УДК 629.12.004.67.006.3.001.63
DOI 10.47049/2226-1893-2020-1-180-187

**СУДНОПІДЙОМНІ СПОРУДИ УКРАЇНИ:
МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ КІЛЬКОСТІ ДЛЯ СУДНОРЕМОНТУ**

Л.В. Мартинов

канд. екон. наук, доцент

Одеський національний морський університет, Одеса, Україна

Анотація. Суднопідйомні споруди є важливою частиною основних виробничих фондів судноремонтних заводів. Вони забезпечують можливість експлуатації флоту України. Потреба визначення кількості суднопідйомних споруд виникає на стадіях планування або проектування. Наводиться методика проведення цих розрахунків.

Ключові слова: суднопідйомні споруди, плавучі доки, підйомна сила дока, докові роботи.

УДК 629.12.004.67.006.3.001.63
DOI 10.47049/2226-1893-2020-1-180-187

**СУДОПОДЪЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ УКРАИНЫ.
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ КОЛИЧЕСТВА ДЛЯ СУДОРЕМОНТА**

Л.В. Мартынов

канд. эконом. наук, доцент

Одесский национальный морской университет, Одесса, Украина

Аннотация. Судоподъемные сооружения являются важной частью основных производственных фондов судоремонтных заводов. Они обеспечивают возможность эксплуатации флота Украины. Потребность определения количества судоподъемных сооружений возникает на стадиях планирования и проектирования. Приводится методика проведения этих расчетов.

Ключевые слова: судоподъемные сооружения, плавучие доки, подъемная сила дока, доковые работы.

UDC 629.12.004.67.006.3.001.63
DOI 10.47049/2226-1893-2020-1-180-187

**SHIP-LIFTING STRUCTURES OF UKRAINE.
METHODOLOGY FOR DETERMINING THEIR QUANTITY FOR SHIP REPAIR**

L. Martinov

PHD., economical science

Odessa National Maritime University, Odessa, Ukraine

Abstract. The ship elevators are important part of the production funds of the ship repairing yards. They make sure the possibility of the exploitation of Ukraine fleet.

The need of quantitative definition of the ship elevators arise on stages of the planning of the project. Adduce method of this calculation for floating docks, most widespread in Ukraine. Adduce also methods of calculation necessity of the coast ship elevators.

Keywords: ship elevators, floating docks, lifting strength of dock, docking works.

Постановка проблеми. Дана робота є продовженням й розвитком теми оцінки виробничого потенціалу СРЗ України, важливою частиною якого є суднопідйомні споруди.

Викладення основного матеріалу. Суднопідйомні споруди (СПС), а це, у першу чергу, плавучі доки, а також сухі доки, сліпи, елінги є важливою частиною основних виробничих фондів СРЗ, які забезпечують можливість експлуатації флоту України.

Потреба визначення кількості стапельних місць СПС виникає на стадіях планування або проектування, коли для забезпечення докування певного стану флоту треба визначити для кожної однотипової групи суден тип СПС, а також їх потрібну кількість.

Основні завдання технологічного проектування СПС: вибір типу СПС, визначення основних параметрів обраних СПС, визначення кількості одномісних СПС (доків, елінгів) і стапельних місць багатомісних СПС. До останнього відносяться сліпи, стапельні площадки, що обслуговують козовими, порталними або плавучими кранами (для малих суден).

При виборі плавучих доків варто орієнтуватися на існуючі в нашій країні й за рубежом доки, які можуть бути прототипами для замовлення на проектування нових доків, на відомі проекти доків, розроблювальні спеціалізованими конструкторськими бюро. Наприклад, на Україні проекти композитних плавучих доків розроблюються в Херсоні, де також налагоджене виробництво цих доків.

Певні основні параметри берегових СПС є основою для розробки завдань на проектування сухих доків, сліпів і інших СПС. Що стосується сліпів, то тут можливо використати наявні типові проекти, які можуть бути прив'язані до місцевих умов проектування.

При проектуванні нового й розширенні та реконструкції діючого заводу виникає питання вибору типу СПС. Основні параметри суден, що визначають тип СПС – довжина, ширина, докова маса. Обмеження по доковій масі (D_0) особливо істотні для берегових СПС малої вантажопідйомності. Найменші судна з $D_0 = 100-150$ т частіше піднімають на берег плавучими або козовими кранами.

При D_0 до 1500 т широко застосовуються сліпи й елінги. На річках широко застосовуються типові проекти гребінчастих сліпів в/п 600-1100 т.

На СРЗ України для документування морських суден використовують плавучі доки. Річкові судна, а також судна типу «ріка-море» з доковою масою до 1000 т широко використовують гребінчасті сліпи на суднобудівельно-судноремонтних заводах в Кілії, Миколаєві, Херсоні, Запоріжжі та Києві [3].

Плавучі доки бувають підйомною силою від 50 т до 100000 т. Це не означає, що раціонально застосовувати їх у всьому цьому діапазоні розкиду підйомної сили. Піднімальна сила вертикальних підйомників звичайно не перевищує 20000 т. Сухі доки можуть приймати будь-які судна.

Економічна ефективність різних типів СПС визначається шляхом зіставлення їх наведених витрат по формулі

$$H = C + EK, \quad (1)$$

де C – вартість експлуатації СПС;

K – капітальні вкладення в створення СПС;

E – нормативний коефіцієнт ефективності (0,12).

Більш низькі значення вартості експлуатації СПС – у берегових СПС, де менша частка витрат на заробітну плату обслуговуючого персоналу, менші витрати енергоносіїв і витрати на ремонт. Має значення термін служби СПС (найбільший – у сухих доків). Найвища вартість експлуатації – у плавучих доків, оскільки це судна з командою й з усіма судновими витратами, відповідно.

Тому при значеннях підйомної сили СПС до 3000-4000 т плавдоки програють всім типам берегових споруд, за винятком сухих доків. В останніх, за рахунок складової капітальних вкладень (K), наведені витрати вище, ніж у плавучих доків.

Конкурентоспроможними сухі доки стають у порівнянні із плавучими при підйомній силі 40-50 тис. т і вище. Чим більше підйомна сила, тим ефективніше варіант із застосуванням сухих доків.

Розглянемо найпоширеніший на вітчизняних СРЗ тип СПС – плавучі доки. Якщо ми зупинимося на цьому типі СПС, то повинні визначити його основні параметри, а саме довжину по стапель-палубі, ширину у світлі між вежами й глибину занурення над кільблоками.

Тому, маючи склад флоту, що передбачається ремонтувати на даному СРЗ, згрупований по суднах-представниках, заповнюється порівняльна таблиця розмірів суден і плавдоків, які можуть обслуговувати ці судна. Зіставляються найближчі по розмірам плавдоки з числа існуючих або проєктованих, тобто розміри суден зіставляються з певною сіткою типорозмірів плавдоків.

Таблиця 1

*Визначення потрібних розмірів плавучих доків
по судах групи*

Судно- представник	Основні характеристики				Характеристики дока			
	$L_{\max}$, м	B , м	T_o , м	D_o , тис. т.	P_d , тис. т.	$L_{ст}$, м	$B_{ст}$, м	H_k , м

$L_{\max}$ – довжина найбільша судна, м;

B – ширина судна, м;

T_o – докова осадка, м;

D_o – докова маса, тис. т;

P_d – піднімальна сила доку, тис. т;

$L_{ст}$ – довжина стапель-палуби, м;

$B_{ст}$ – ширина стапель-палуби, м;

H_k – глибина занурення дока над кильблоками, м.

При проектуванні варто керуватися наступними співвідношеннями параметрів дока й суден що докуються [4]:

1) підйомна сила доку повинна бути рівною або перевершувати докову масу суден;

2) довжина кильової доріжки повинна бути не менш базової довжини між перпендикулярами суден, які докуються;

3) найбільша довжина судна не повинна перевищувати довжину стапель-палуби дока більше, ніж на 15 %. При більшій довжині судна необхідно виконати розрахунок міцності системи «док-судно»;

4) відстань між вежею доку й бортом докуємого судна у світлі повинна бути не менш 2,5 м для доків п/с до 2000 т; 3,5 м для доків п/с до 10000 т; 4,0 м – при п/с більше 10000 т (для можливості використання засобів механізації при ремонті судна). Ці відстані можуть бути зменшені при малому завантаженні доку цими суднами (0,1 і менш річного фонду часу завантаження дока суднами даного типу);

5) при постановці судна в док зазор між нижньою крайкою кіля судна й днищовим набором доку (кільовою доріжкою) повинен бути не менш 0,3 м;

6) при груповій постановці суден у док мінімальна відстань між бортами докуємих суден повинна становити 3,0 м, між краями – 6,0 м.

Після заповнення порівняльної таблиці визначаються групи суден, що тяжіють до якихось найближчих типів плавдоків, наприклад, п/с 6000 т, 15000 т, 30000 т.

Наступний етап – визначення кількості потрібних доків для докування суден, які ремонтуються на СРЗ. При нормальних умовах повного річного завантаження док повинен обслуговувати в рік не менш 30-40 розрахункових суден.

Розрахунок потрібної кількості стапельних місць « n » для докування кожного судна із групи близьких по розмірах суден, для яких визначена сумарна трудомісткість докових робіт, може виконуватися двома методами:

1) для кожного з суден

$$t_i = \frac{T_{\partial i}}{H_{\partial i}}, \quad (2)$$

де t_i – тривалість стоянки i -го судна на СПС, доби;

$T_{\partial i}$ – трудомісткість докових робіт i -го судна, тис. нормо-годин;

$H_{\partial i}$ – норматив середньодобового виробітку по докових роботах для судна даного типу, тис. нормо-годин/добу.

Тривалість стоянки на СПС усіх суден групи

$$t = \sum_{i=1}^m t_i, \quad (3)$$

де m – кількість суден у групі.

Потрібна кількість стапельних місць СПС

$$n = \frac{t}{345}, \quad (4)$$

де 345 діб – річний фонд часу роботи СПС.

2) на передпроектних стадіях для групи суден, які докуються на даному СПС

$$n = \frac{\sum_{i=1}^m T_{\partial i}}{H_{СПС}}, \quad (5)$$

де $H_{СПС}$ – норматив пропускної здатності одного стапельного місця конкретного СПС у тис. нормо-годин.

Наведені розрахункові формули (1-5) можливо використовувати й для берегових СПС (сухих доків, сліпів, елінгів).

Співставлення розмірів суден з розмірами сухих доків по ширині таке ж, як і для плавучих доків. Довжина сухого доку повинна перевищувати довжину судна на 2-3 м для можливості постановки рештувань. У практиці бувають випадки, коли носова конечність судна виступає за габарити дока. Докова вага судна ніколи не лімітує можливість постановки судна у сухий док.

Таблиця 2

*Характеристики основних СПС України
й рекомендовані нормативи, $H_{спс}$*

Тип СПС	Підйомна сила, тис. т	Основні розміри				Н _{спс} , тис. нормо-годин
		довжина, м		В _{ст} , м	Н _к , м	
		L _{max}	L _{ст-п}			
Сухий док	100 (умовно)	визначається розрахунком				575
Плавучі доки	30	226,0	201,4	36,6	9,5	500
	27	217,7	199,7	30,5	9,5	320
	15	188,0	168,5	30,8	8,1	320
	8,5	155,0	139,5	25,5	7,0	250
	6	140,0	130,0	22,5	7,0	230
	5	137,4	126,3	22,9	6,6	200
	4	90,6	90,6	22,0	6,3	170
Сліпи	1,1		100,0			85
	0,7		80,0			60
Елінги	0,6		70,0			50

Однак цей показник є вирішальним для постановки судна на сліп або елінг. Що стосується габаритних розмірів суден, які докуються на сліпі та елінгу, то там лімітуючим розміром є найбільша довжина.

Розрахунковий результат кількості стапельних місць СПС треба збільшити коефіцієнтом, який враховує ту частину флоту, яка повинна докуватися на цих СПС, але її обсяг, заданий у процентному відношенні до флоту, безпосередньо врахованого.

Маючи на увазі, що кожне розрахункове судно з меншого типорозміру СПС може бути продоковане на СПС більшого типорозміру, виконується перерозподіл завантаження СПС. Якщо розрахункова кількість СПС перевищує кількість існуючих СПС, вирішується питання про нові СПС та їх потрібні параметри.

Висновки. Наведені методи розрахунків базуються на досвіді їх проведення [1]. Вони можуть бути використані для окремих СРЗ, а також для їх сукупності у масштабах всієї України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мартынов Л.В. Ещё раз о потенциале судоремонтных заводов Украины // Порты Украины. 2004. № 5(49). С. 38-39.
2. Мартынов Л.В. Производственный потенциал судоремонтных заводов и его использование: Учебное пособие. – Одесса: ОНМУ, 2011. – 91 с.
3. Мартынов Л.В. Основы проектирования судоремонтных предприятий: учебное пособие. Одесса: ОНМУ, 2011. 91 с.
4. Норми технологічного проектування судноремонтних та суднобудівельно-судноремонтних заводів. КНД 31.3.001-98. Одеса, 1998. 147 с.

REFERENCE

1. Martynov L.V. (2004). *Escho raz o potencielee sudoremontnyh zavodov Ukrainy* [Once again about the potentiality of shiprepairing yards of Ukrain], *Porty Ukrainy*, vol. 5, no 49, pp.33-39.
2. Martynov L.V. (2011). *Proizvodstvennyi potencial sudoremontnyh zavodov i ego ispolzovanie* [Production potentiality of shiprepairing yards and its utilization]. Odessa: ONMU.
3. Martynov L.V. (2011). *Osnovy proektirovaniya sudoremontnyh predpriyatij* [Basis of the projection of shiprepairing enterprises]. Odessa: ONMU.
4. *Normy tehnologitshnogo proektuvaniya sudnoremontnyh ta sudnobudivelno-sudnoremontnyh zavodiv* [Standart of technological projection of shiprepairing and shipbuleding-shiprepairing yards]. KND 31.3.001.98.

Стаття надійшла до редакції 24.12.19

Посилання на статтю: Мартинов Л.В. Суднопідйомні споруди України: методика визначення їх кількості для судноремонту// Вісник Одеського національного морського університету: Зб. наук. праць, 2020. № 1(61). С. 180-186. DOI 10.47049/2226-1893-2020-1-180-186.

Article received 24.12.19

Reference a JournalArtic: Martinov, L. Ship-lifting structures of Ukraine: methodology for determining their quantity for ship repair. 1(61), 180-186 // Herald of the Odessa national maritime university. DOI 10.47049/2226-1893-2020-1-180-186.