

3 ПРИСТРІЙ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СТАНЦІЙ ЗАЛІЗНИЧНО-ПОРОМНИХ ПЕРЕПРАВ

3.1 Пристрій станцій залізнично-поромних переправ

Для обслуговування морських поромних переправ передбачається комплекс пристроїв, що включає передпоромну сортувальну станцію, виставковий парк, перехідний підйомно-насувний міст і підхід до нього. Передпоромна сортувальна станція може поєднуватися з портовою.

У разі відправлення на зовнішню мережу технічних або відправників маршрутів передпоромна сортувальна станція споруджується по двохпарковій схемі (див. рис.3.1).

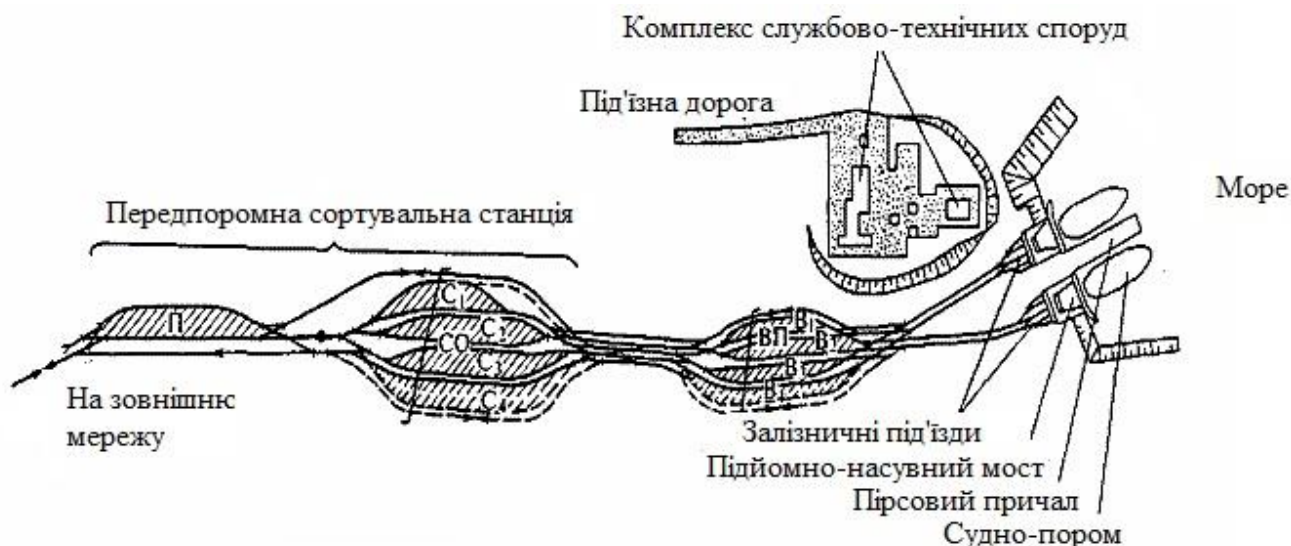


Рис.3.1. Схема взаємного розміщення залізничних пристроїв морської поромної переправи:

- - - - - перспективний розвиток; П – приймальний парк;
З – сортувально-відправний парк; ВП – виставковий парк.

Шляхи приймального парку призначені для прийому поїздів із зовнішньої мережі і перестановки передач з виставкового парку. Сортувальні шляхи використовуються для накопичення і формування груп (ланцюгів) вагонів на кожен шлях порома по заданому портом карго-плану. Накопичення вагонів і

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛЗ-241.127.ПЗ | Арк. |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 50 |

відправлення на зовнішню мережу передбачається з сортувально-відправного парку.

Виставковий парк призначається для виставки з сортувального парку підібраних на кожну колію порома ланцюгів вагонів, очікування ними прибуття судна, прибирання вагонів із порома та виконання приймально-здавальних операцій. Виставка кожної пари ланцюгів вагонів може здійснюватися на окремі шляхи виставкового парку, або виставляються сполученими 2...3 пар ланцюгів. При необхідності у виставковому парку здійснюються митний і прикордонний огляди.

Коли берегова територія обмежена, виставковий парк може розташовуватися паралельно сортувально-відправному парку.

У разі відправлення на зовнішню мережу тільки передавальних поїздів комплекс пристроїв, обслуговуючих поромну переправу, може споруджуватися по одній з схем рис.3.2, вибір якої повинен бути техніко-економічно обгрунтований.

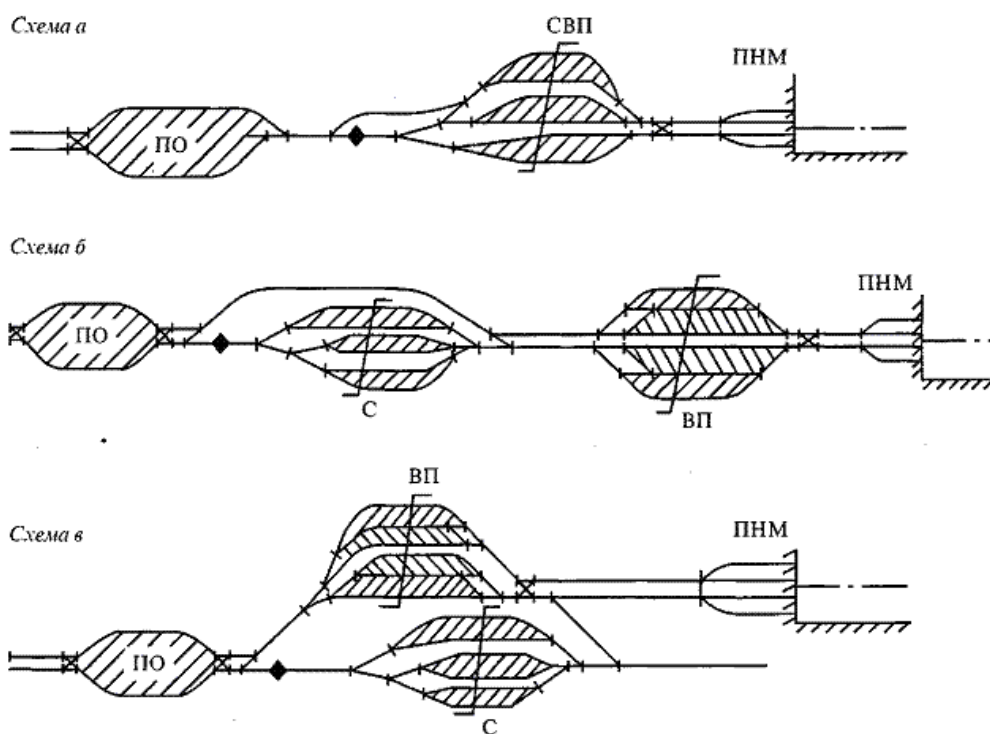


Рис.3.2. Схеми комплексів залізничних пристроїв морських поромних переправ за наявності на поромі шляхів колії 1520 мм:

ПО – приймально-відправний парк; С – сортувальний парк; СВП – сортувально-виставковий парк; ПНМ – залізничний під'їзд і підйомно-насувний міст

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛЗ-241.127.ПЗ | Арк. |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 51 |

Схему (а) рекомендується застосовувати, коли немає прикордонного і митного оглядів і перевантаження українських вантажів у вагони зарубіжної країни, при розмірах вагонопотоків на пором до 200 вагонів на добу.

Схему (б) застосовують при розмірах вагонопотоків (призначенням на пором) в добу більше 200 вагонів і відсутності необхідності перевантаження з українських вагонів у вагони зарубіжної країни.

Схема (в) з комбінованим розташуванням парків рекомендується при обмеженості берегової території і відсутності необхідності перевантаження з вагонів українських вантажів у вагони іншої країни.

При добовому вагонопотоку до 100 вагонів як сортувальний пристрій може використовуватися витяжний шлях із стрілочною горловиною на ухилі, при більшому вагонопотоку - гірка малої потужності.

Конструкція горловини виставкового парку з боку причалу повинна передбачати можливість одночасного переміщення двох ланцюгів вагонів - для одночасної накатки (або викатки) на праву і ліву сторони порома по відношенню до його осі для збереження остійності.

При організації поромних переправ використовують одно-, двух- і трьохпалубні пороми місткістю відповідно 26, 104 і 108 чотиривісних вагонів.

Схема портової станції, обслуговуючої морську поромну переправу, багато в чому залежить від використовуваного типу поромів, а також від прийнятого стандарту ширини залізничної колії.

На рис.3.3 як приклад приведена схема портової станції, обслуговуючої морську поромну переправу, на якій використовуються двопалубні пороми з укладеними на палубах залізничними коліями 1520 мм.

Комплекс пристроїв станції складається з парків прийому поїздів в розформування, сортувально-відправного з гіркою і виставкового парку (передпоромного).

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛз-241.127.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 52 |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

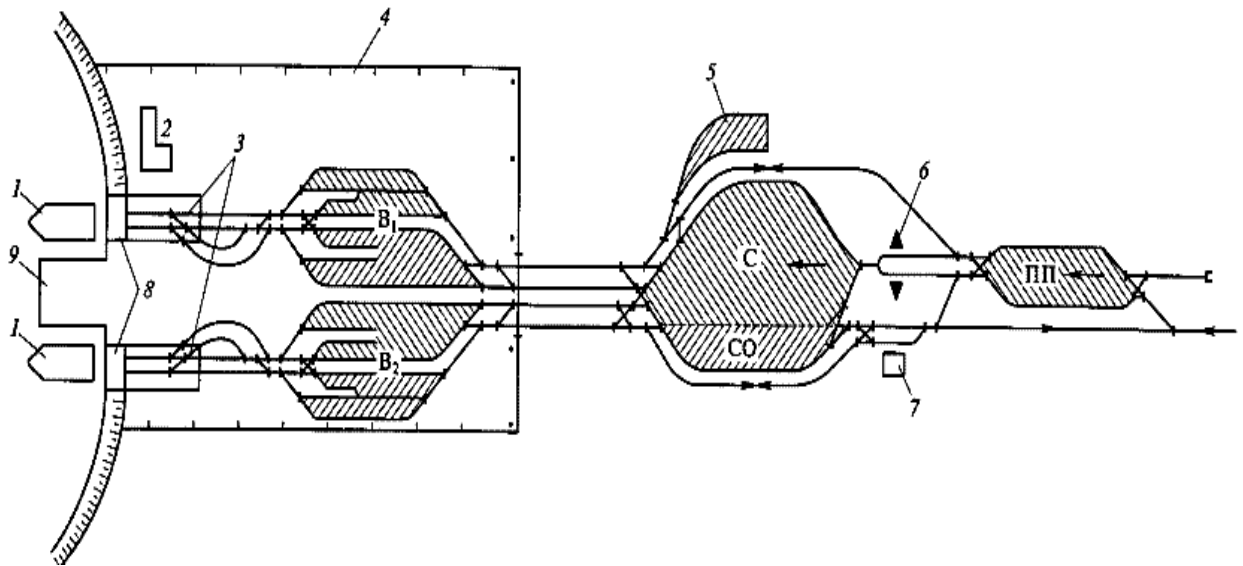


Рис. 3.3. Схема комплексу залізничних пристроїв по обслуговуванню морської поромної переправи, що використовує двопалубні пороми із залізничними коліями 1520 мм:

- 1 — пороми; 2 — адміністративні корпуси; 3 — естакада; 4 — огорожа режимної території;
 5 — локомотивне депо, що блокується з вантажним складом; 6 — сортувальна гірка;
 7 — екіпірувальні пристрої локомотивів; 8 — підйомно-перехідні мости; 9 — пірс;
 В₁, В₂ — виставкові парки; С — сортувальний парк;
 СО — сортувально-відправний парк; ПП — парк прийому

Число шляхів в сортувальному парку приймається рівним числу шляхів на поромі для формування груп вагонів (ланцюгів) плюс необхідне число сортувальних шляхів для накопичення составів на зовнішню мережу і місцевих вагонів. Виставкові парки В₁ і В₂ призначені для виставки підібраних груп вагонів на кожен шлях порома і викатки звідти прибулих вагонів.

У цих же парках здійснюються митний і прикордонний огляди вагонів.

У варіанті, коли передбачені також залізничні колії 1435 мм, комплекс залізничних пристроїв складається з двох сортувальних систем зі залізничними коліями 1520 і 1435 мм, перевантажувальних пристроїв, виставкового парку і передпричальних шляхів колії 1435 мм (рис. 3.4).

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛз-241.127.ПЗ | Арк. |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 53 |

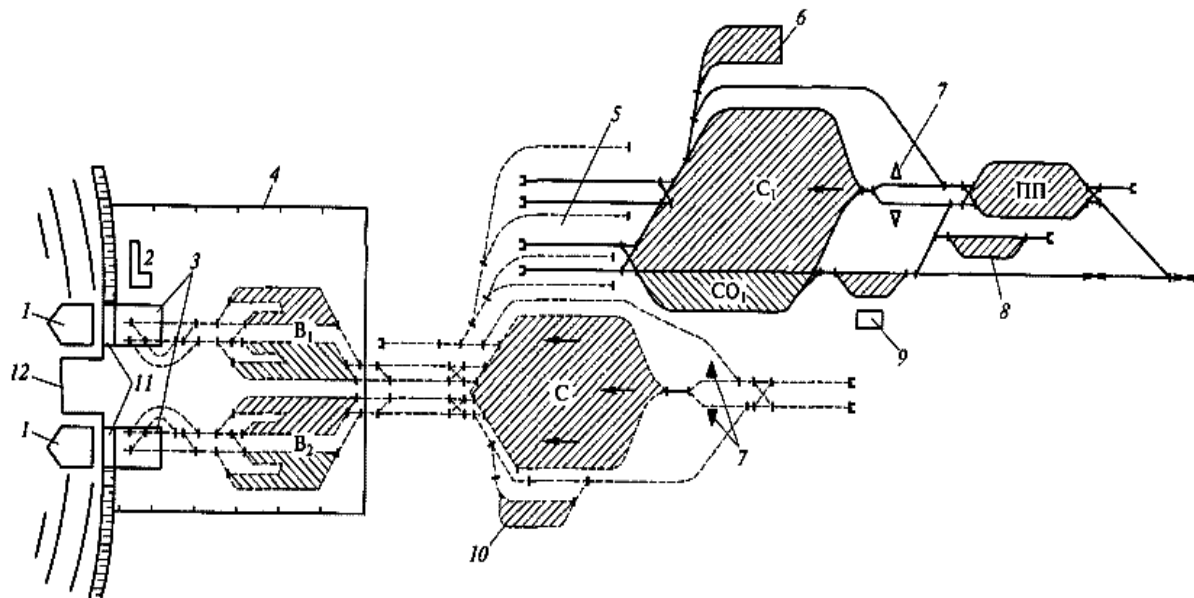


Рис. 3.4. Схема комплексу залізничних пристроїв на мережі колії 1520 мм (суцільні лінії) по обслуговуванню морської поромної переправи, що використовує двухпаубні пороми із залізничними коліями 1435 мм (штрихові лінії):

1 — пороми; 2 — адміністративний корпус; 3 — естакади; 4 — огорожа режимної території; 5 — перевантажувальні пристрої; 6 — вантажний двір; 7— сортувальні гірки; 8 — локомотивне депо колії 1520 мм; 9— екіпірувальні пристрої локомотивів; 10 — локомотивне депо колії 1435 мм; 11 — підйомно-перехідні мости; 12 — пірс; ПП — парк прийому; С, С₁, — сортувальні парки; СО₁ — сортувально-відправний парк; В₁, В₂ — виставкові парки

Береговий пристрій залізничних поромних переправ (рис.3.5) складається з ложа порома, підйомно-сполучного пристрою, що складається в більшості випадків з вертикально-поворотного моста і порталу з відповідним електромеханічним устаткуванням для підйому і опускання моста при сполученні колій причалу і порома.

Вертикально-поворотним мостом, що сполучає, є пролітна будова, закріплена на причалі за допомогою шарніра з горизонтальною віссю, навколо якої міст повертається у вертикальній площині. Довжина моста, що сполучає, і число прольотів визначаються амплітудою коливання рівня води і величиною вертикального переміщення палуби порома при навантажувально-розвантажувальних операціях. Чим більше амплітуда коливання, тим більше довжина моста, що сполучає.

Причальні пристрої для залізничних поромів є важливою ланкою поромних переправ. Вони повинні забезпечити свободу маневрування при швартовці, швидке сполучення палубних і берегових залізничних колій.

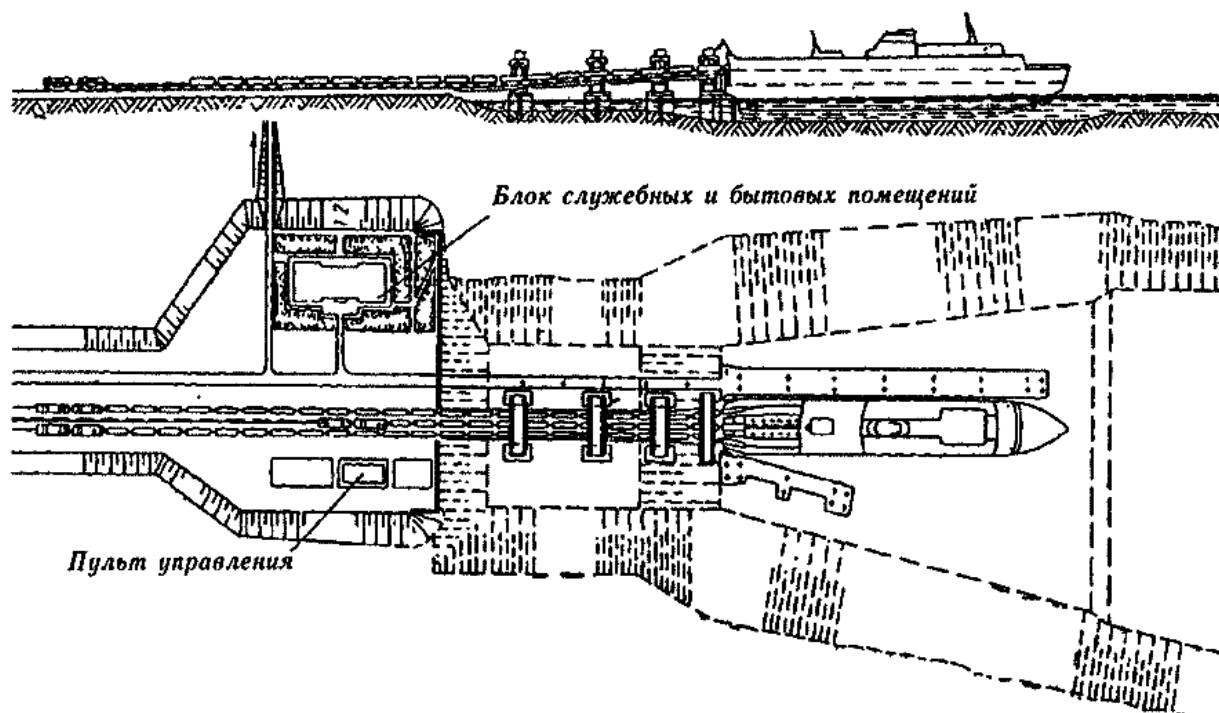


Рис.3.5. Схема компоновки залізничного поромного причалу

3.2 Технології роботи комплексу залізничної поромної переправи

Для обслуговування морських поромних переправ споруджують комплекс пристроїв, що включає зазвичай передпоромну сортувальну станцію, виставковий парк, перехідний підйомно-насувний міст і пірс з відбійними і швартовними пристроями.

Технологія роботи комплексу поромної переправи залежить від типу судів-поромів, що відрізняються кількістю палуб для розміщення вагонів і кількістю шляхів на кожній палубі. Судна-пороми бувають однопалубні (з трьома-чотирма шляхами), двох- і трьохпалубні (з п'ятьма шляхами на кожній палубі) місткістю відповідно 26, 104 і 108 вагонів.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛз-241.127.ПЗ | Арк. |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 55 |

На двопалубних і трьохпалубних поромах можна провозити вагони різної довжини і маси. На шляхах головної палуби (середньою) і на середньому шляху трюмної палуби можна перевозити вагони масою до 160 т. На головній палубі можна перевозити п'ятивагонні рефрижераторні секції, для підключення яких до суднової енергетичної установки передбачаються спеціальні пристрої.

Для вертикального переміщення вагонів між головною, верхньою і трюмною палубами встановлений ліфт великої вантажопідйомності з гідравлічним приводом, що має дві платформи завдовжки по 30 м. На кожній платформі розміщуються два вагони. Вагони, подані ліфтом на верхню і трюмну палуби порома, встановлюються на штатні місця судовими локомотивами (унилоками), які можуть пересуватися як по рейках на залізничних колесах, так і по сталевій палубі на колесах з гумовим обкладанням. Крім того, унилок може повертатися на місці навколо своєї осі, підводячись на спеціальній опорі. Унілок зчіплюють з вагонами стандартними автозчепленнями, а при необхідності він може подавати повітря в гальмівні системи вагонів. Тяга унилока розрахована на пересування двох чотиривісних вагонів будь-якої вантажопідйомності. Для горизонтального переміщення вагонів між шляхами на верхній і трюмній палубах є поворотні сектори з платформами. Сектори мають гідравлічний привід і по команді з пульта управління можуть повертатися і автоматично зчіплюватися з будь-яким з шляхів на відповідній палубі.

Залежно від кількості шляхів на судні-поромі на передпоромній сортувальній станції підбирають групи (ланцюги) вагонів на кожен шлях порома по заданому портом карго-плану, тобто кожен вагон в ланцюгу на кожен шлях порома повинен мати своє місце по масі та роду вантажу. Після закінчення формування ланцюги виставляють у виставковий парк. Після прибуття судна-порома його розвантаження здійснюють з головної палуби одночасно двома локомотивами паралельно і синхронно, починаючи з крайніх (бортових) шляхів, потім із середніх і в останню чергу з центрального шляху для забезпечення остійності судна. Викочування і накат вагонів на верхню і трюмну палуби

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛз-241.127.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 56 |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

проводиться послідовно і рівномірно відповідно до циклів ліфта. Вивантажені з порома вагони переставляють у виставковий парк і після їх митного оформлення і прикордонного огляду прибирають для розформування або відправлення. Після розвантаження порома раніше сформовані ланцюги вагонів накочують на головну палубу двома локомотивами спочатку на центральний шлях, потім на середні й в останню чергу - на крайні шляхи.

Передача вантажів у вагонах проводиться по передавальній відомості, а навантажених і порожніх вагонів - по вагонній відомості. На оборотній стороні передавальної відомості здаюча сторона проставляє штампель митниці, підтверджуючий дозвіл на вивіз вантажу. Передавальні та вагонні відомості з прикладеними до них документами здаюча сторона передає стороні, що приймає вантажі та вагони.

Технологічний процес накату - викочування вагонів на пором регламентується вимогами, обумовленими конструктивними особливостями порома і портових пристроїв, які необхідно враховувати в процесі виконання вантажних робіт.

Вантажний план порома визначає розміщення вагонів по палубах, а також місце кожного вагону в ланцюгах, що формуються у виставковому парку станції, і послідовність їх подачі на пором. Вантажний план складається фахівцем портового комплексу на основі даних, передаваних електронним способом диспетчером станції диспетчерові портового комплексу (тип, довжина вагону, рід вантажу, маса бруто вагону, особливі умови перевезення вантажів). Отримавши список вагонів, фахівець портового комплексу складає вантажний план, який диспетчер комплексу передає станційному диспетчерові для формування ланцюгів вагонів.

Для забезпечення безпеки плавання поромів і збереження вантажів вагони повинні бути міцно закріплені. Для цього на поромах передбачені пристрої, пристосування, що забезпечують надійність кріплення вагонів (тупикові опори,

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛз-241.127.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 57 |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

обладнані автозчепленням, системи подачі стислого повітря, гвинтові домкрати, що розвантажують ресори кожного вагону, ланцюгові стягування і ін.).

Після накату і установки вагонів починається установка під них домкратів і накладання ланцюгових стягувань. Кожне стягування кріпиться гайками до рами вагону і до риму на палубі. Крім того, для запобігання подовжньому переміщенню вагонів на рейкові шляхи під колеса вагонів накладають гальмівні башмаки.

Після установки вагонів на шляхах вантажних палуб і їх зчеплення на кожному шляху з тупиковими упорами приєднують рукави системи стислого повітря, по яких він подається в гальмівну систему кожної групи вагонів, що стоять на шляху.

3.3 Розрахунки пропускної спроможності та вантажообігу комплексу залізничної поромної переправи

Ефективність застосування поромів багато в чому залежить від географії освоєваних з їх допомогою вантажопотоків. Із зарубіжної практики відомо, що у минулому пороми вважалися ефективними при відстані між пунктами, що з'єднуються маршрутом у 300-350 км. Зараз ця відстань збільшена до 1000 км і більш. Ефективність поромних переправ підвищується із зростанням величини і стабільності вантажопотоку, при якому забезпечується можливо повніше використання пропускної спроможності поромного комплексу.

Пропускна спроможність берегового поромного комплексу (у поромоциклах) рівна:

$$P_{PP} = \frac{T_{\text{Э}} \cdot K_P \cdot K_M}{K_H \cdot (t_C + t_M + t_{PP})},$$

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛз-241.127.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 58 |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Де $T_{\text{э}}$ - експлуатаційний період, год;

$K_p = 0,95...0,96$ - коефіцієнт, що враховує виведення пристроїв з експлуатації для виконання ремонтних робіт;

$K_M = 0,95...0,97$ - коефіцієнт, що враховує втрати по метеорологічних причинах;

$K_H = 1,10...1,15$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність підходу до поромної переправи залізничних вагонів;

t_c - час стоянки (обчислюється від моменту закінчення швартовки порома до моменту начала його відшвартовки), год;

t_M - час швартовки і відшвартовки, зайнятості акваторії і каналів при підході та відході порома, год;

$t_{IP} = 0,3...0,5$ год.- час на огляд і профілактику споруд і пристроїв, що доводиться на один паромоцикл.

Знайдена розрахунками по вищевикладеній формулі пропускна спроможність берегового поромного комплексу повинна забезпечуватися пропускною спроможністю його залізничних пристроїв (передпоромної станції і маневрових локомотивів).

Провізна здатність порома на лінії (у розрахункових вагонах) рівна:

$$P_{II} = \frac{2 \cdot T_{\text{э}} \cdot n \cdot K_x \cdot K_3}{t_{KP}},$$

де: n - розрахункова вагоновместимость порома, ваг.;

$K_x = 0,95...0,98$ - коефіцієнт, що враховує втрати ходового часу по метеорологічних причинах;

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛз-241.127.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 59 |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

K_3 - коефіцієнт завантаження порома, що враховує втрати у використанні вагомісткості порому (визначається нерівномірністю надходження вашнопотоку навантаженого і порожнього напрямів);

t_{KP} - тривалість кругового рейса порома (сума ходового часу і стоянки), год.

Розрахункова вагомісткість порома визначається в умовних (розрахункових) вагонах, відстань між осями автозчеплення яких складає 14,7 м. Перехід від реального вагонопотоку до умовного проводиться з використанням перекладного коефіцієнта рівного відношенню фактичної довжини вагони до довжини умовного розрахункового вагону (табл.3.1).

Таблиця 3.1 - Перекладні коефіцієнти для розрахунку вагомісткості порома

| Вид рухомого складу | K_B |
|---|-------|
| Піввагон чотиривісний вантажопідйомністю до 68 т. | 0,95 |
| Піввагон восьмиосний вантажопідйомністю до 130 т. | 1,37 |
| Цистерна чотиривісна | 0,82 |
| Платформа для контейнерів | 1,33 |
| Платформа двохярусна для легкових автомобілів | 1,48 |
| П'ятивагонна рефрижераторна секція | 7,25 |

Розрахуємо пропускну спроможність берегового поромного комплексу і провізну здатність порома на лінії за наступних початкових умов.

Експлуатаційний період – 1 рік..

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛз-241.127.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 60 |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Коефіцієнт, що враховує виведення пристроїв із експлуатації для виконання ремонтних робіт $K_P = 0,96$.

Коефіцієнт, що враховує втрати часу по метеорологічних причинах $K_M = 0,97$.

Коефіцієнт, що враховує нерівномірність підходу до поромної переправи залізничних вагонів $K_H = 1,15$.

Стоянка (час від моменту закінчення швартовки порома до моменту почала його відшвартовки) $t_C = 16$ год.

Час швартовки і відшвартовки, зайнятості акваторії і каналів при підході та відході порома $t_M = 1$ год.

Час на огляд і профілактику споруд і пристроїв, що доводиться на один паромоцикл $t_{PP} = 0,5$ год.

Тоді, максимальна пропускна спроможність берегового поромного комплексу складе:

$$P_{PP} = \frac{T_{\text{Э}} \cdot K_P \cdot K_M}{K_H \cdot (t_C + t_M + t_{PP})} = \frac{365 \cdot 24 \cdot 0,96 \cdot 0,97}{1,15 \cdot (8,5 + 1 + 0,5)} = 709 \text{ паромоциклів/рік.}$$

Тоді вантажообіг Чорноморського берегового поромного комплексу при максимальному його завантаженні складе

$$G_P = P_{PP} \cdot n \cdot Q_B = 709 \cdot 108 \cdot 60 = 4,594 \text{ млн.т/рік,}$$

де $n = 108$ - розрахункова вагомісткість одного порому типу «Герої Плевни»

$Q_B = 60$ т – середня вантажопідйомність розрахункового вагону.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛЗ-241.127.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 61 |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Припустивши, що завантаження берегового комплексу у Варні є таким же, отримаємо, що загальний вантажообіг поромної лінії Чорноморськ-Варна складе 9,188 млн.т/рік.

Знайдену розрахунками пропускну спроможність і вантажообіг берегового поромного комплексу потрібно порівняти з пропускнуою спроможністю його залізничних пристроїв (передпоромної станції і маневрових засобів).

Визначимо провізну здатність порома на лінії прийнявши наступні початкові дані.

Розрахункова вагомісткість порома типу «Герої Плевни» $n = 108$ умовних вагонів.

Втрати ходового часу по метеорологічних причинах враховуємо коефіцієнтом $K_x = 0,96$.

Середнє завантаження порома з урахуванням втрати у використанні вагомісткості порома залежно від нерівномірності надходження вантажопотоку навантаженого і порожнього напрямів враховується коефіцієнтом $K_z = 0,98$.

Тривалість кругового рейса порома приймається як сума ходового часу та часу стоянки $t_{KP} = 50$ год.

Тоді, провізна здатність одного порома на лінії Чорноморськ-Варна (у розрахункових вагонах) у двох напрямках рівна:

$$P_{II} = \frac{2 \cdot T_{\text{д}} \cdot n \cdot K_x \cdot K_z}{t_{KP}} = \frac{2 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 108 \cdot 0,96 \cdot 0,98}{50} = 35600 \text{ розр. вагонів/рік.}$$

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛз-241.127.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 62 |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Максимальний розрахунковий річний вантажообіг напряму Чорноморськ-Варна по провізних можливостях вживаних транспортних засобів за цих умов може скласти

$$G_{PI} = P_{PI} \cdot N \cdot Q_B = 35600 \cdot 4 \cdot 60 = 8,544 \text{ млн.т/рік}$$

де $N = 4$ - число поромів

$Q_B = 60$ т – середня вантажопідйомність розрахункового вагону.

Таким чином встановлено, що розрахункові параметри вантажообігу берегового поромного комплексу і перевізні можливості вживаних транспортних поромних засобів є близькими по величині та відповідають існуючим потребам.

| | | | | | | |
|-------|------|----------|--------|------|--------------------|------|
| | | | | | РКБ.ТЛз-241.127.ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 63 |
| Змін. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |