

УДК 629.12.001

А.И. Раков, проф., д-р техн. наук,

А.И. Новиков, проф., канд. техн. наук,

М.Г. Балашов, ст. преподаватель

Севастопольский национальный технический университет

Студгородок, г. Севастополь, Украина, 99053

mbal@lik-info.com

ПОДБОР СУДОВ-ПРОТОТИПОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВОДОИЗМЕЩЕНИЯ ПРОЕКТИРУЕМОГО СУДНА

Обсуждается использование прототипов при проектировании судов.

При разработке проекта любого плавучего сооружения первым этапом является определение его водоизмещения. Одним из методов решения задачи является использование судов-прототипов. От "качества" подобранного прототипа будущего плавучего сооружения во многом зависит точность решения поставленной задачи.

При использовании прототипа широко распространенным методом определения основных элементов служит дифференциальный метод Нормана [1]. По уравнению Нормана водоизмещение проектируемого судна D определяется как

$$D = D_O + \Delta D,$$

где D_O – водоизмещение прототипа, т; ΔD – приращение водоизмещения, зависит от изменения характеристик проекта по сравнению с прототипом, т.

Если принять, что

$$D = P_K + P_M + P_{ГР} + P_{СС} + P_T + P_3 + P_{ЭК.СН},$$

где P_K – масса корпуса, т; P_M – масса энергетической установки, т; $P_{ГР}$ – масса груза, т; $P_{СС}$ – масса судового снабжения, т; P_T – масса топлива, т; P_3 – запас водоизмещения, т; $P_{ЭК.СН}$ – масса экипажа со снабжением, т, то при использовании формулы мощности, вида

$$Ne = \frac{D^{0.5} \cdot V_S^{2.5}}{C_{mn}},$$

где Ne – мощность энергетической установки, кВт; V_S – расчетная скорость хода, м/с; C_{mn} – адмиралтейский коэффициент, приращение водоизмещения можно определить по выражению

$$\Delta D = \eta_N \cdot \left(\frac{2.5 \cdot (P_M + P_T)}{V_S} \cdot dV_S + \frac{P_T}{\tau} \cdot d\tau + dP_O \right), \quad (1)$$

где $\eta_N = \frac{2 \cdot D}{2 \cdot P_{ДВ} + P_M + P_T}$ – коэффициент Нормана; dVs – приращение скорости хода между прототипом и проектом, м/с; $d\tau$ – приращение автономности по топливу между прототипом и проектом, сут.; $dP_O = dP_{ГР} + dP_{СС} + dP_{ЭК.СН.}$ – приращение массы груза, судового снабжения и экипажа со снабжением, т; Vs – скорость хода прототипа, м/с; τ – автономность по топливу прототипа, сут.

Рассмотрим влияние характеристик прототипа на конечный результат на примере танкера. Основные характеристики танкеров приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Основные характеристики танкеров

Название судна, год постройки, страна - строитель, класс	D_O , т	Dw , т	Ne , кВт	Vs , уз	τ , сут	D , т
1. Казбек, 1951, СССР, Л	16250	11800	2940	12,80	33	45971
2. Апшерон, 1952, Дания	18100	13200	4070	14,50	29	45784
3. Великий Октябрь, 1967, СССР, Л	22100	16300	6620	16,60	38	46168
4. Бауска, 1962, Польша	25400	18150	5735	15,20	47	48182
5. Florida, 1953, США	25900	19500	11030	19,50	26	44870
6. Сплит, 1965, Югославия	28220	20740	8820	17,10	40	46809
7. Адлер, 1960, Нидерланды	32970	25250	6910	15,80	32	44255
8. Труд, 1961, Югославия	33700	25330	9190	17,00	15	45121
9. Пекин, 1959, СССР, Л	40150	30900	13970	18,70	23	45000
10. Дж.Гарибальди, 1960, Италия	41630	32120	10660	16,10	41	45539
11. Луганск, 1962, Япония	45575	34985	13235	17,20	36	45575
12. Лисичанск, 1962, Япония	45840	34640	13235	17,50	33	46030
13. W.Alton Jones, 1954, США	50500	39550	16200	18,80	27	39644
14. Мир, 1960, Япония	51820	39720	11765	17,30	49	44669
15. G.S.Livanos, 1958, США	53100	41900	16200	18,35	27	44204
16. Дружба, 1960, Япония	53275	40715	11765	16,90	32	45284

Продолжение таблицы 1

17. София, 1963, СССР, Л	62600	49370	13970	17,00	25	44530
18. Леонадро да Винчи, 1963, Италия	64220	48930	13970	17,30	24	45875
19. Победа, СССР, Л	76880	68280	13600	16,10	31	44445
20. Sansinena, 1958, США	78400	61600	18400	18,35	27	44680

В качестве проекта примем танкер типа "Луганск", построенный в Японии для СССР в 1962 году.

Его характеристики следующие: водоизмещение $D = 45575$ т; дедвейт $D_w = 34985$ т; мощность энергетической установки $Ne = 13235$ кВт; скорость хода $V_s = 17.2$ уз.; автономность по топливу $\tau = 36$ суток.

Если по формуле (1) определить приращение водоизмещения с использованием приведенных прототипов и вычислить водоизмещение проектируемого танкера, то получим изображенную на рисунке 1 (по данным таблицы 1 – последний столбец). Из этого графика следует, что наиболее точно результат получается в случае использования близкого по водоизмещению прототипа, причем точность составляет в пределах $\pm 1\%$.

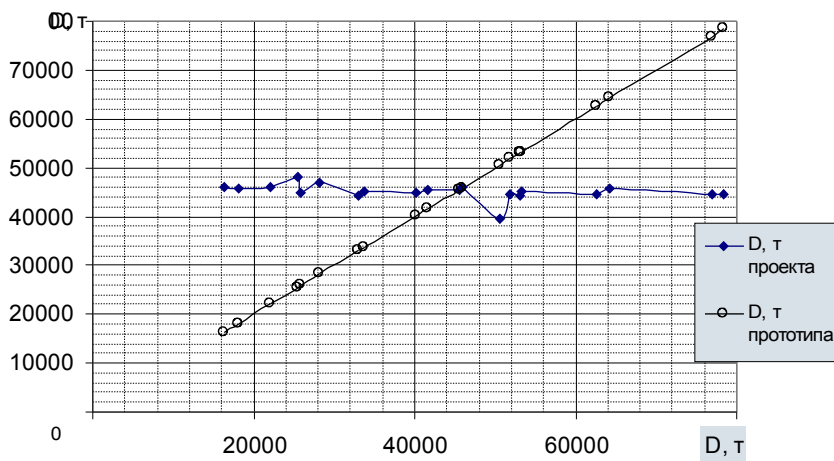


Рисунок 1 – Подбор судов-прототипов

Следует также отметить, что и во многих других случаях можно получить приемлемый результат, если прототип будет подходить по конструкции корпуса, архитектурно-конструктивному типу, относительной скорости и другим характеристикам проекта. Это подтверждает расчет водоизмещения с использованием танкера постройки США "W.Alton Jones", который построен для ВМС США и имеет не типичную для танкеров скорость хода – 18,8 узла. В результате при пересчете водоизмещения с использованием этого проекта ошибка составляет 12,9 %.

Проведенный анализ подтверждает, что при проектировании судов и других плавучих сооружений с использованием прототипов, необходимо тщательно подходить к выбору последнего.

В дальнейшем предполагается методику выбора прототипа воплотить в алгоритме и реализовать на ПЭВМ.

Библиографический список

1. Ашик В.В. Проектирование судов / В.В. Ашик. — Л.: Судостроение, 1985. — 318 с.
2. Логачев С.И. Морские танкеры / С.И. Логачев. — Л.: Судостроение, 1970. — 360 с.

Поступила в редакцию 24.05.2004 г.