

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

В. М. Перов

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
щодо виконання практичних робіт з дисципліни
"Технологія ремонту суден"

Рекомендовано Методичною радою НУК

Миколаїв 2004

УДК 629.5.881.24(07)

Перов В.М. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з дисципліни "Технологія ремонту суден". – Миколаїв: НУК, 2004. – 28 с.

Кафедра технології суднобудування

Наведено рекомендації щодо виконання та оформлення практичних робіт з дисципліни "Технологія ремонту суден", список рекомендованої літератури.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності 8.100201 "Кораблі та океанотехніка"; можуть бути використані студентами, які навчаються за конструктивною методикою і на факультеті заочного та дистанційного навчання.

Рецензент д-р техн. наук, проф. О.С. Рашковський.

ВСТУП

У процесі експлуатації судно та його складові елементи (корпус, механізми, пристрої та системи) піддаються зношуванню. По досягненні елементами судна певних значень зносу воно втрачає надійність і не може далі експлуатуватися за прямим призначенням.

Для можливості продовження експлуатації судно необхідно ремонтувати. У результаті ремонту характеристики судна, що були втрачені в процесі експлуатації, відновлюються практично до побудовних значень. Особливістю судноремонту є необхідність докування суден, тобто підйому їх з води за допомогою різних суднопідйомних пристроїв. Одним з розповсюджених суднопідйомних пристроїв є гребінчастий сліп.

У методичних вказівках коротко розглянуто особливості підйому суден за допомогою гребінчастих сліпів, наведено характеристики типових гребінчастих сліпів, вказівки щодо виконання практичних робіт та приклад розрахунку підйому судна на сліп, розміщення суднопідйомних візків, визначення кількості стапельних (відкотних) візків, кильблоків, тумб і кліток.

1. ПІДЙОМ І ПОСТАНОВКА СУДЕН НА РЕМОНТ ЗА ДОПОМОГОЮ ПОПЕРЕЧНОГО СЛІПУ

Підйом суден на сліп повинний здійснюватись відповідно до "Інструкції з експлуатації суднопідйомних споруд" і "Правил технічної експлуатації сліпів і елінгів". Конструкторсько-технологічне бюро судноремонтного заводу розробляє стандарт підприємства (СТП) щодо підйому суден на сліп, у якому враховуються вимоги зазначених інструкцій і правил, а також враховуються особливості організації судноремонту на даному підприємстві та технічні характеристики конкретної суднопідйомної споруди.

Вага судна, що підлягає підйому, не повинна перевищувати дозволеної вантажопідйомності сліпа або використовуваної його частини, а розподіл ваги судна по його довжині не повинен бути таким, щоб візки й елементи сліпа піддавалися дії навантажень, що перевищують припустимі значення.

Керівником суднопідйомних робіт або конструкторсько-технологічним бюро підприємства має бути складена схема підйому судна, де вказується:

- глибина занурення підйомних візків, при якій забезпечується необхідна відстань між днищем судна і поверхнею візків;

- величина звисів носового і кормового країв судна і положення міцних поперечних конструкцій корпусу щодо підйомних візків;

- положення судна на підйомних візках, найбільш зручне для наступного пересадження на стапельні візки (якщо судно має бути встановлене на горизонтальній частині сліпа);

- число і розміри основних і додаткових кільблоків;

- можливість і величина баластування судна для зменшення осадки кормою або кута диферента;

- величина очікуваного найбільшого навантаження на окремий візок;

- величина зазору між днищем і поверхнею підйомних візків, що призначається керівником суднопідйомних робіт у межах 50...250 мм.

Перед підйомом судна на сліп поряд зі складанням схеми необхідно зробити розрахунок, за допомогою якого визначаються:

- число і розташування під судном підйомних і відкотних візків;

- число кільблоків, тумб і кліток;

- середнє навантаження на підйомний візок і очікувана величина найбільшого навантаження на візок (за умови, що рівнодіюча рівновеликих реакцій візків розташована досить близько до центра мас (ЦМ) судна).

Величину очікуваного найбільшого навантаження на окремих підйомний візок розраховують, виходячи з ваги судна, що піднімається, включаючи баласт, з урахуванням розподілу ваги судна по його довжині, типу приводу підйомних лебідок, піддатливості підґрунтя рейкової колії та наявності спеціальних пристроїв, що обмежують ступінь нерівномірності розподілу навантаження між підйомними візками. При цьому для спрощення розрахунків величини реакцій візків вважають рівними за величиною; для запобігання перевантаженню окремих візків внаслідок такого припущення вводять коефіцієнт нерівномірності навантаження, а абсциса точки прикладення рівнодіючої рівновеликих реакцій повинна знаходитись якомога ближче до абсциси ЦМ судна.

Докова вага й осадка судна, що підлягає підйому, беруться з його паспорта. Відповідна доковій вазі паспортна осадка судна звіряється з його фактичними осадками кормою і носом. У випадку невідповідності осадки судна його паспортній вазі реальна вага судна повинна бути визначена з величин фактичної осадки за марками поглиблення за допомогою масштабу Бонжана.

Положення судна на підйомних (косинкових) візках визначається крайнім кормовим візком, розташування якого повинно відповідати величині мінімально можливого кормового звису. Рекомендується розташовувати крайній кормовий візок таким чином, щоб корпус судна спирався на всю ширину настилу візка прямолінійною ділянкою кілю. В іншому випадку однобічне навантаження викликає схід коліс з рейок.

Схема підйому судна складається, виходячи з умови, щоб під кормовою половиною судна опинилось найбільше число візків (це стосується суден, у яких ЦМ зміщений від міделя в корму). Для цього корма судна розташовується над тією частиною сліпа, у якій відстань між коліями найменша, а інші візки – під носовою половиною судна, по можливості на рівних відстанях; при цьому величина носового звису не повинна перевищувати 15 % від загальної довжини судна.

Для отриманого розміщення підйомних візків визначається відстань ЦМ судна від осі найближчого з боку корми візка – $X_{Гв}$ (це стосується суден, у яких ЦМ зміщений від міделя в корму). Потім знаходиться відстань від точки прикладення рівнодіючої рівновеликих реакцій візків X_R до осі того ж, найближчого до ЦМ із боку корми, підйомного візка. Ця відстань визначається за формулою

$$X_R = \frac{\sum l_i}{n}, \quad (1)$$

де $\sum l_i$ – алгебраїчна сума відстаней усіх візків від найближчого до ЦМ візка з боку корми (при цьому відстань у ніс від нього приймають зі знаком "плюс", у корму – зі знаком "мінус"); n – число візків, що приймають участь у підйомі судна.

Величина розбіжності абсциси ЦМ судна і точки прикладення рівнодіючої рівновеликих реакцій візків визначає прийнятність такого розміщення і для успішного підйому судна не повинна перевищувати 2...3 м, тобто

$$\Delta X = X_R - X_{Gb} \leq 2...3 \text{ м.} \quad (2)$$

Якщо відстань ΔX перевищує припустиму величину, необхідно перемістити судно таким чином, щоб візки, які підтримують носову половину, наблизилися до ЦМ, або додати один візок у районі міделя судна з прийняттям баласту в носовий відсік.

Якщо судно має диферент, величина якого перешкоджає наведенню судна на підйомні візки, треба зменшити диферент на необхідну величину шляхом баластування відсіків носового або кормового країв судна. Величина баласту не повинна загрожувати загальній та місцевій міцності корпусу судна і не повинна викликати надмірних навантажень на елементи сліпа.

При підйомі суден, що не мають значного диферента, очікуване найбільше навантаження на візок визначається за формулою

$$P_{\max} = KP_0, \quad (3)$$

де $P_0 = Q/n$ – середнє навантаження, що приходить на один візок; Q – докова вага судна, що піднімається; n – число підйомних візків; K – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження між візками, який визначається за табл. 1.

У разі підйому суден, що мають значний диферент, величина очікуваного найбільшого навантаження на підйомний візок розраховується, виходячи з умовного середнього навантаження на кожний з візків групи, що несуть найбільш важку частину судна:

$$P_{\max} = KP'_0, \quad (4)$$

де P'_0 – умовне середнє навантаження на візок.

Таблиця 1

Тип приводу підйомних візків	Конструкція підґрунтя колії	Підйомні візки	
		типові з гумовими ресорами	жорсткі
Індивідуальний	Баластно-шпальне підґрунтя або дерев'яні прогони по палях	1,35	1,8
	Залізобетонні балки	1,50	2,0
Одномоторний	Баластно-шпальне підґрунтя або дерев'яні прогони по палях	–	1,8
	Залізобетонні балки	–	2,0

Величину умовного середнього навантаження визначають одним з наступних способів:

якщо відомо положення ЦМ судна:

$$P'_0 = Q \frac{L + 6X_G}{nL}, \quad (5)$$

де L – довжина судна між перпендикулярами; X_G – відстань ЦМ судна від міделя; 6 – постійний коефіцієнт, отриманий на підставі статистичних даних (для річкових суден);

якщо є дані, що дозволяють визначити приблизну вагу кормової частини судна:

$$P'_0 = \frac{Q'}{n'}, \quad (6)$$

де Q' – вага кормової частини судна; n' – число візків, що несуть кормову частину судна;

якщо дані про розподіл ваги по довжині судна відсутні, а визначення ЦМ по довжині судна утруднено, то при підйомі судна зі значним диферентом умовне середнє навантаження на візок приймається

$$P'_0 = 2P_0. \quad (7)$$

При підйомі суден на двох візках за статично визначеною схе-

мою треба врахувати несиметричність розподілу навантаження між підйомними візками внаслідок незбігання ЦМ судна з середньою прольоту між опорами:

$$P_{\max} = Q \frac{l}{L_{\text{в}}}, \quad (8)$$

де l – відстань ЦМ судна від середини більш віддаленого візка;
 $L_{\text{в}}$ – відстань між серединами підйомних візків;

у випадку відсутності або недостатності даних, необхідних для оцінки ступеня несиметричності розподілу навантаження між двома підйомними візками, величина найбільшого навантаження на візок визначається множенням середнього навантаження на коефіцієнт 1,2:

$$P_{\max} = 1,2 \frac{Q}{2}. \quad (9)$$

Наведення судна на підйомні візки по можливості повинне відбуватись у тиху погоду (при вітрі не більше трьох балів). Якщо сила вітру сягає п'яти балів і більше або температура повітря нижче -10°C , здійснювати піднімання судна не дозволяється. Перед наведенням як судно, так і сліп повинні бути приведені до стану, що відповідає діючим правилам та інструкціям.

Підйом судна можна розпочати лише після посадки судна на всі візки, що беруть участь у підйомі.

У міру виходу кільблоків підйомних візків з води необхідно перевіряти правильність і надійність посадки корпусу судна на кожний з візків. У випадку небезпечного перевантаження окремих візків треба призупинити підйом для усунення недоліку. Якщо небезпечний для подальшого підйому дефект посадки судна не може бути усунений, судно повинне бути спущене на воду для нового, більш ретельного наведення на візки або перебудови кільблоків.

При підйомі на гребінчастому сліпі або елінгу важких суден зі значним зміщенням ЦМ відносно міделя, а також коли судно з якихось причин встановлено на підйомних візках несиметрично стосовно середини усіх візків, що беруть участь у підйомі, необхідно, щоб граничний перекеіс, що утвориться в ході підйому судна (забі-

гання візка одного краю відносно візка іншого краю), був не більш 0,01 відстані між крайніми підйомними візками.

Підйом продовжується, доки судно не досягне положення, зручного для підведення під його днище стапельних візків або пересадження на стільці-клітки. Використання кінцевих вимикачів як способу зупинки підйому не дозволяється.

Після підйому судна залишати його на підйомних візках тривалий час не можна. Тривалість такої стоянки не повинна перевищувати часу, необхідного для пересадження судна на стапельні візки, стільці-клітки або огляду підвідної частини корпусу судна. Аварійні судна, навантаження яких на підйомні візки не перевищує половини припустимого, дозволяється залишати на візках для виконання ремонтних робіт протягом не більше двох змін.

2. ПЕРЕСАДЖЕННЯ СУДНА НА СТАПЕЛЬНІ ВІЗКИ І ТРАНСПОРТУВАННЯ ДО МІСЦЯ РЕМОНТУ

Пересадження судна на стапельні візки і пересування по відкотним коліям здійснюються після визначення кількості стапельних візків і встановлення їх під днищем судна. Кількість і порядок розміщення стапельних візків під судном повинні відповідати загальній вазі судна, розподілу її по довжині судна і забезпечувати надійне обпирання днища судна на кільблоки візків.

Величину очікуваного найбільшого навантаження на стапельний візок визначають множенням середнього навантаження на візок P_{0c} на коефіцієнт K_c , що оцінює очікувану нерівномірність розподілу навантаження між стапельними візками:

$$P_{\max} = P_{0c} K_c = \frac{Q}{n_c} K_c, \quad (10)$$

де P_{0c} – середнє навантаження на візок; n_c – число візків, що беруть

Таблиця 2

Типи конструкцій стапельних візків	Коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження
Гідравлічні	1,35
Гвинтові дерев'яні	1,80
Гвинтові металеві	2,00

участь у пересуванні судна; K_c – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження, який вибирають за табл. 2.

Стапельні (відкотні) візки повинні встановлюватися по можливості під положистими і міцними частинами корпусу судна. Якщо підприємство устатковане типовими гідравлічними стапельними візками розрахунковою вантажопідйомністю 60 т (600 кН), необхідно встановлювати ведучі стапельні візки з розрахунку один ведучий візок на кожні 120...140 т ваги судна, але не менше одного ведучого візка на три ведених. Для зручності керування поперечним рухом судна на самохідних візках ведучі візки слід встановлювати під судном двома групами, розташованими в носовій та кормовій частинах.

Перед початком пересування судна навантаження на стапельні візки повинні бути вирівняні. Вирівнювання навантажень здійснюється за показниками манометрів, що встановлені на гідравлічних домкратах стапельних візків.

Колії для пересування судна повинні бути звільнені від сторонніх предметів, розташованих у межах габариту стапельних візків. Рейки повинні бути очищені від сміття, снігу і льоду. Відстань стільців і кліток від незнімних частин стапельних візків і корпусу судна повинна бути не менше 0,1 м, а між виступаючими частинами стапельних візків і встановленим на сліпі стаціонарним устаткуванням – не менше 0,4 м.

Перехід від поперечного руху до поздовжнього здійснюється або шляхом пересадження судна на заздалегідь підготовлений комплект стапельних візків, або послідовним розворотом візків, на яких судно пересувалося по відкотним коліям; кількість візків визначають з формули (10).

3. УСТАНОВКА СУДНА НА КІЛЬБЛОЧНІ ТУМБИ І КЛІТКИ

Після транспортування судна на заздалегідь намічене стапельне місце роблять пересадження його на стільці-клітки. Розставлені відповідно до розподілу ваги судна по його довжині, стільці-клітки підганяються для початкового обтиснення кільблочних брусів. Після цього стапельні візки розвантажуються і виводяться з-під судна.

З метою зменшення трудомісткості робіт з пересадження судна

з візків на стапель стапельні місця сліпа обладнують інвентарними металевими тумбами. Для плоскодонних суден використовують металеві кільблочні тумби з гвинтовими домкратами. На сліпах із твердим покриттям для переміщення й установки кільблочних тумб під корпусом судна застосовують ручні шарнірні візки на пневмокатах [3], за допомогою яких одна людина може підняти, перемістити й установити на нове місце кільблочну тумбу масою до 200 кг.

Мінімальне число кільблочних тумб або кліток

$$n_{\text{т}} = \frac{Q}{q} + n_{\text{дод}}, \quad (11)$$

де $n_{\text{дод}}$ – число додаткових тумб або кліток у районі найбільшої нерівномірності навантаження корпусу; q – найбільше навантаження, що допускається на інвентарну стапельну тумбу, т; q визначається за табл. 3.

Таблиця 3

Ґрунт	Найбільше навантаження, що допускається на інвентарну стапельну тумбу в залежності від площі опорної поверхні тумби			
	0,3	0,4	0,5	0,6
Бетон	28,0...30,0	38...40	47...50	57...60
Ґравій, галька, щебінь	13,0...15,0	18...20	22...25	27...30
Пісок:				
мілкий	6,0...8,0	9...12	11...14	13...17
великий	10,5...19,5	14...18	17...20	21...24
Суглинки	7,5...10,0	10...13	13...16	16...20
Ґлина	7,5...18,0	10...24	13...30	15...36
Льосовидні ґрунти	4,5...7,0	7...10	9...12,5	11...14

На більшості сучасних підприємств використовують бетонне покриття стапеля.

Число додаткових тумб для районів з підвищеним навантаженням визначається за формулою

$$n_{\text{дод}} = \frac{Ql_i}{qL} (K_1 - 1), \quad (12)$$

де l_i – довжина i -ї ділянки підвищеного навантаження; L – довжина

судна між перпендикулярами; K_1 – коефіцієнт нерівномірності навантаження, значення якого визначаються за табл. 4.

Таблиця 4

Район з підвищеним навантаженням	Коефіцієнт нерівномірності навантаження в залежності від типу судна			
	Вантажні теплоходи	Буксири	Пасажирські судна	Баржі
Машинне відділення	1,7...7,0	1,3...1,6	0,8...1,4	–
Котельне відділення	–	1,5...2,0	1,3...1,8	–
Краї (піки)	1,1...1,15	–	–	1,1...1,3

При розміщенні кліток і тумб під корпусом судна необхідно дотримуватись таких вимог:

відстань між клітками повинна бути близько 8...10 м, але не більше 12...15 м;

тумби слід встановлювати під поперечними перебірками та суцільними флорами в поперечному напрямку і під скуловими листами, кілем, поздовжніми перебірками або стрингерами в поздовжньому напрямку.

4. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Практичні роботи з дисципліни "Технологія ремонту суден" являють собою взаємопов'язаний цикл з п'яти робіт. Вихідним матеріалом для виконання практичних робіт є дані дипломних робіт попередніх років виконання.

Для виконання практичних робіт використовують пояснювальну записку та креслення: теоретичне, криві елементів теоретичного креслення та креслення загального розташування судна.

Кожен студент отримує індивідуальне завдання.

Графічну частину робіт слід виконувати на аркушах формату А2, схеми та текстову частину – на аркушах формату А4 згідно з вимогами ЄСКД. Перший лист циклу практичних робіт повинен мати основний напис, наведений на рис. 1,*а*, наступні – на рис. 1,*б*, графічна частина – на рис 1,*в*.

Текст повинен бути чітким і коротким. Скорочення слів у

тексті не допускається. Якщо у тексті зустрічаються аббревіатури, вони повинні бути розшифровані. Усі ілюстрації й таблиці необхідно нумерувати та іменувати. Бажано виконувати текст на комп'ютері у форматі Word.

У кінці циклу робіт навести список літератури, яка була використана.

					Пр. 8.100201. 4114. 05. 01–05			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Розрахунок підйому судна на сліп	Літ.	Арк.	Аркушів
Студент	Мишкін							
Викладач	Жнець							
						НУК		

a

					Пр. 8.100201. 4114. 05. 01–05	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

б

					Пр. 8.100201. 4114. 05. 01–05					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Розрахунок підйому судна на сліп	Літ.		Маса	Масшт.	
Студент	Мишкін									
Викладач	Жнець									
						Аркуш		Аркушів		
						Технологія ремонту суден	НУК			

в

Рис. 1. Приклад заповнювання основного напису:

a – для заголовних аркушів текстових документів; ***б*** – для інших аркушів текстових документів; ***в*** – для креслень; 8.100201 – шифр спеціальності; 4114 – номер академічної групи, де навчається студент; 05 – порядковий номер студента за списком академічної групи; 01–05 номери практичних робіт.

5. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Робота № 1. Визначення вихідних даних для розрахунків підйому судна на сліп

1.1. Коротка характеристика судна

У першій частині роботи студенту необхідно вказати загальні дані та основні характеристики судна: тип і призначення судна, архітектурно-конструктивний тип, головні розміри, водотоннажність, дедвейт, тип і потужність енергетичної установки, швидкість ходу та чисельність екіпажу.

1.2. Визначення розрахункових характеристик судна

До характеристик судна, які потрібні для розрахунку підйому його на сліп, належать докова маса (вага), абсциса центру маси (ваги) та осадка судна, коли його водотоннажність дорівнює доковій масі.

1.2.1. Докова маса визначається за формулою

$$Q = P_{\text{пор}} + 0,05 P_{\text{зап}},$$

де Q – докова маса судна; $P_{\text{пор}}$ – маса судна порожнем; $P_{\text{зап}}$ – маса запасів.

Маса запасів складається з мас палива, поживної води та мастила ($P_{\text{п.в}}$) і мас забезпечення, команди з багажем, питної та мийної води (P_3):

$$P_{\text{зап}} = P_{\text{п.в.}} + P_3.$$

Якщо в дипломній роботі маса порожнем не вказана, її можна визначити за формулою

$$P_{\text{пор}} = D - Dw,$$

де D – водотоннажність судна; Dw – дедвейт судна.

Або інакше:

$$P_{\text{пор}} = P_{\text{к}} + P_{\text{о}} + P_{\text{е.у}} + P_{\text{з.в}},$$

де $P_{\text{к}}$, $P_{\text{о}}$, $P_{\text{е.у}}$, $P_{\text{з.в}}$ – відповідно маси металевих корпусу, обладнання, енергетичної установки та запасу водотоннажності.

1.2.2. Осадку судна, коли його водотоннажність дорівнює Q ,

знаходять за кривими теоретичного креслення; якщо судно має диферент, використовують масштаб Бонжана.

1.2.3. Абсциси центру мас X_G (коли водотоннажність судна дорівнює Q) приймають рівною абсцисі, коли водотоннажність судна дорівнює $P_{\text{пор}}$ (5 % маси запасів суттєво не впливають на її величину). Якщо величину X_G в дипломі не наведено, її можна визначити з рівняння

$$P_{\text{пор}} X_G = P_{\text{к}} X_{G_{\text{к}}} + P_{\text{о}} X_{G_{\text{о}}} + P_{\text{е.у}} X_{G_{\text{е.у}}} + P_{\text{з.в}} X_{G_{\text{з.в}}},$$

де $X_{G_{\text{к}}}$, $X_{G_{\text{о}}}$, $X_{G_{\text{е.у}}}$, $X_{G_{\text{з.в}}}$ – відповідно абсциси центрів мас металевого корпусу, обладнання, енергетичної установки та запасу водотоннажності.

1.3. Вибір і характеристика суднопідйомної споруди

1.3.1. Вибір здійснюють згідно з дод. А за доковою масою, осадкою, довжиною та шириною судна, які не повинні перевищувати вказаних в характеристиці сліпу.

Студент повинен навести характеристики обраного сліпу й, крім того, користуючись табл. 1, вказати:

конструкцію підйомних візків (рекомендується обирати типову з роликовим столом і гумовими ресорами);

тип приводу підйомних візків (рекомендується обирати індивідуальний як більш сучасний);

конструкцію підґрунтя колії (рекомендується обирати баластно-шпальне для сліпів ГС-150 і ГС-300 та залізобетонні балки для ГС-600).

1.3.2. Користуючись даними табл. 2 і 3, обрати і вказати такі характеристики стапельного місця:

тип конструкції стапельних візків (обирати гідравлічні як найбільш сучасні);

вантажопідйомність стапельних візків (прийняти 45 т для ГС-150 і 60 т для ГС-300 та ГС-600);

ґрунт стапеля (обирати залізобетон як найбільш розповсюджений на сучасних підприємствах);

площу опорної поверхні та припустиме навантаження тумб (обирати 0,4 м² для ГС-150; 0,5 м² для ГС-300 і 0,6 м² для ГС-600).

Як опорні пристрої можна обирати не тільки тумби, але й клітки. Максимальне навантаження кліток прийняти для ГС-300 – 100 т, для ГС-600 – 200 т.

Контрольні запитання

1. Якими способами можна визначити докову масу (вагу) судна?

2. Який зазор необхідно витримати між днищем судна та опорною поверхнею підйомних візків?
3. За яких погодних умов можливо здійснювати підйом судна?
4. За якими характеристиками судна обирають тип суднопідйомного сліпу?
5. Назвіть конструктивні особливості гребінчастих сліпів.

Робота № 2. Визначення положення кормового візка, розрахунок та розміщення підйомних візків у першому наближенні

2.1. Розміщення підйомних візків, у тому числі й кормового, слід здійснювати згідно з рекомендаціями, наведеними вище.

2.2. Студент повинен схематично у довільному масштабі накреслити боковий вид судна (рис. Д1), на який нанести лінії ОП, мідель-шпангоута, носового та кормового перпендикулярів, конструктивну (головну) ватерлінію та положення поперечних перебірок; нанести відстані від мідель-шпангоута до перпендикулярів, від перпендикулярів до носової та кормової частин і відстань від мідель-шпангоута до центру мас судна X_G (якщо абсциса центру мас негативна, відстань від міделю відкладати в корму, якщо позитивна – в ніс).

2.3. Щоб визначити положення кормового візка, слід на проекції "напівширота" теоретичного креслення визначити відстань a (рис. 2,*а*) від кормового перпендикуляру до точки дотику нульової ватерлінії до лінії ДП і відкласти її на боковому виді судна від кормового перпендикуляру плюс половину ширини підйомного візка: $a + 0,5b$ на рис. 2,*б*.

У прикладі розташування підйомних візків у дод. Б (див. рис. Д1) ця відстань складає 8,25 м. Отримана точка буде центром (віссю) кормового візка.

2.4. Ширину підйомних візків прийняти для ГС-150 – 2 м, для ГС-300 – 2,5 м і для ГС-600 – 3 м.

2.5. Від осі кормового візка в ніс відкласти відстані між осями підйомних візків (7 або 9 м в залежності від типу обраного сліпу) і зробити в цих місцях риски, які позначають місця можливого розташування підйомних візків.

2.6. Користуючись формулою (3) або прикладом розрахунку підйому судна, визначити мінімально необхідне число підйомних візків, які й розташувати під судном на місцях, що позначені в п. 2.5. Якщо число візків менше, ніж кількість можливих місць їхнього розташування, то візки необхідно розташовувати таким чином, щоб під кормою та машинним відділенням (для суден з кормовим розташуванням МВ) візки були встановлені на кожному з можливих місць, а під середньою та носовою частинами шаг розташування візків можна подвоїти. При цьому бажано, щоб судно спиралося на візки поперечними перебірками.

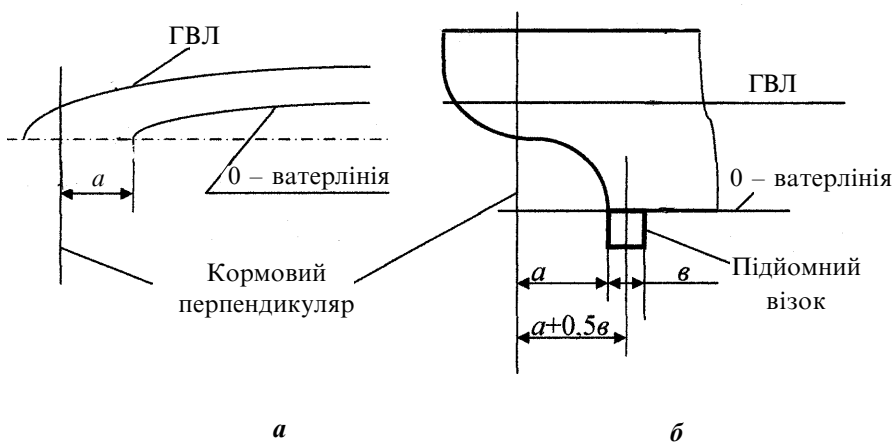


Рис. 2. Визначення положення кормового візка

Контрольні запитання

1. Яке спрощуюче припущення лежить в основі розрахунку підйому суден на сліп?
2. Які вимоги потрібно виконати для мінімізації помилок, що можуть бути викликані прийнятими в даному методі розрахунку припущеннями?
3. Як визначається положення крайнього кормового візка, якщо судно має кормове розташування машинного відділення?

Робота № 3. Перевірка правильності розташування підйомних візків та остаточне їх розташування під судном

3.1. Візки розташовані правильно, якщо відстань від точки прикладення рівнодіючої реакцій візків до центру мас (ваги) судна ΔX за абсолютною величиною не буде перевищувати 2 м для суден довжиною до 100 м та 3 м для суден довжиною більше 100 м, а величина носового звису не перевищуватиме 15 % максимальної довжини судна.

3.2. Відстань точки прикладення рівнодіючої реакцій підйомних візків від осі базового візка визначається за формулою (1) (див. також приклад розрахунку в дод. Б). За базову площину доцільно прийняти таку площину, яка проходить через вісь візка, найближчого до центру мас судна з боку корми (візок № 5 у прикладі розрахунку).

3.3. Якщо величина ΔX перевищуватиме допустиму, необхідно перемістити візки під середньою чи носовою частинами судна на незайняті місця в ніс або в корму в залежності від того, куди бажано змістити точку прикладення рівнодіючої реакцій візків, і розрахувати нову відстань точки прикладення рівнодіючої реакцій візків від центру мас судна.

Якщо центр мас судна знаходиться далеко в корму і переміщенням візків не вдається наблизити до нього точку прикладення рівнодіючої реакцій візків (таке можливо у річкових суден і у суден типу ріка-море з кормовим розташуванням машинного відділення), слід прийняти баласт у носові цистерни і перемістити таким чином центр мас судна в ніс. Нове положення центру мас X'_G знаходять із залежності

$$Q' X'_G = Q X_G + P_{\text{бал}} X_{G\text{бал}}.$$

За центр маси баласту прийняти геометричний центр цистерни чи відсіку, в який приймається баласт. Після чого треба знову розрахувати мінімально необхідну кількість підйомних візків, зважаючи на те, що докова маса (вага) збільшиться на величину маси баласту: $Q' = Q + P_{\text{бал}}$.

Для зменшення величини носового звису можна перемістити крайній кормовий візок у бік носа. Але це переміщення не може бути надто великим: ахтерпикова перебірка все одно повинна спиратися на кормовий візок. Якщо ж носовий звис не вдається змен-

шити до необхідних п'ятнадцяти відсотків від максимальної довжини судна, слід зробити розрахунки міцності носового підйомного візка і корпусу судна методами будівельної механіки корабля і вжити конструктивних заходів, якщо навантаження перевищують припустимі (наприклад, застосувати під носовими візками прокладки, що зминаються).

Контрольні запитання

1. Чому носовий звис не повинен перевищувати 15 % від довжини судна?
2. Що треба робити, якщо переміщенням візків не вдається зменшити до необхідних значень відстань від точки прикладення рівнодіючої реакцій візків до центру мас судна?
3. Який максимальний перекис (забігання візка одного краю відносно візка іншого краю) допускається при підйомі судна за допомогою гребінчастого сліпу?

Робота № 4. Розрахунок числа та розміщення стапельних відкотних візків

Кількість відкотних візків знаходять з формули (10); розташовують їх під судном згідно з рекомендаціями, що наведені в розд. 2. У роботі студент повинен розрахувати мінімально необхідну кількість відкотних візків і вказати вимоги до їх розташування під судном.

Контрольні запитання

1. Як визначається кількість самохідних стапельних візків?
2. У яких місцях під судном розташовуються самохідні візки і з якої причини?
3. Яким чином визначаються і регулюються навантаження на гідравлічні відкотні візки?

Робота № 5. Розрахунок та розміщення кільблочних тумб і кліток

Кількість та розташування кільблочних тумб під судном розраховується за формулами (11) і (12), вимоги до їх розташування під судном наведено в розд. 3. У роботі студент повинен

розрахувати мінімально необхідну кількість стапельних тумб і (або) кліток та вказати вимоги до їх розташування під судном.

Як підсумок робіт № 4 і № 5, студент повинен розробити та накреслити на аркуші формату А2 або А3 сполучену схему розташування відкотних візків і тумб чи кліток під судном (див. рис. Д2). На схемі у довільному масштабі показати контур судна (вид на палубу) і контур "нульової" ватерлінії, положення днищових стрингерів і поперечних перебірок, відстані відкотник візків і тумб (кліток) від базових площин.

Контрольні запитання

1. Назвіть вимоги до розміщення тумб і кліток під судном.
2. У яких місцях під судном розташовують додаткові тумби?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ремонт судов / *Н.Т. Андреев, О.А. Борчевский, В.Г. Луговых* и др. – Л.: Судостроение, 1972. – 567 с.
2. Руководство по техническому надзору за судами, находящимися в эксплуатации: Морской Регистр судоходства России. – С.Пб., 1999.
3. Справочник по ремонту речных судов / Под общ. ред. *М.Н. Чернова*. – М.: Транспорт, 1973. – 479 с.
4. Справочник судоремонтника-корпусника / Под общ. ред. *А.Д. Юнтера*. – М.: Транспорт, 1977. – 352 с.

ДОДАТОК А**Технічні характеристики гребінчастих сліпів судноремонтних підприємств**

Розрахункова вантажопідйомність візка, т	150	300	600
Навантаження на каток, т	6	10	10
Число суднопідйомних візків	5...15	5...15	5...15
Відстань між осями візків, м	7	9	9
Робоча вантажопідйомність споруди в залежності від числа візків, т	500...1500	1000...3000	2300...6000
Розміри суден, м:			
довжина	50...175	75...200	100...200
ширина	6...18	8...20	12...26
осадка	0,5...2,5	2,0...2,5	3,0...6,0

ДОДАТОК Б**Приклад розрахунку підйому і постановки судна на гребінчастий сліп***1. Вихідні дані для танкера типу ріка–море.*

Вантажопідйомність, т	3000
Довжина найбільша, м	110, 25
Довжина між перпендикулярами, м	107, 5
Ширина найбільша, м	13, 4
Ширина по КВЛ, м	13, 0
Висота борта, м	4, 8
Відстань ЦМ судна від міделя, м	-11, 3
Докова вага судна, т:	
за паспортом	912
за осадкою	1051
Тип суднопідйомного спорудження	Сліп поперечний гребінчастий ГС-150
Відстань між осями візків, м	7
Тип приводу і конструкція візків	Індивідуальний, типова
Конструкція підгрунтя колій	Залізобетонні балки
Вантажопідйомність візка, т	150
Тип стапельних візків	Гідравлічні
Вантажопідйомність візка, т	45
Опорна площа тумб, м ²	0,4
Тип покриття стапельного місця	Гравій

2. *Визначення числа і розташування підйомних візків.* Мінімальне число підйомних візків визначимо з формули (3), у яку замість $P_{\max}$ підставляємо паспортну вантажопідйомність візка:

$$n \geq \frac{QK}{P_{\max}} = \frac{1051 \cdot 1,5}{150} \geq 10,5.$$

Приймаємо число візків рівним 11. Розташуємо вісім візків (рис. Д1, умовні площини № 1–8) із кроком 7 м під кормовою і середньою частинами судна і три візки (площини № 10, 12, 14) під носовою частиною з подвоєним кроком 14 м (1-й варіант розміщення візків).

Тоді відстань точки прикладення рівнодіючої рівновеликих реакцій візків від осі найближчого кормового візка (№ 5) визначимо за формулою (1):

$$\begin{aligned} X_R^{(1)} &= \frac{l_1^{(1)} + l_2^{(1)} + l_3^{(1)} + l_4^{(1)} + l_5^{(1)} + l_6^{(1)} + l_7^{(1)} + l_8^{(1)} + l_9^{(1)} + l_{10}^{(1)}}{n} = \\ &= \frac{7 + 14 + 21 + 35 + 49 + 63 - 7 - 14 - 21 - 28}{11} \approx 10,8 \text{ м}, \end{aligned}$$

а відстань від точки прикладення рівнодіючої реакцій від центра мас судна визначимо за формулою (2):

$$\Delta X^{(1)} = X_R^{(1)} - X_{\text{ГВ}} = 10,8 - 6,2 = 4,6 \text{ м},$$

тобто перевищує припустиму величину.

Щоб зменшити цю відстань, переставимо візок з умовної площини № 10 у площину № 9, із площини № 12 у площину № 11, а з площини № 14 у площину № 13. Тоді $X_R^{(2)}$ (2-й варіант розміщення візків) дорівнює

$$X_R^{(2)} = \frac{l_1^{(2)} + l_2^{(2)} + l_3^{(2)} + l_4^{(2)} + l_5^{(2)} + l_6^{(2)} - l_7^{(2)} - l_8^{(2)} - l_9^{(2)} - l_{10}^{(2)}}{n} = 8,9 \text{ м},$$

а величина $\Delta X_R^{(2)}$ складе $10,8 - 8,9 = 2,7 \text{ м}$, що можна вважати прийнятним.

У цьому разі величина носового звису буде 15,75 м, що складає менше 15 % від довжини судна.

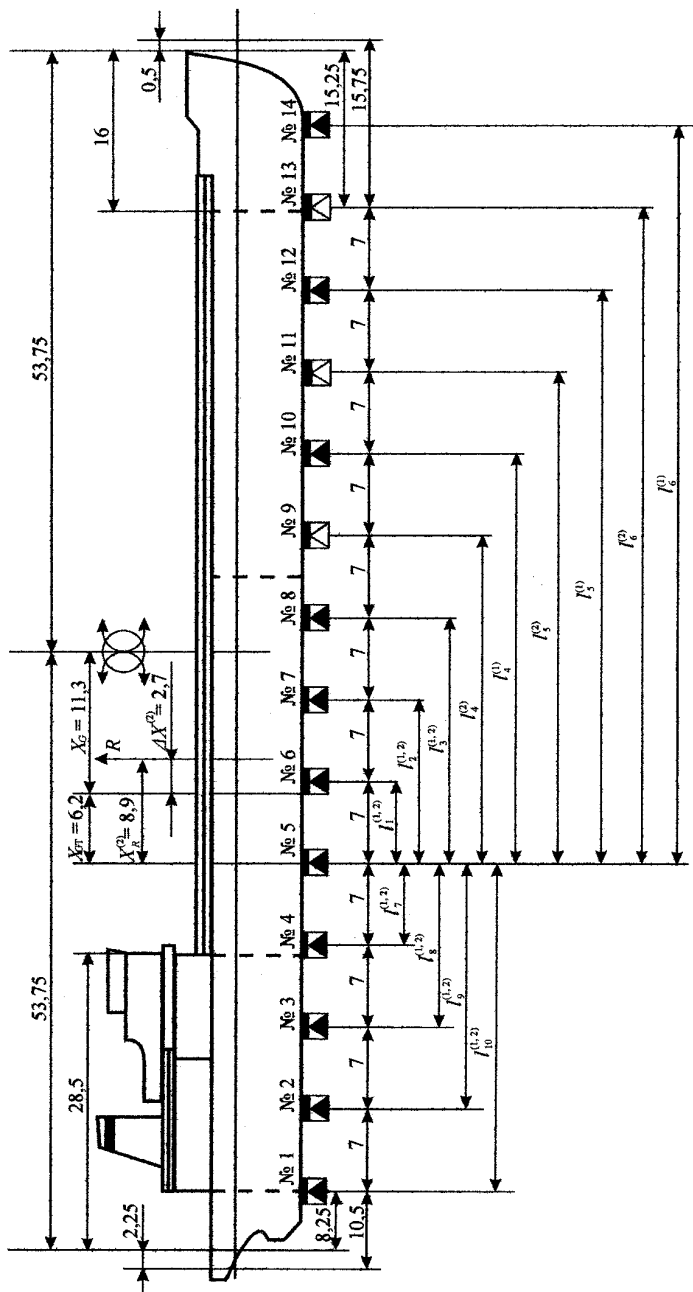


Рис. Д 1. Приклад розташування підйомних візків під судном:

– 1-й варіант розташування візків; – 2-й варіант розташування візків;
 – візки, що не змінюють місце розташування

Таким чином, 2-й варіант розташування підйомних візків можна вважати прийнятним.

Прийнявши докову вагу судна (за фактичним осіданням) рівною 1051 т, знаходимо за формулою (3) очікувану величину найбільшого навантаження на підйомний візок:

$$P_{\max} = P_0 K = \frac{Q}{n} K = 1,5 \cdot \frac{1051}{11} = 143,3 \text{ т},$$

що не перевищує вантажопідйомності підйомних візків.

У випадку підйому судна зі значним диферентом, величину очікуваного найбільшого навантаження визначають за формулами (4)–(9).

3. *Визначення числа стапельних візків.* Приймаючи максимальне навантаження на візок рівним паспортній вантажопідйомності P_c , визначимо середнє навантаження на візок за формулою (10), а значення коефіцієнта K_c беремо з табл. 2:

$$P_{0c} = \frac{P_c}{K_c} = \frac{45}{1,35} = 33,3 \text{ т}.$$

І далі визначаємо число візків, необхідних для відкочування судна:

$$n = \frac{Q}{P_{0c}} = \frac{1051}{33,3} \approx 32.$$

Стапельні візки слід установити відповідно до наведених у розд. 2 рекомендацій. На рис. Д2 наведено схему розташування стапельних візків під судном, що розглядається у прикладі.

4. *Визначення числа кільблочних тумб і кліток.* Мініміально необхідне число тумб визначимо за формулою (11):

$$n_{\text{т.мін}} = \frac{Q}{q} + n_{\text{дод}}.$$

Число додаткових тумб визначимо за формулою (12). Для носової частини

$$n_{\text{т.н}} = \frac{Q l_{\text{н}}}{q L} = \frac{1051 \cdot 16}{20 \cdot 107,5} (1,13 - 1) \approx 1.$$

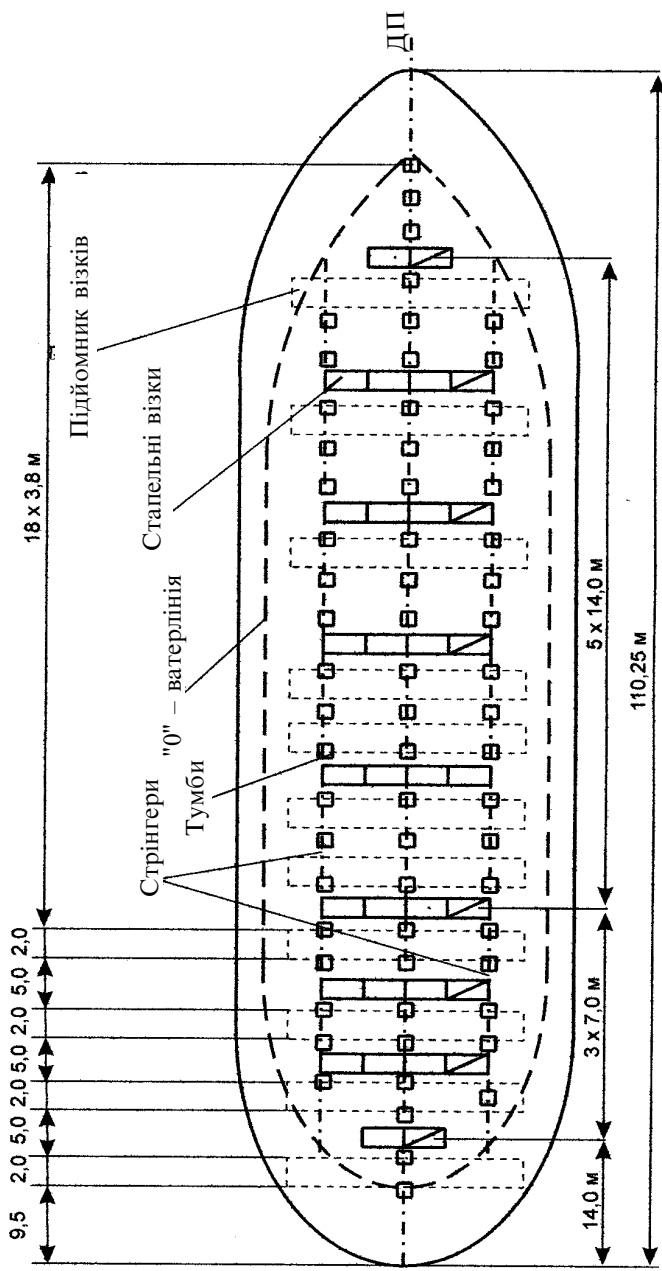


Рис. Д2. Схема розташування старпельних відкотних візків і кільблочних тумб:

Для кормової частини з МВ

$$n_{\text{т.к}} = \frac{1051 \cdot 31}{20 \cdot 107,5} (1,7 - 1) \approx 10.$$

Отже, за формулою (11) мінімальне число тумб і кліток складе

$$n_{\text{т min}} = \frac{Q}{q} + n_{\text{т.н}} + n_{\text{т.к}} = \frac{1051}{20} + 1 + 10 \approx 64.$$

Знайдену кількість тумб і кліток необхідно установити під основними балками корпусу згідно з наведеними в розд. 3 рекомендаціями (див. рис. Д2).

Зміст

Вступ	3
1. Підйом і постановка суден на ремонт за допомогою попечного сліпу	4
2. Пересадження судна на стапельні візки і транспортування до місця ремонту	9
3. Установка судна на кільблочні тумби і клітки	10
4. Загальні вказівки щодо виконання практичних робіт	12
5. Практичні роботи	14
Робота № 1. Визначення вихідних даних для розрахунків підйому судна на сліп	14
Робота № 2. Визначення положення кормового візка, розрахунок та розміщення підйомних візків у першому наближенні	16
Робота № 3. Перевірка правильності розташування підйомних візків та остаточне їх розташування під судном	18
Робота № 4. Розрахунок числа та розміщення стапельних відкотних візків	19
Робота № 5. Розрахунок та розміщення кільблочних тумб і кліток	19
Список літератури	20
Додаток А	21
Додаток Б	21

ПЕРОВ Віталій Миколайович

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ
"ТЕХНОЛОГІЯ РЕМОНТУ СУДЕН"**

Видавництво НУК , 54002, м. Миколаїв, вул. Скороходова, 5
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 1150 від 12.12.2002 р.

Редактор Л.К. Сокол
Комп'ютерна правка О.М. Черевата
Комп'ютерна верстка В. Г. Єлесіна
Коректор Н.О. Шайкіна

Підписано до друку 25.10.04. Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 1,6. Обл.-вид. арк. 1,7. Тираж 100 прим.
Вид. № 18. Зам. № 362. Ціна договірна.