągowego na każdym pokładzie statku

Bilans powietrza w messie, świetlicy, pentrze, ogólnodostępnych pomieszczeniach dziennych powinien wyka-

zywać bilans ujemny, tj ilość powietrza wyciągowego powinna przekraczać ilość powietrza nawiewanego

Temperatura powietrza dostarczanego do pomieszczenia, mierzona w centrum strumienia powietrza 300 mm od otworu zasilającego, nie powinna być wyższa lub niższa o 10°C od temperatury t_w w pomieszczeniu

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1 Instytucja opracowująca normę — Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku

2 Normy związane

BN-81/3730-07 Dane klimatyczne i parametry obliczeniowe powietrza w pomieszczeniach statków wodnych

3 Normy międzynarodowe

Norwegia NS 6000 z 1980 r Air conditioning and ventilation of accommodations Conditions and basis of calculation

Szwecja VIS 376 E z 1979 r Air conditioning Conditions and calculation fundamentals

4 Autor projektu normy — mgr inż Michał Sztencel Centrum Techniki Okrętowej w Gdańsku