

ZDOLNOŚĆ PRZEPUSTOWA OBIEKTU PORTOWEGO

WPROWADZENIE

Przez zdolność przepustową (Z_p) danego obiektu (portu, rejonu portowego, nabrzeża, magazynu itp.) należy rozumieć maksymalną ilość masy ładunkowej, która może być przemieszczona przez ten obiekt, przy istniejącym potencjale technicznym i poziomie organizacyjnym, w określonym czasie. Jeżeli spływ masy ładunkowej do portu i jej odbiór przez środki transportowe byłby procesem ciągłym o stałym natężeniu, to zdolność przepustową wyznaczylibyśmy za pomocą zsumowania technicznej wydajności urządzeń wchodzących w skład tego obiektu. Jest to jednak założenie dalekie od rzeczywistości, głównie z powodu cech usług portowych, takich jak: nierównomierność czasowa i kierunkowa napływu masy ładunkowej, nierównomierność podejść środków transportu morskiego i zapleczonego, sezonowość, zmienność warunków pracy itp. Zdolność przepustowa wyznacza zatem granicę realnej podaży usług w ściśle określonym czasie i przy ściśle określonym wyposażeniu. Zależy ona od:

1. stopnia wyposażenia portu w potencjał techniczny, czyli w urządzenia przeładunkowe i sprzęt zmechanizowany różnych typów i rodzajów, urządzenia składowe i tabor pływający oraz ich poziomu techniczno-eksploatacyjnego;
2. stanu i struktury kwalifikacyjno-zawodowej robotników portowych;
3. stanu i poziomu techniczno-eksploatacyjnego portowego układu komunikacyjnego;
4. aktualnie stosowanej technologii usług portowych;
5. aktualnej organizacji pracy i produkcji;
6. liczby stanowisk przeładunkowych przy nabrzeżach oraz ich głębokości;
7. zmienności pracy portu;
8. zespołu przepisów i zwyczajów portowych.

Przy ustalaniu zdolności przepustowej danego obiektu portowego należy również zwrócić uwagę na występowanie tzw. „wąskich gardeł”, tj. punktów o najniższej wydajności danego ciągu technologicznego. Jest to problem niezwykle istotny, gdyż wydajność tych punktów decyduje o wydajności całego obiektu portowego.

Konkretną zdolność przepustową możemy wyznaczać planując budowę lub modernizację obiektu (przed realizacją inwestycji) lub sprawdzając zdolność przepustową obiektu już istniejącego. W analizowanych poniżej metodach w celu uśrednienia wyników przyjęto, że każdy miesiąc liczy 30 dni.

Metoda V. E. Ljachnickiego i N. A. Smorodińskiego

Jest to metoda wyznaczania rocznej zdolności przepustowej dowolnego stanowiska statkowego i dowolnego ładunku za pomocą następujących zależności:

$$ZP_{\text{rocz}} = ZP_{\text{dob}} \cdot [360 - (d_1 + d_2 + d_3)] \quad (2.1)$$

$$ZP_{\text{dob}} = \{k \cdot W_T \cdot (24 - d_1/360 - d_2/360 - d_3/360) + (\lambda - k) \cdot q_{zm} \cdot c\} \cdot z \quad (2.2)$$

gdzie:

ZP_{rocz} – roczna zdolność przepustowa danego stanowiska statkowego;

ZP_{dob} – dobową zdolność przepustową danego stanowiska statkowego;

d_1 – liczba dni ustawowo wolnych od pracy w ciągu roku (*1);

d_2 – zakładana liczba dni awarii i planowych remontów urządzeń przeładunkowych w ciągu roku;

d_3 – zakładana liczba dni niekorzystnych warunków hydrometeorologicznych, wstrzymujących prace przeładunkowe w ciągu roku;

360 – liczba dni w ciągu roku (otrzymana jako iloczyn 12 miesięcy i przeciętnie 30 dni w miesiącu);

k – liczba nabrzeżnych urządzeń za/wyładunkowych obsługujących dany statek;

W_T – techniczna wydajność urządzeń przeładunkowych [t/godz.];

λ – liczba luków przyjętego statku;

q_{zm} – lukozmianowa norma wydajności urządzeń statkowych;

c – liczba zmian roboczych w ciągu doby;

z – współczynnik nierównomierności pracy luków (0,75 – 0,96);

*1 – $d_1 + d_2 + d_3 =$ maksymalnie 360 dni;

Metoda V. E. Ljachnickiego i N. A. Smorodińskiego pozwala w prosty, lecz dość przybliżony

sposób wyznaczyć zdolność przepustową badanego stanowiska statkowego. Dość ważnymi wadami omawianej metody są jednak oparcie się na wydajności technicznej urządzeń przeładunkowych (bardziej realną jest wydajność eksploatacyjna) oraz przyjęcie założenia, że każdy z luków statku obsługiwany jest wyłącznie przez jedno urządzenie (statkowe lub nabrzeżne).

Metoda A. J. Dukielskiego

Omawiana metoda służy do wyznaczania **zdolności przepustowej frontu nabrzeża**. Według A. J. Dukielskiego zdolność przepustowa frontu nabrzeża to ilość ładunku, którą można obsłużyć za pomocą urządzeń przeładunkowych znajdujących się na tym nabrzeżu w danych warunkach, tj. przy danych współczynnikach nierównomierności i danych typach obsługiwanych statków. Metoda ta ma za zadanie wykrycie rezerw tkwiących w wyposażeniu technicznym nabrzeża i sprowadza się do obliczenia kontrolnego.

Miesięczną i roczną zdolność przepustową frontu 'nabrzeża możemy wyznaczyć za pomocą następujących formuł:

$$ZP_{mies} = \{N_{sr}/(T_p+T_M) * [30 - (d_1/12 + d_2/12 + d_3/12)] * n\} \geq Q_{mies}^{max} \quad (2.3)$$

$$Zp_{rocz} = ZP_{mies} * S_{mies}/L_{mies} \geq Q_{rocz} \quad (2.4)$$

gdzie:

ZP_{mies} – miesięczna zdolność przepustowa frontu nabrzeża;

ZP_{rocz} – roczna zdolność przepustowa frontu nabrzeża;

Q_{min}^{max} – obroty ładunkowe w miesiącu o największym nasileniu przeładunków;

N_{sr} – ładowność średniego statku [t];

T_p – średni czas postoju statku przy nabrzeżu w czasie przeładunku [doby];

T_M – czas martwy nabrzeża w odniesieniu do jednego statku, tj. czas w którym nabrzeże nie wykonuje przeładunku [doby];

d_1, d_2, d_3 – jak wyżej we wzorze 2.1;

n – liczba stanowisk wyposażonych w urządzenia do jednoczesnej obsługi statków;

S_{mies} – długość okresu nawigacyjnego [miesiące];

L_{mies} – miesięczny współczynnik nierównomierności.

Najważniejszą wadą metody A.J. Dukielskiego jest przyjęcie założenia, że aby ustalić zdolność przepustową frontu nabrzeża wielostanowiskowego, wystarczy przemnożyć liczbę stanowisk statkowych przez ich zdolność przepustową. Powoduje to w gruncie rzeczy zaniżenie faktycznej zdolności przeładunkowej o ok. 10–25%, gdyż powstałe ewentualne rezerwy w wykorzystaniu urządzeń przeładunkowych nie są uwzględniane.

Metoda Z. Pelczyńskiego

Metoda zaproponowana przez Z. Pelczyńskiego ma zastosowanie do badania zdolności przepustowej stanowiska statkowego według formuły:

$$ZP_{rocz} = N_{sr} * 8640/(T_p+T_M) \quad (2.5)$$

gdzie:

ZP_{rocz} – roczna zdolność przepustowa stanowiska statkowego [t/rok];

N_{sr} – ładowność średniego statku [t];

8640 – liczba godzin w ciągu roku, przy założeniu, że 1 miesiąc = 30 dni [godz.];

T_p – czas postoju statku przy nabrzeżu w czasie przeładunku [godz.];

T_M – czas martwy nabrzeża w odniesieniu do jednego statku, tj. czas, w którym nabrzeże nie wykonuje przeładunku [godz.].

Czas postoju statku przy nabrzeżu w czasie przeładunku (T_p) jest wyznaczany na podstawie wzoru:

$$T_p = N_{sr}/[W_T * (k+s)] \quad (2.6)$$

gdzie:

W_T – nominalna techniczna wydajność urządzeń przeładunkowych [t/godz.];

k – liczba urządzeń nadbrzeżnych zatrudnionych przy przeładunku;
s – liczba urządzeń statkowych zatrudnionych przy przeładunku.

Czas martwy nabrzeża w odniesieniu do jednego statku (T_M) określamy następująco:

$$T_M = [(d_1 + d_2 + d_3) * N_{sr}] / \{ [360 - (d_1 + d_2 + d_3)] * W_T * (k + s) \} \quad (2.7)$$

gdzie:

d_1, d_2, d_3 – jak w równaniu 2.1.

Podstawową wadą metody Z. Pełczyńskiego, określania zdolności przepustowej stanowiska statkowego, jest oparcie się na wydajności technicznej urządzeń przeładunkowych tam pracujących, zamiast na bardziej realnej wydajności eksploatacyjnej. Powoduje to otrzymanie teoretycznie większej wartości zdolności przepustowej niż faktycznie osiągananej. Różnica ta często dochodzi do 50%.

Metoda OBRPM w Gdyni

Metoda opracowana przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Portów Morskich (OBRPM) w Gdyni znajduje zastosowanie przy określaniu zdolności przepustowej jednostanowiskowych baz przeładunkowych, odnoszącej się do realnych warunków pracy portu. Formuła tej metody ma następującą postać:

$$Z_p = 0,94 * p * N_{sr} \quad (2.8)$$

gdzie:

Z_p – zdolność przepustowa jednostanowiskowej bazy przeładunkowej;

0,94 – stały współczynnik empiryczny;

p – liczba zawinięć statków o średniej wielkości;

N_{sr} – ładowność średniego statku [t].

Liczbę zawinięć statków o średniej wielkości (p) wyznaczamy z wzoru:

$$p = B_0 / T_{rr} \quad (2.9)$$

gdzie:

B_0 – budżet czasu gotowości nabrzeża do obsługi statków;

T_{rr} – średni czas obsługi statków reda-reda.

Budżet czasu gotowości nabrzeża do obsługi statków (B_0) określony jest następująco:

$$B_0 = K_0 * B_g \quad (2.10)$$

K_0 – średnia wartość stopnia wykorzystania budżetu czasu gotowości (0,6–0,7);

B_g – efektywny budżet czasu pracy nabrzeża.

Efektywny budżet czasu pracy nabrzeża (B_g) wyznaczamy za pomocą formuły:

$$B_g = (360 - d_1 - d_2 - d_3) * 24 \quad (2.11)$$

gdzie:

d_1, d_2, d_3 – jak w równaniu 2.1.

Do wyznaczania średniego czasu obsługi statków reda-reda (T_{rr}) stosujemy wzór:

$$T_{rr} = T + (N_{cr} * 0,94) / W_{ES} \quad (2.12)$$

gdzie:

T - czas pozaprzeładunkowy;

W_{ES} - średnia wydajność eksploatacyjna urządzeń przeładunkowych.

Ilość czasu pozaprzeładunkowego (T) określamy następująco:

$$T = T_{p1} + T_{p2} + T_{nr} + T_m \quad (2.13)$$

gdzie:

T_{p1} - czas potrzebny na przygotowanie nabrzeża do podjęcia przeładunku;

T_{p2} - czas postoju statku przy nabrzeżu po upływie zadeklarowanego terminu zakończenia przeładunku;

T_{nr} - czas potrzebny na pokonanie przez statek odległości nabrzeże-reda;

T_m - czas potrzebny na pokonanie przez statek odległości reda-nabrzeże.

Średnią wydajność eksploatacyjną urządzeń przeładunkowych (W_{ES}) wyznaczamy z wzoru:

$$W_{ES} = W_{TS} * K \quad (2.14)$$

gdzie:

W_{TS} - średnia wydajność techniczna urządzeń przeładunkowych;

K - współczynnik zmniejszający.

Średnią wydajność techniczną urządzeń przeładunkowych (W_{TS}) określa wzór:

$$W_{TS} = W_T * \{(24 - [24*(d_1+d_2+d_3)/360])/24\} \quad (2.15)$$

gdzie:

W_T - nominalna techniczna wydajność urządzeń przeładunkowych;

d_1, d_2, d_3 - jak w równaniu 2.1.

Współczynnik zmniejszający (K) jest opisany następująco:

$$K = \{(24 - [24*(d_1+d_2+d_3)/360] - [(k+s)*m*t]) / (24 - [24*(d_1+d_2+d_3)/360])\} * K_1 * K_2 * K_3 \quad (2.16)$$

gdzie:

d_1, d_2, d_3 - jak w równaniu 2.1;

k - liczba urządzeń nabrzeżnych zatrudnionych przy przeładunku;

s - liczba urządzeń statkowych zatrudnionych przy przeładunku;

m - liczba przestawień urządzeń przeładunkowych w ciągu doby;

t - czas trwania przestawienia urządzenia przeładunkowego [godz.];

K_1 - współczynnik jednoczesności urabiających urządzeń placowych;

K_2 - współczynnik jednoczesności ciągu przy załadunku bezpośrednim;

K_3 - współczynnik trymowania.

Metoda OBRPM w Gdyni, do wyznaczania optymalnej zdolności przepustowej baz przeładunkowo-składowych, jest najbardziej pracochłonna spośród powyższych metod, lecz jednocześnie najbardziej dokładna.

ZADANIA

Zadanie 2.1

Na podstawie danych zawartych w tab. 2.1 obliczyć roczną zdolność przepustową stanowiska statkowego do obsługi ładunków masowych.

Tab. 2.1. Dane techniczno-eksploatacyjne stanowiska statkowego do obsługi ładunków masowych

Wyszczególnienie	Dane
liczba nabrzeżnych urządzeń przeładunkowych	7 sztuk
liczba statkowych urządzeń przeładunkowych	3 sztuki
czas pracy urządzeń przeładunkowych	16 godz. / dobę
techniczna wydajność nabrzeżnych urządzeń przeładunkowych	1 000 t / godz.
ładowność średniego statku	37 500 DWT
liczba luków przeciętnego statku	8 sztuk
współczynnik nierównomierności pracy luków	0,85
liczba zmian w ciągu doby	2 zmiany
wydajność urządzeń statkowych	400 t / lukozmianę
liczba dni ustawowo wolnych od pracy w ciągu roku	21
liczba dni awarii i remontów planowych w ciągu roku	20
zakładana liczba dni złej pogody w ciągu roku	16

Źródło: Dane fikcyjne.

Zadanie 2.2

Na podstawie danych zgrupowanych w tab. 2.2 wyznaczyć średniodobowy czas postoju statku przy nabrzeżu obsługującym drobnicę zjednostkowaną, w wypadku którego nabrzeże osiągnie planowaną roczną zdolność przepustową wynoszącą 7,3 mln t, 8,65 mln t oraz 9,675 mln t. Następnie należy sprawdzić, w jakim stopniu na zdolność przepustową frontu nabrzeża (w odniesieniu do trzech wariantów) wpłynie skrócenie okresu nawigacyjnego do 10 miesięcy.

Tab. 2.2 dane techniczno-eksploatacyjne stanowiska statkowego do obsługi drobnicy zjednostkowanej

Wyszczególnienie	Dane
ładowność średniego statku	20 000 ton
średni czas postoju średniego statku przy nabrzeżu	120 godz.
średnia liczba dni w ciągu miesiąca, w których nie dokonuje się przeładunku z powodu niekorzystnych warunków meteorologicznych	3 doby 15 godz.
średnia liczba dni w ciągu miesiąca, w których nie dokonuje się przeładunku z powodu dni ustawowo wolnych od pracy	4 doby 4 godz.
średnia liczba dni w ciągu miesiąca w których nie dokonuje się przeładunku z powodu spodziewanych awarii i remontów planowych	5 dób 12 godz.
liczba stanowisk wyposażonych w urządzenia do jednoczesnej obsługi statków	4 stanowiska
długość okresu nawigacyjnego	12 miesięcy
miesięczny współczynnik nierównomierności	0,905

Źródło: Dane fikcyjne.

Zadanie 2.3

Należy wyznaczyć roczną zdolność przepustową jednostanowiskowej bazy przeładunkowo-składowej węgla, na podstawie danych zamieszczonych w tab. 2.3, a następnie sprawdzić, w jakim stopniu zmieni się ona w wypadku obniżenia o 25% czasu trwania przestawienia urządzeń przeładunkowych, obniżenia o 10% czasu niezbędnego na przygotowanie nabrzeża do podjęcia przeładunku oraz zwiększenia o 5% zakładanej liczby dni remontów planowych urządzeń przeładunkowych.

Tab. 2.3. Dane techniczno-eksploatacyjne bazy przeładunkowo-składowej do obsługi sortymentu węgla

Wyszczególnienie	Dane
średnia ładowność statku	23 550 t
średnia wartość stopnia wykorzystania budżetu czasu gotowości	0,655
liczba dni ustawowo wolnych od pracy	15 dni rocznie
zakładane awarie urządzeń przeładunkowych (ustalone na podstawie lat poprzednich)	480 godz. rocznie
Zakładana liczba remontów planowych w roku	25
zakładana liczba dni niekorzystnych warunków meteorologicznych w ciągu roku. wstrzymujących przeładunek (ustalona na podstawie lat poprzednich)	6 dni 12 godz.
nominalna techniczna wydajność urządzeń przeładunkowych	5 160 t / dobę
średni czas przerw w obsłudze przeładunkowej	2 godz. 45 min dziennie
liczba wykorzystywanych statkowych urządzeń przeładunkowych	2 urządzenia
liczba wykorzystywanych nabrzeżnych urządzeń przeładunkowych	3 urządzenia
średnia liczba przestawień urządzeń przeładunkowych	3 przestawienia / dobę
średni czas trwania przestawienia jednego urządzenia	25 min
czas potrzebny na pokonanie odległości reda-nabrzeże	72 min
czas potrzebny na pokonanie odległości nabrzeże-reda	60 min
czas potrzebny na przygotowanie nabrzeża do podjęcia przeładunku	60 min
średni czas postoju statku przy nabrzeżu przeładunkowym po upływie zadeklarowanego terminu zakończenia przeładunku	120 min
współczynnik jednoczesności urabiających urządzeń placowych	0,915
współczynnik jednoczesności ciągu przy załadunku bezpośrednim	0,875
współczynnik trymowania	0,865

Źródło: Dane fikcyjne.

Zadanie 2.4

Na podstawie danych zawartych w tab. 2.4 należy porównać zdolności przepustowe bazy przeładunkowo-składowej surowców nawozowych, wyznaczone metodą V.E. Ljachnickiego i N. A. Smorodińskiego, A. J. Dukielskiego, Z. Pełczyńskiego oraz OBRPM w Gdyni. W jaki sposób powinna zmienić się ładowność średniego statku, aby w ten sposób obliczone trzy najmniejsze zdolności przepustowe osiągnęły tę samą wartość co największa?

Tab. 2.4 Dane techniczno-eksploatacyjne bazy przeładunkowo-składowej do obsługi surowców nawozowych

Wyszczególnienie	Dane
ładowność średniego statku	30 500 t
średnia wartość stopnia wykorzystania budżetu czasu gotowości	0,625
liczba dni ustawowo wolnych od pracy	12 dni rocznie
zakładane awarie urządzeń przeładunkowych	10 dni rocznie
zakładana liczba dni remontów planowych w roku	24 dni
zakładana liczba dni niekorzystnych warunków hydrometeorologicznych w ciągu roku, wstrzymujących przeładunek	23 dni
nominalna techniczna wydajność urządzeń przeładunkowych	3 1200 t / dobę
średni czas przerw w obsłudze przeładunkowej	70 min / dobę
liczba wykorzystywanych urządzeń przeładunkowych	5 urządzeń
średnia liczba przestawień urządzeń przeładunkowych średni	2 przestawienia / dobę
czas trwania przestawienia jednego urządzenia	30 min
czas potrzebny na pokonanie odległości reda-nabrzeże	60 min
czas potrzebny na pokonanie odległości nabrzeże-reda	70 min
czas potrzebny na przygotowanie nabrzeża do podjęcia przeładunku	30 min

średni czas postoju statku przy nabrzeżu przeładunkowym po upływie zadeklarowanego terminu zakończenia przeładunku	90 min
współczynnik jednoczesności urabiających urządzeń placowych	0,910
współczynnik jednoczesności ciągu przy załadunku bezpośrednim	0,925
współczynnik trymowania	0,900
współczynnik nierównomierności pracy luk	0,885
czas pracy urządzeń przeładunkowych w ciągu doby	23 godz.
liczba zmian roboczych w ciągu doby*	3 zmiany
liczba luków przeciętnego statku	6 luków
wydajność urządzeń statkowych	400 t / lukozmianę
długość okresu nawigacyjnego	12 miesięcy
Średni czas postoju statku przy nabrzeżu na podstawie czasu reda-reda, bez uwzględnienia czasu potrzebnego na pokonanie odległości reda - nabrzeże i nabrzeże- reda	

* Wielkość łącznego czasu pracy urządzeń przeładunkowych w ciągu doby otrzymano po odjęciu od 24 godz. łącznego czasu 2 przestawień urządzeń, trwających 30 min każde.

Źródło: Dane fikcyjne.

Zadanie 2.5

Przy założeniu średniej ładowności obsługiwanych statków na poziomie 40 000t, opierając się na danych zawartych w tab. 2.5, obliczyć optymalną zdolność przepustową projektowanej bazy przeładunkowo-składowej zboża metodami Z. Pełczyńskiego i OBRPM w Gdyni. W jaki sposób na zdolność przepustową wpłynie zwiększenie ładowności przyjmowanych statków do 50 tys. ton i liczby urządzeń wykorzystywanych do przeładunku do 8 sztuk?

Tab. 2.5. Dane techniczno-eksploatacyjne bazy przeładunkowo-składowej do obsługi zboża

Wyszczególnienie	Dane
ładowność średniego statku	40 000 t
średnia wartość stopnia wykorzystania budżetu czasu gotowości nabrzeża do obsługi statków i środków transportu zapleczewego	0,7
liczba dni ustawowo wolnych od pracy	10 dni rocznie
zakładane awarie urządzeń przeładunkowych	500 godz.
zakładana liczba dni remontów planowych w roku	20
zakładana liczba dni niekorzystnych warunków hydrometeorologicznych w ciągu roku, wstrzymujących przeładunek (ustalona na podstawie lat poprzednich)	21
nominalna techniczna wydajność urządzeń przeładunkowych	50 000 t / dobę
średni czas przerw w obsłudze przeładunkowej	100 min / dobę
liczba wykorzystywanych urządzeń przeładunkowych	6 urządzeń
średnia liczba przestawień urządzeń przeładunkowych	2 przestawienia / dobę
średni czas trwania przestawienia jednego urządzenia	35 min
czas potrzebny na pokonanie odległości reda-nabrzeże	45 min
czas potrzebny na pokonanie odległości nabrzeże-reda	60 min
czas potrzebny na przygotowanie nabrzeża do podjęcia przeładunku	20 min
średni czas postoju statku przy nabrzeżu przeładunkowym po upływie zadeklarowanego terminu zakończenia przeładunku	150 min
współczynnik jednoczesności urabiających urządzeń placowych	0,845
współczynnik jednoczesności ciągu przy załadunku bezpośrednim	0,925
współczynnik trymowania	0,975

Źródło: Dane fikcyjne.

Zadanie 2.6

Wiedząc, że efektywny budżet czasu pracy nabrzeża do obsługi rudy żelaza wynosi 7200 godz., średnia wartość stopnia wykorzystania budżetu czasu gotowości nabrzeża do obsługi statków i środków transportu zapleczewego - 0,655, przeciętny czas pozaprzeładunkowy - 150 min, średnia wydajność eksploatacyjna urządzeń przeładunkowych - 1100 t/godz., ładowność średniego statku - 25 tys. t, obliczyć roczną zdolność przepustową jednostanowiskowej bazy przeładunkowo-składowej rudy żelaza. Jaką wielkość powinna osiągnąć średnia wydajność eksploatacyjna urządzeń, aby średnia nośność statku mogła zmniejszyć się o 5% i 10% przy nie zmienionych pozostałych parametrach?

Zadanie 2.7

Na podstawie danych zawartych w tab. 2.6 należy wyznaczyć roczną zdolność przepustową stanowiska statkowego obsługującego ładunki skonteneryzowane i spaletyzowane. W jaki sposób zwiększa się zdolność przepustowa obiektu przy zmianie dobowej liczby godzin pracy urządzeń przeładunkowych o jedną godzinę w przedziale od 8 do 16 godz.?

Tab. 2.6. Dane techniczno-eksploatacyjne stanowiska statkowego do obsługi ładunków skonteneryzowanych i spaletyzowanych

Wyszczególnienie	Dane
liczb nadbrzeżnych urządzeń przeładunkowych	4 urządzenia
liczba statkowych urządzeń przeładunkowych	2 urządzenia
czas pracy urządzeń przeładunkowych	8 godz. dziennie
techniczna wydajność nadbrzeżnych urządzeń przeładunkowych	400 jednostek / godz.
liczba luków przeciętnego statku	6 luków
współczynnik nierównomierności pracy luków	0,925
wydajność urządzeń statkowych	100 jednostek / godz.
liczba zmian roboczych w ciągu doby	1 zmiana
liczba dni pracy w roku	285

Źródło: Dane fikcyjne.

Zadanie 2.8

Na podstawie danych znajdujących się w tab. 2.7 należy tak dobrać liczbę dni przybycia i odprawy ładunków w ciągu roku oraz liczbę zmian roboczych w ciągu doby, aby otrzymana zdolność przepustowa stanowiska statkowego do obsługi ładunków masowych osiągnęła poziom 63 mln t rocznie.

Tab. 2.7. Dane techniczno-eksploatacyjne stanowiska statkowego do obsługi ładunków masowych

Wyszczególnienie	Dane
Liczba nadbrzeżnych urządzeń przeładunkowych	4 urządzenia
Liczba statkowych urządzeń przeładunkowych	1 urządzenie
Czas pracy urządzeń przeładunkowych	8 godz. dziennie
Techniczna wydajność nadbrzeżnych urządzeń przeładunkowych	24 000 t dziennie
Liczba luków przeciętnego statku	6 luków
Współczynnik nierównomierności pracy luków	0,850
Wydajność urządzeń statkowych	200 t / godz.

Źródło: Dane fikcyjne.

Zadanie 2.9

Na podstawie danych zgromadzonych w tab. 2.8 wyznaczyć średni czas postoju statku przy nabrzeżu przeładującym drobnicę konwencjonalną, w wypadku którego roczna zdolność przepustowa tego nabrzeża wyniesie 4,25 mln t Dla jakiej wartości średniego czasu postoju statku przy nabrzeżu roczna zdolność przepustowa tego nabrzeża osiągnie wartość 5,0 mln t oraz 6,4 mln t?

Tab. 2.8. Dane techniczno-eksploatacyjne nabrzeża do obsługi drobnicy konwencjonalnej

Wyszczególnienie	Dane
ładowność średniego statku	27 500 t
średnia liczba dni w ciągu miesiąca, w których nie dokonuje się przeładunku z powodu niekorzystnych warunków hydrometeorologicznych	7 dni
liczba stanowisk wyposażonych w urządzenia do jednoczesnej obsługi statków	2 stanowiska
długość okresu nawigacyjnego	11 miesięcy
miesięczny współczynnik równomierności	1,000

Źródło: Dane fikcyjne.

Zadanie 2.10

Wykorzystując dane zgromadzone w tab. 2.9 należy tak dobrać pozostałe parametry bazy przeładunkowo-składowej siarki (ładowność średniego statku, średniodobowy czas trwania przestawienia jednego urządzenia przeładunkowego oraz średni czas postoju statku przy nabrzeżu przeładunkowym po upływie zadeklarowanego terminu zakończenia przeładunku), aby zdolność przepustowa wyznaczona metodą OBRPM w Gdyni osiągnęła następujące wartości: 3,3 mln t, 4 mln t, 4,5 mln t. Następnie należy przeprowadzić obliczenia metodą 2. Pełczyńskiego i porównać wyniki.

Tab. 2.9. Dane techniczno-eksploatacyjne bazy przeładunkowo-składowej siarki

Wyszczególnienie	Dane
średnia wartość stopnia wykorzystania budżetu czasu gotowości nabrzeża do obsługi statków i środków transportu zapleczewego	0,635
liczba dni ustawowo wolnych od pracy w ciągu roku	12 dni
zakładane awarie i remonty planowe urządzeń przeładunkowych	880 godz. / rok
zakładana liczba dni niekorzystnych warunków hydrometeorologicznych w ciągu roku, wstrzymujących przeładunek	34 dni
nominalna techniczna wydajność urządzeń przeładunkowych	900 t / godz.
średni czas przerw w obsłudze przeładunkowej	200 min / dobę
liczba wykorzystywanych urządzeń przeładunkowych	4 urządzenia
średnia liczba przestawień urządzeń przeładunkowych	2 przestawienia / dobę
czas potrzebny na pokonanie odległości reda-nabrzeże	100 min
czas potrzebny na pokonanie odległości nabrzeże-reda	100 min
czas potrzebny na przygotowanie nabrzeża do podjęcia przeładunku	20 min / dobę
współczynnik jednoczesności urabiających urządzeń placowych	0,900
współczynnik jednoczesności ciągu przy załadunku bezpośrednim	0,915
współczynnik trzymowania	0,910

Źródło: Dane fikcyjne.

Zadanie 2.11

Wykorzystując dane zawarte w tab. 2.10 należy tak dobrać długość okresu nawigacyjnego, ładowność średniego statku oraz średni czas postoju statku przy nabrzeżu, aby zdolność przepustowa frontu nabrzeża obsługującego chemikalia pozostała na nie zmienionym poziomie 850 tys. rocznie. Jak przedstawia się rozkład tych trzech zmiennych dla rocznej zdolności przepustowej równej 1,2 mln t?

Tab. 2.10. Dane techniczno-eksploatacyjne nabrzeża obsługującego chemikalia

Wyszczególnienie	Dane
średnia liczba dni w ciągu miesiąca w których nie dokonuje się przeładunku z powodu niekorzystnych warunków hydrometeorologicznych	5 dni
liczba stanowisk wyposażonych w urządzenia do jednoczesnej obsługi statków	2 stanowiska
miesięczny współczynnik nierównomierności	0,800

Źródło: Dane fikcyjne

Zadanie 2.12

Na podstawie danych z tab. 2.11 wyznaczyć zdolność przepustową bazy przeładunkowo-składowej cementu metoda, V.E. Ljachnickiego i N. A. Smorodińskiego, A. J. Dukielskiego, Z. Pełczyńskiego i OBRPM w Gdyni. W jaki sposób na wyznaczone zdolności przepustowe wpłynie zwiększenie niekorzystnych warunków hydrometeorologicznych (deszcz, silny wiatr) do średnio 4 godz. dziennie oraz zastosowanie do przeładunku urządzeń statkowych o wydajności 150 t/godz.?

Tab. 2.11 dane techniczno-eksploatacyjne służące do wyznaczania zdolności przepustowej bazy cementu

Wyszczególnienie	Dane
ładowność średniego statku	30 000 t
średnia wartość stopnia wykorzystania budżetu czasu gotowości	0,685
liczba dni ustawowo wolnych od pracy	15 dni / rok
awarie urządzeń przeładunkowych i remonty planowe	1008 godz. rocznie
Liczba dni niekorzystnych warunków hydrometeorologicznych w ciągu roku, wstrzymujących prace przeładunkowe	49 dni
nominalna techniczna wydajność urządzeń przeładunkowych	850 t / godz.
średni czas przerw w obsłudze przeładunkowej	5 godz. / dobę
liczba nadbrzeżnych urządzeń przeładunkowych	4 urządzenia
liczba statkowych urządzeń przeładunkowych	2 urządzenia
średnia liczba przestawień urządzeń przeładunkowych	2 przestawienia / dobę
Średni czas trwania przestawienia jednego urządzenia	30 min
czas potrzebny na pokonanie odległości reda-nabrzeże	120 min
czas potrzebny na pokonanie odległości nabrzeże -reda	100 min
czas potrzebny na przygotowanie nabrzeża do podjęcia przeładunku	30 min
średni czas postoju statku przy nabrzeżu przeładunkowym po upływie zadeklarowanego terminu zakończenia przeładunku	0 godz.
współczynnik jednoczesności urabiających urządzeń placowych	1,000
współczynnik jednoczesności ciągu przy załadunku bezpośrednim	0,925
współczynnik trymowania	0,865
współczynnik nierównomierności pracy luków	0,875
miesięczny współczynnik nierównomierności	0,900
czas pracy urządzeń przeładunkowych w ciągu doby	23 godz. / dobę
liczba zmian roboczych w ciągu doby	3 zmiany
liczba luków przeciętnego statku	6 luków
wydajność urządzeń statkowych	brak urządzeń statkowych
liczba dni pracy w roku	254 dni
długość okresu nawigacyjnego	10 miesięcy
średni czas postoju statku przy nabrzeżu wyznaczyć na podstawie czasu reda-reda, bez uwzględniania czasu potrzebnego na pokonanie odległości reda-nabrzeże i nabrzeże-reda	

Źródło: Dane fikcyjne

Zadanie 2.13

Na podstawie danych zawartych w tab. 2.12 należy wyznaczyć nośność średniego statku i długość okresu nawigacyjnego, w wypadku których roczna zdolność przepustowa frontu nabrzeża przeładowującego drewno osiąga 1,3 mln t, a następnie sprawdzić, w jaki sposób na tę zdolność przepustową wpływa zmiana miesięcznego współczynnika nierównomierności do wartości 0,900 i 0,950, przy jednoczesnym zmniejszeniu liczby dni złej pogody do 27 rocznie.

Tab. 2.12. Dane techniczno-eksploatacyjne frontu nabrzeża obsługującego drewno

Wyszczególnienie	Dane
średnia liczba dni w ciągu roku, w których nie dokonuje się przeładunku z powodu niekorzystnych warunków hydrometeorologicznych	35 dni
średni czas postoju statku przy nabrzeżu	252 godz.
liczba stanowisk wyposażonych w urządzenia do jednoczesnej obsługi statków	2 stanowiska
miesięczny współczynnik nierównomierności	0,850

Źródło: Dane fikcyjne.

Zadanie 2.14

Wykorzystując dane zawarte w tab. 2.13 oraz wiedząc, że liczba dni niekorzystnych warunków hydrometeorologicznych, uniemożliwiających pracę na nabrzeżu, w poszczególnych miesiącach wynosiła I - 5, II - 7, III - 7, IV - 3, V - 4, VI - 3, VII - 5, VIII - 2, IX - 4, X - 6, XI - 10, XII - 9, wyznaczyć roczną zdolność przepustową frontu nabrzeża obsługującego zboże. W jaki sposób na zdolność przepustową wpłynie skrócenie czasu postoju statku o 5%, 10% i 15%?

Tab. 2.13. Dane techniczno-eksploatacyjne.

Wyszczególnienie	Dane
ładowność średniego statku	22 000 t
średni czas postoju statku przy nabrzeżu	132 godz.
liczba stanowisk wyposażonych w urządzenia	1 stanowisko
długość okresu nawigacyjnego	12 miesięcy
miesięczny współczynnik nierównomierności	0,750

Źródło: Dane fikcyjne.

Zadanie 2.15

Na podstawie danych z tab. 2.14 oraz wiedząc że liczba dni niekorzystnych warunków hydrometeorologicznych uniemożliwiających pracę na nabrzeżu w poszczególnych miesiącach wynosiła: I-3, II-2, III-2, IV-3, V - 2, VI - 1, VII - 2, VIII - 4, IX - 2, X - 3, XI - 6, XII - 8, a ładowność średniego (statku - 37,5 tys. DWT, wyznaczyć zdolność przepustową bazy przeładunkowo-składowej sortymentu węgla metodą V.E. Ljachnickiego i N. A. Smorodinskogo, A. J. Dukielskiego, Z. Pelczyńskiego i OBRPM w Gdyni. W jaki sposób powinna zmienić się średnia liczba urządzeń wykorzystywanych do przeładunku, liczba godzin ich pracy w ciągu doby i ładowność Średniego statku, aby zdolność przepustowa wyznaczona powyższymi metodami zwiększyła się o 20% w stosunku do największej wartości?

Tab. 2.14 Dane techniczno-eksploatacyjne bazy przeładunkowo-składowej sortymentu węgla

Wyszczególnienie	Dane
średnia wartość stopnia wykorzystania budżetu czasu gotowości	0,685
liczba dni ustawowo wolnych od pracy	10 dni w roku
remonty planowe urządzeń przeładunkowych	468 godz.w roku
awarie urządzeń przeładunkowych	300 godz. w roku
nominalna techniczna wydajność urządzeń przeładunkowych	1 000 t / godz.
Średni czas przerw w obsłudze przeładunkowej	3 godz. / dobę
liczba nabrzeżnych urządzeń przeładunkowych	4 urządzenia
liczba statkowych urządzeń przeładunkowych	3 urządzenia
średnia liczba przestawień urządzeń przeładunkowych	2 przestawienia /dobę
średni czas trwania przestawienia jednego urządzenia	90 min
czas potrzebny na pokonanie odległości reda-nabrzeże	45 min
czas potrzebny na pokonanie odległości nabrzeże-reda	60 min
czas potrzebny na przygotowanie nabrzeża do podjęcia przeładunku	30 min

średni czas postoju statku przy nabrzeżu przeładunkowym po upływie zadeklarowanego terminu zakończenia przeładunku	0 godz.
współczynnik jednoczesności urabiających urządzeń placowych	0,900
współczynnik jednoczesności ciągu przy załadunku bezpośrednim	0,925
współczynnik trymowania	0,925
współczynnik nierównomierności pracy luków	1,000
miesięczny współczynnik nierównomierności	1,000
czas pracy urządzeń przeładunkowych w ciągu doby	21 godz.
liczba zmian roboczych w ciągu doby	3 zmiany
liczba luków przeciętnego statku	6 luków
wydajność urządzeń statkowych	0
liczba dni pracy w roku	283 dni
długość okresu nawigacyjnego	12 miesięcy
średni czas postoju statku przy nabrzeżu wyznaczyć na podstawie czasu reda-reda bez uwzględniania czasu potrzebnego na pokonanie odległości reda-nabrzeże	

Źródło: Dane fikcyjne.

PRZYKŁAD ROZWIĄZANIA

Poniżej przedstawiono zrzuty ekranowe rozwiązań zadań, kolejno, 2.1–2.4 przy wykorzystaniu oryginalnego programu komputerowego pod nazwą Temat_2, dołączonego do podręcznika – zapraszam do podręcznika.

TUTAJ SĄ ZRZUTY ekranu komputera (zapraszam do podręcznika)

LITERATURA

1. Dukielski A.J., Mechanizacja prac przeładunkowych w portach morskich, wyd. Komunikacyjne, Warszawa 1954
2. Ekonomika portów morskich i polityka portowa, praca zbior. pod red. L. Kuźmy, Wyd. Gdańskie, Gdańsk 1993
3. Ljachnicki V.E., Smorodinski N.A. Morskije porty gidrotechniczeskije sooruzhenia, Wyd. Morskoj Transport, Moskwa 1947
4. Wybrane zagadnienia z ekonomiki portów morskich, praca zbior. pod red. L. Kuźmy, Wyd. UG, Gdańsk 1992
5. Pełczyński Z., Rola portowych urządzeń nabrzeżnych w kształtowaniu kosztów transportu, „Technika i Gospodarka Morska”