

Как видим, частота первого тона по приближенной формуле совпадает с расчетом и экспериментом.

Выводы. Был выполнен расчет общей ходовой вибрации танкера «Победа». Расчет выполнен при балочной схематизации корпуса судна по методу конечных элементов. Расчет показал удовлетворительное совпадение результатов расчета и эксперимента. Полученные результаты необходимо сравнить с числом оборотов гребного винта и лопастными частотами с целью избежания резонанса.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Российский морской Регистр судоходства. Сборник нормативно-методических материалов. Книга 14. НД No 2-139902-019. С.-П. 2004. С. 174.

About the calculation of the total vibration of the tanker

ryhorii Sharun¹, Dmitrii Kalashnik²

¹⁻²Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine

Abstract: The calculation of the total running vibration of the tanker and the comparison of the results with experimental data have been carried out. The calculation was carried out for beam schematization of the ship's hull using the finite element method. The linear load on the vessel was taken taking into account the added masses of water.

Keywords: tanker; general vibration; stress-strain state.

УДК 629.5.01

СУЧАСНІ ФРЕГАТИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ РОЗВИТКУ

Кротов О.І.¹, Воробець О.Я.²

¹кандидат технічних наук, доцент Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна

ORCID:: <http://orcid.org/0000-0001-8813-238X>,

²аспірант Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна

Анотація. Проведено аналіз сучасного стану кораблів класу фрегат з точки зору виконуваних в ході бойових операцій задач з використанням зброї різноманітного призначення на основі концепції змінних модулів – спеціалізованих комплексів для бойового використання. Наведено тактико-технічні елементи сучасних фрегатів США, створених на основі даної концепції, і охарактеризовано склад її модулів.

Ключові слова: кораблі класу фрегат, бойові операції, концепція змінних модулів, тактико-технічні елементи.

Сучасні фрегати (ФР) оформилися як самостійний підклас кораблів в другій половині минулого століття, коли у флотів провідних морських держав панувала тенденція поділу підкласів за ознакою вузької спеціалізації. Подальший розвиток фрегатів у різних країнах проходив у відповідності з їх поточною морською доктриною та фінансовими можливостями. Фрегатами називали і невеликі ескортні кораблі та крупні носії ракетної зброї з ядерними енергетичними установками. До кінця ХХ століття крупні ФР були перекваліфіковані в есмінці

або крейсери, і власне ФР стали називати бойові кораблі середньої водотоннажності, океанської (дальньої морської) зони, що мають універсальне ракетно-артилерійське озброєння, здатні вирішувати як оборонні (протичовнового (ПЧО) і протиповітряного (ППО) конвою, корабельного з'єднання, самооборони), так і ударного (підтримка морських десантів, знищення кораблів противника) характеру. У свою чергу, всередині підкласу ФР поділяються за призначенням: багатоцільові, ПЧО, ППО. Дещо поступаючись в ударному аспекті ескадреним міноносцям, ФР наближаються до них при вирішуванні спеціалізованих задач ПЧО/ППО.

Фрегати є одним з найбільш широко розповсюдженим підкласів кораблів у світі. І. якщо у флотів провідних морських держав ФР є масовими кораблями, то в інших їм відводиться роль основного бойового корабля або навіть флагмана. У зв'язку з цим достатньо чітко виділяються дві групи ФР: фрегати стандартною водотоннажністю 4-5 тис. тон і більше, націлені на дію у складі авіаносійних та амфібійних груп, крупних конвоїв в океанських умовах і фрегати 2-4 тис. т, призначених в основному, для одиночної патрульної служби [1].

За наявності достатньо великого попиту на кораблі даного класу провідні суднобудівні фірми розробили типові/базові проекти фрегатів, призначені як для своїх ВМС, так і на експорт. Склад озброєння і обладнання цих кораблів може варіюватися у широкому діапазоні, виходячи з поставлених перед ними задач. По суті, йдеться про наявність базової платформи, яка може бути оснащена за вимогою замовника, виходячи з його потреб. При цьому компоновка сучасного фрегата дозволяє розширювати або нарощувати його можливості при вирішенні тих або інших задач на протязі терміну служби. Одним із шляхів забезпечення вирішення, передусім, додаткових завдань, є застосування обладнання у модульному виконанні [1,2].

Вперше концепція змінних модулів реалізована в ВМС Данії за рахунок оснащення кораблів різних класів контейнерами з різним обладнанням і системами озброєння. Зокрема, такими контейнерами оснащені три ФР типу «Iver Huitfeldt» [5]. В даний час концепція змінних модулів закладена у багато проектів сучасних фрегатів і корветів. Найяскравішим прикладом реалізації цієї концепції служать ФР США типів «Freedom LCS1» та «Independence LCS2» [1].

Фрегат "Freedom LCS1" - дослідний корабель, створений по концепції "бойовий корабель прибережної зони" (Littoral Combat Ship). Тактичні групи LCS забезпечать забезпечать панування ВМС США в прибережному районі і доступ туди експедиційних сил, вирішення інших задач оборони.

Варіант LCS1 фірми Lockheed Martin являє собою однокорпусний напівглісуючий корабель зі сталевим корпусом і алюмінієвою надбудовою.

Варіант LCS2 компанії Austal USA – тримаран з великими внутрішніми об'ємами порівняно з LCS1, його корпус і надбудова виконані з алюмінієвих сплавів.

Конструкційний захист на обох кораблях носить локальний характер, корпус, надбудова та елементи озброєння виконані по технології "стелс", забезпечений також захист від зброї масового ураження.

Основні тактико-технічні елементи (ТТЕ) цих кораблів наведені в табл.1 [1].

Таблиця 1.

ТТЕ	Freedom LCS1	«Independence LCS2»
Повна водотоннажність, т	3089	3000
Макс. довжина x ширина x осадка, м	115,3x17,5x3,9	127,8x31,6x4,3
Тип ГЕУ	ДГТУ	ДГТУ
Потужність ГЕУ, к.с.	113710 (4 ВМД)	113710 (4 ВМР)
Швидкість повного ходу, вуз	40-45	40-45
Дальність плаван. (вуз), милі	3500 (18)	3500 (18)
Екіпаж (офіцерів), осіб	Постійно 40 + з бойовими модулями 25-35	Постійно 40 + з бойовими модулями 25-35

Авіаційне озброєння	1-2 БЦГ МН-60R і БЛА MQ-8B	1-2 БЦГ МН-60R і БЛА MQ-8B
Ракетне озброєння	(БМ: ПКР Harpoon, Mk.41, Mk.48)	(БМ: ПКР Harpoon, Mk.41, Mk.48)
ППО	ЗРК CO RAM 1x21 ПУ (21)	ЗРК CO RAM 1x21 ПУ (21)
Артилерія (бк)	1x1 57-мм BAE S, Mr2, 4x1 12,7 мм	1x1 57-мм BAE S, Mr2, 4x1 12,7 мм
Торпедне озброєння і ПМО	(БМ: 324-мм ТА, ПМО НПА типу RM-AN/WLD-1(V)1)	(БМ: 324-мм ТА, ПМО НПА типу RM-AN/WLD-1(V)1)
У м о в н і п о з н а ч е н н я: бк – бойовий комплект; БЛА – безпілотний літальний апарат; БМ – бойовий модуль; БЦГ – багатоцільовий гелікоптер; ВМР – водометний рушій; ГЕУ – головна енергетична установка; ДГТУ – дизель-газотурбінна установка; ЗРК – зенітно-ракетний комплекс; НПА – незаселений підводний апарат; ПКР – протикорабельні ракети; ПМО – протимінне озброєння; ППО – протиповітряне озброєння; ПУ – пускова установка; ТА – торпедний апарат.		

Концепція корабля LCS передбачає створення базового модуля, що включає корпус, механічні та електричні системи, а також змінні модулі корисного навантаження, що встановлюються в залежності від поставленого перед кораблем завдання: ПЧО, ПМО, боротьби з надводними цілями (терористи, морські пірати, контрабанда, доставка наркотиків) [2].

Змінний модуль, або бойовий комплект (блок завдань) МР (Mission Package) являє собою спеціалізований комплекс, що розміщується на борту корабля для бойового застосування проти виявленої і ідентифікованої загрози. Окремі елементи, звані бойовими системами MS (Mission Systems), разом з забезпечуваним устаткуванням і стандартними інтерфейсами (за допомогою яких здійснюється їх установка на корабель) формують бойовий модуль (модуль завдань) ММ (Mission Module). Один або кілька модулів ММ разом з літальними апаратами (ЛА) і обслуговуючим персоналом складають бойовий комплект МР. Системи MS представляють собою незаселені підводні апарати (НПА), датчики або зброю (табл. 2) [2].

Таблиця 2. Склад модулів фрегатів ВМС США

Модулі задач ММ		
ПМО	ПЧО	Боротьба с НК
Системи виконання задач MS у складі модулів ММ		
Гелікоптер МН-60 "Sierra"; БЛА-гелікоптер MQ-88 "Fire Scout"; напівзанурений багатоцільовий НПА з ГАС мінопошуку AN/A-QS20A; безекіпажний катер типу "Fleet" з магнітно-акустичним тралом US3; система розвідки в прибережній полосі ТВД COBRA; два протимінних НПА "Kniefish"	Гелікоптер МН-60 "Romeo" з датчиками, лазерним дальноміром / шукачем цілей, РЛС з антеною з сентизованою апаратурою, опускною низькочастотну ГАС, РГАБ, торпеди Mk 54; БЛА MQ-8B "Fire Scout"; система супроводу ПЛ, що включає активну ГАС змінної глибини занурення, пасивну буксировану антену MFTA, систему обробки інформації активної ГАС; система ПТЗ	Гелікоптер МН-60 "Romeo" з 8 ракетами "Hellfire", ПКР "Griffin B" і 2 кулеметиклб. 12,7 мм та 7,63 мм; БЛА MQ-8B "Fire Scout"; два 11-м жорско-надувні човни; дві 30-мм АУ Mk 46 Mod (X) і Mk 44 Mod 2
У м о в н і п о з н а ч е н н я: БЛА – безпілотний літальний апарат; ГАС – гідроакустична система; НПА – незаселений підводний апарат; ПТЗ – протиторпедний захист; РГАБ – радіогідроакустичний буй; ТВД – театр воєнних дій.		

Розроблено спеціальне програмне забезпечення для обміну інформацією між блоком завдань МР і автоматизованою системою бойового управління (АСБУ) корабля через загальнокорабельну обчислювальну систему. Таким чином, гарантується працездатність блоку МР на будь-якому кораблі. Як програмне забезпечення для інтерфейсів прийнята відкрита операційна система Linux Red [2].

Після виконання поставленого завдання МР вивантажується і готується для подальшого застосування з іншого корабля LCS. Крім названих модулів для вирішення конкретних бойових завдань додатково можуть використовуватися спеціалізовані модулі [2]:

- автономний НПА для підготовки театру військових дій (ТВД);
- система картографування ґрунту (для модуля ПМО);
- система протиторпедного захисту (для модуля ПЛО);
- система кругового огляду з трьох радіолокаційних станцій (РЛС);
- модуль нелетальної зброї (для модуля боротьби з надводними кораблями).

Використання модулів, на думку спеціалістів ВМС США, повинно забезпечити рішення до 97% завдань, що стоять перед кораблем в даний час і в перспективі. При цьому передбачається не тільки зміна модулів, що розміщуються на кораблі, але також зміна обладнання в складі кожного з модулів.

В кінцевому рахунку, буде забезпечена взаємозамінність компонентів з різних модулів, а самі модулі будуть набором окремих компонентів, які командир корабля може вибирати і компонувати для виконання будь-яких покладених на корабель конкретних завдань. Основою цього стане загальне програмне забезпечення [2].

Першим розробленим для кораблів LCS став модуль ПМО. За оцінками, його вартість склала 68 млн дол. Етап експлуатаційних випробувань і оцінок модуля виконаний в 2014 р, а розробка і створення найбільш складного модуля ПЧО планувалася в 2016 р. [2].

Висновки

1. Проведено аналіз сучасного стану кораблів класу фрегат з точки зору виконуваних в ході бойових операцій задач з використанням зброї різноманітного призначення.

2. Розглянуто сучасну концепцію змінних модулів – спеціалізованих комплексів для бойового використання, а також наведено тактико-технічні елементи сучасних фрегатів США, створених на основі даної концепції, і охарактеризовано склад її модулів.

3. Побудова а також модернізація фрегатів описаної концепції є перспективним напрямком розвитку ВМФ держав, який дозволяє при обмежених затратах забезпечити прийнятний рівень вирішення задач, що стоять перед ними.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Боевые корабли мира. Справочник. 4-е издание. Под редакцией Новичкова Н.Н. М.: ООО «СТАТУС». 2013 г.-440 с.

[2] Сагайдаков Ф.Р., Чернецова Н.А., Гурьянов С.К. Зарубежные ВМС. Современное состояние и перспективы развития фрегат и корветов. Судостроение, № 6. 2015. С. 18-22.

Modern Frigates and prospects of their development.

Krotov Oleksandr¹, Vorobets Oleksandr²

^{1,2}Admiral Makarov National University of Shipbuilding.

Abstract. The analysis of the current state of frigate class ships from the point of view of the tasks performed during combat operations with the use of weapons of various purposes on the basis of the concept of replaceable modules - specialized complexes for combat use. Tactical and technical elements of modern US frigates created on the basis of this concept are given, and the composition of its modules is characterized.

Keywords: frigate class ships, combat operations, the concept of replaceable modules, tactical and technical elements.