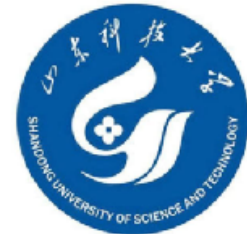


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
ШАНЬДУНСЬКИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МОРСЬКЕ ІНЖЕНЕРНЕ БЮРО
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ»
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ ГІДРОМЕХАНІКИ НАН УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ



**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ, ПОБУДОВИ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ І
РЕМОНТУ СУДЕН, МОРСЬКИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД**

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ**

17 – 18 травня 2023 р.

МАТЕРІАЛИ

Миколаїв 2023

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ADMIRAL MAKAROV NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDING
SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (CHINA)
MARINE ENGINEERING BUREAU
NATIONAL UNIVERSITY "ODESSA MARITIME ACADEMY"
ODESSA NATIONAL MARITIME UNIVERSITY
INSTITUTE OF HYDROMECHANIC OF NAS UKRAINE
THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE



**MODERN TECHNOLOGIES OF DESIGN, CONSTRUCTION,
OPERATION AND REPAIR OF SHIPS, MARINE FACILITIES AND
ENGINEERING STRUCTURES**

**ALL - UKRAINIAN SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION**

On the 17th – 18th of May, 2023

CONFERENCE PROCEEDINGS

Mykolaiv
2023

УДК 629.5.01
ББК 39.42-08
С 89

ОРГАНІЗАТОРИ

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Шаньдунський науково-технічний університет
Морське інженерне бюро
Національний університет «Одеська національна академія»
Одеський національний морський університет
Інститут гідромеханіки НАН України
Національна академія наук України

**Матеріали публікуються за оригіналами, наданими авторами
Претензії до організаторів не приймаються**

Сучасні технології проектування, побудови, експлуатації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд: Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2023. – 167 с.

ISBN 978-617-8355-00-5

У збірнику подані матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю «Сучасні технології проектування, побудови, експлуатації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд».

Розглянуті питання побудови, проектування та експлуатації суден, конструювання, міцності та надійності, технології побудови, реновації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд, морських технологій та океанотехніки, інформаційні технології в інженерії.

Збірник може бути корисним для наукових співробітників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 629.5.01
ББК 39.42-08

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2023

Today there is possible to investigate the existing vessels hatch covers and upper deck location (for bulk carriers, oil tankers and others) to use them for helicopter technologies for sure taking in to account FATO and TLOF requirements.

Conclusion. Due to results analysis it was confirmed the ability of platforms with a typical vessel construction principles to use a helicopter technology and ways to minimize the weight of construction.

There was underlined a necessity to certify all helicopter decks, platforms and even transport vessels hatch covers in accordance with there maximum possible load (helicopter weight) when FATO and TLOF requirements are satisfied.

REFERENCES

- [1] Baidu Encyclopedia, aircraft manufacturers provide data (2017). <https://baike.baidu.com/item/%E7%9B%B4-8/659676>
- [2] Михайлов, Б.М., Луценко А.А., Джан Дси (2018). Об использовании надстроек транспортных судов для вертолётных площадок. Сучасні технології проектування, побудови, експлуатації та ремонту морських технічних засобів інженерних споруд: матеріали Межд. науч.-техн. конф. 23-24 травня, 2018. Миколаїв, НУК.
- [3] Wu Yongxiang, Chi Hongming (2019) Study on the scheme of offshore operation and maintenance helicopter platform. Ship engineering. 9.1.

Цай Цичін, Б.М. Михайлов

О конструкции вертолётных платформ транспортных судов

***Анотація.** Використання вертолётної технології на водному транспорті веде до значного підвищення безпеки його учасників та розширення можливостей транспортних суден для вантажних та інших операцій.*

Дуже важливо створити рекомендації для параметрів конструкції вертолётних платформ (включаючи архітектуру, шпациї, товщини елементів, прольоти) на основі комп'ютерних розрахунків та стандартів.

Ключові слова: судно; вертолётна платформа; конструкція;

УДК 629.5.01

АНАЛІЗ ПРОЕКТІВ СУЧАСНИХ ФРЕГАТІВ

Кротов О. І., кандидат технічних наук, доцент ¹; Воробець О. Я., аспірант ²;

Вихопень М.В., ³студент групи 5112М

^{1,2,3}Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

^{1,2,3}м. Миколаїв, Україна

¹ORCID:: <http://orcid.org/0000-0001-8813-238X>; ²oleksvo231280@gmail.com;

³whitenick727@gmail.com

***Анотація.** Проведено аналіз основних положень розробки проектів кораблів підкласу фрегат військово-морських сил (ВМС) провідних морських держав. Розглянуто сучасний підхід при створенні і реалізації сучасного проекту фрегату як базової платформи, оснащеної за вимогами замовників відповідно до їх потреб.*

Проаналізовано проекти сучасних фрегатів ВМС США, Великобританії, Німеччини, Індонезії, їх тактико-технічні елементи, склад видів озброєння і обладнання.

Ключові слова: кораблі підкласу фрегат, базова платформа, проект фрегата, види озброєння, тактико-технічні елементи.

Фрегати (ФР) як підклас кораблів військово-морських сил (ВМС) провідних морських держав є найпоширенішими кораблями, а у складі ВМС інших держав їм відводиться роль основного бойового корабля. У зв'язку з цим у наш час достатньо чітко виділяються дві групи ФР: фрегати стандартною водотоннажністю 4 – 5 тис. тон і більше, націлені на дію у складі авіаносних та амфібійних груп, крупних конвоїв в океанських умовах, а також фрегати водотоннажністю 2 – 4 тис. т, основним призначення яких є одиночна патрульна служба [1].

Кораблі аналізованих класів об'єднані загальними завданнями, що виконуються в ході бойових операцій: протиповітряної (ППО), протиракетної (ПРО), протичовнової (ПЛО) та протимінної (ПМО) оборони, а також завданнями ударів по берегових цілях тощо.

Склад озброєння і обладнання цих кораблів може варіюватися у широкому діапазоні, виходячи з поставлених перед ними задач. Йдеться про наявність базової платформи, яка може бути оснащена за вимогою замовника, виходячи з його потреб. При цьому компоновка сучасного ФР дозволяє розширювати або нарощувати його можливості при вирішенні тих або інших задач на протязі терміну служби. Одним із шляхів забезпечення вирішення додаткових задач, які виникають перед ФР, є концепція застосування обладнання у модульному виконанні [1,2].

Основними проектантами і будівельниками сучасних ФР водотоннажністю до 6000 т, перспективних кораблів прибережної зони (КПЗ) водотоннажністю понад 2500 т (класифікуються останнім часом США як ФР) виступають США, Франція, Німеччина, Великобританія, Іспанія та Нідерланди. Як правило, ФР будувалися насамперед для власних ВМС, а потім на експорт, причому на заводах як замовника, так і проектанта [2].

Фрегати ВМС США

Сучасні ФР США будуються підсеріями по двох проектах кораблів: однокорпусний сталевий корабель типу Freedom за проектом групи фірм, очолюваних Lockheed Martin, і алюмінієвий тримаран Independence за проектом групи фірм під керівництвом General Dynamics.

Концепція корабля LCS передбачає створення базового модуля, що включає корпус, механічні та електричні системи, а також змінних модулів корисного навантаження, що встановлюються залежно від поставленого перед кораблем завдання: ПЛО, ПМО, боротьби з надводними цілями (терористи, морські пірати, контрабанда, доставка наркотиків)).

Фрегат "Freedom LCS1" – дослідний корабель, створений по концепції "бойовий корабель прибережної зони" (Littoral Combat Ship). Тактичні групи LCS здатні забезпечувати значні переваги ВМС США в прибережному районі і доступ туди експедиційних сил, а також вирішення інших задач оборони [2].

Варіант LCS1 фірми Lockheed Martin являє собою однокорпусний напівглісуючий корабель зі сталевим корпусом і алюмінієвою надбудовою (рис. 1).

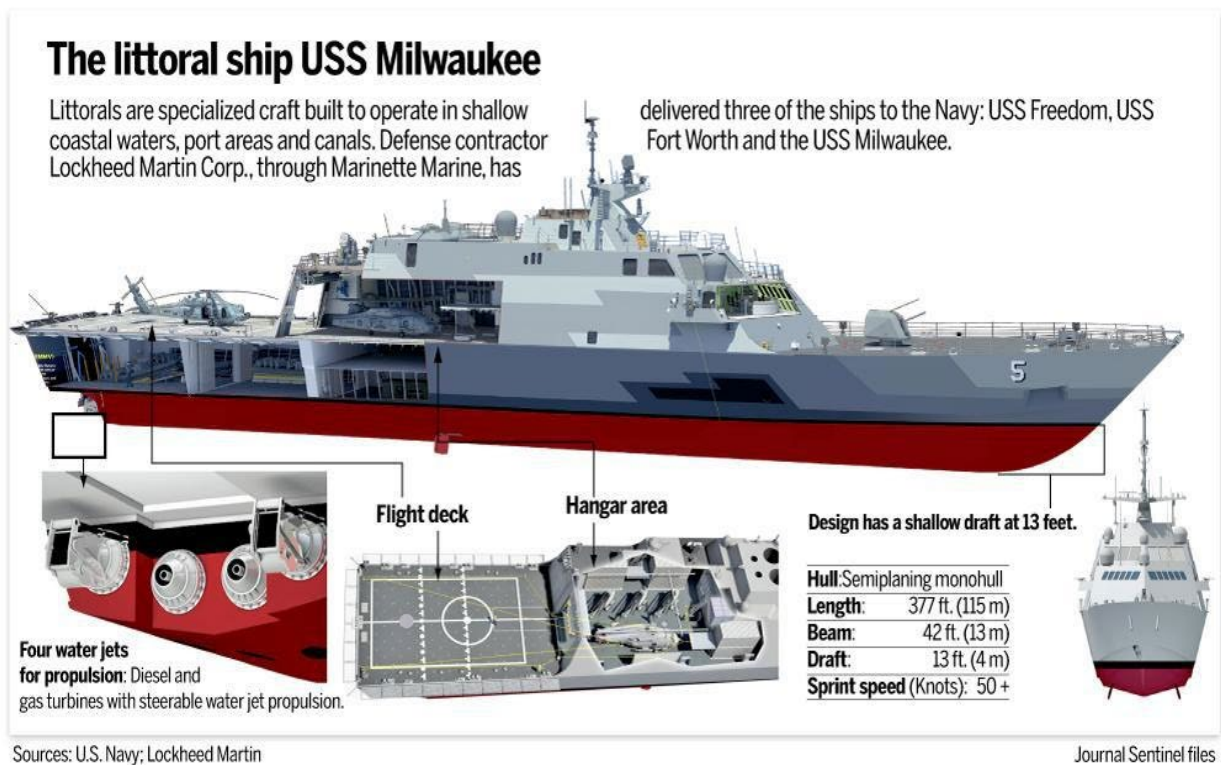


Рисунок 1 – Фрегат "Freedom LCS1".

Варіант LCS2 компанії Austal USA – тримаран з великими внутрішніми об'ємами порівняно з LCS1, його корпус і надбудова виконані з алюмінієвих сплавів (рис.2).

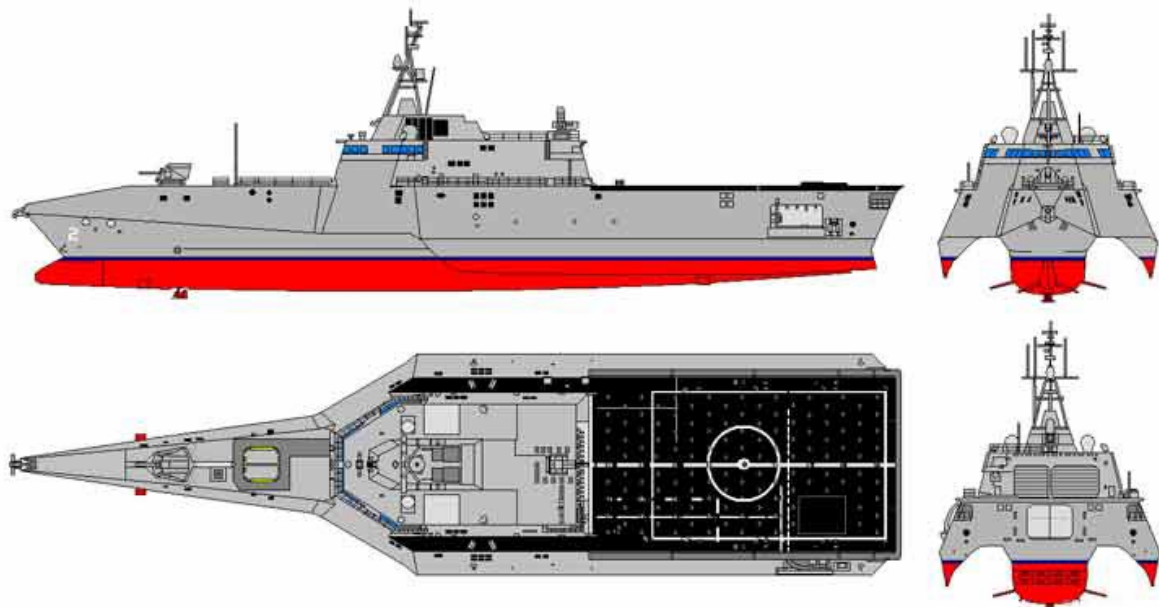


Рисунок 2 – Загальний вигляд тримарана LCS2.

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

Фрегати ВМС Великобританії

ВМС Великобританії продовжують роботу щодо реалізації проекту нового ФР типу 26 GCS (Global Combat Ship). Існуючими планами передбачається будівництво серії з 13

кораблів. Початок будівництва – 2015 р. Введення в дію головного ФР здійснено у 2021 р. Кораблі будувалися у двох варіантах — вісім ФР ПЛО та п'ять багатоцільових. Передбачалося широке застосування принципу модульності систем озброєння [2].

На відміну від КПЗ LCS, нові ФР матимуть розвинені бойові можливості, які дозволять їм діяти в найскладніших умовах при відображенні сучасних та перспективних загроз. Вони несуть 127 мм артилерійську установку (АУ), вертикальну пускову установку (ВПУ) для зенітно-ракетного комплексу (ЗРК) «Sea Ceptor», протикорабельні ракети (ПКР), системи оборони ближнього рубежу «Phalanx» [2].

Основна відмінність від традиційних проектів – наявність великої злітно-посадкової палуби, яка є ключовим фактором для розміщення обладнання, що дозволяє виконувати додаткові завдання – підтримку сил спеціальних операцій (ССО), охорону акваторій та морських рубежів, ПМО. У центральній частині корабля безпосередньо перед ангаром можуть бути розміщені стандартні контейнери, човни, безекіпажні засоби та запаси. ФР ПЛО оснащені гідро – акустичними станціями змінної глибини занурення.

Фрегати ВМС Німеччини

Після 2016 р. до складу ВМС увійшов головний ФР нового покоління типу F 125 «Baden-Wuerttemberg». Це перший корабель ВМС Німеччини, спеціально спроектований та оснащений озброєнням для підтримки тривалих міжнародних операцій з управління кризами низької та середньої інтенсивності [2].

Фрегат спроектований із розрахунку, що експлуатаційний цикл між капітальними ремонтами становитиме п'ять років. Він зможе перебувати у районах бойового використання до двох років без великих регламентних робіт, які вимагають повернення до місця базування.

Для полегшення проблеми тривалого відриву від баз передбачається (при зниженій удвічі порівняно з попереднім проектом чисельності особового складу) використовувати для кожного корабля два екіпажі по 100 осіб, окрім 20 осіб авіагрупи, з регулярною ротацією їх кожні чотири місяці.

На борту ФР встановлено інтегровану комплексну систему управління технічними засобами, до складу якої також входять система контролю бойових пошкоджень та бортовий тренажер.

Основною зброєю ФР є АУ Oto Melara калібру 127-мм, здатна вести стрільбу керованими боєприпасами збільшеної дальності «Vulcano», забезпечувати поразку берегових об'єктів та вогневу підтримку сухопутних військ на дальності понад 100 км. Замість гідравлічних силових приводів АУ використовуються електромеханічні. Компанія Oto Melara була обрана також як постачальник засобів захисту ФР F 125 від асиметричних засобів нападу. Кораблі несуть по п'ять турельних установок з 12,7-мм кулеметами типу «Nitrole», які мають дистанційне керування та збільшений кут нахилу для захисту від засобів нападу, що знаходяться на малих відстанях від корпусу корабля [2].

Фрегат обладнаний інфрачервоною системою кругового огляду та навігації, призначеної для раннього автоматичного виявлення асиметричних засобів нападу, таких як підрозділи ССО, терористи чи пірати, що наближаються з боку моря, берега чи повітря. Зображення від усіх датчиків цієї системи синтезуються для створення єдиного панорамного зображення обстановки навколо корабля.

Завдяки високій швидкості оновлення даних система здатна своєчасно виявляти високошвидкісні маневруючі цілі. У ході проведених випробувань болометричного датчика

першого покоління дальності виявлення склали: плавця – 300 – 400 м, надувного човна – 1000 – 2000 м, невеликого літака типу "Pilatus" – 2000 – 3000 м [2] .

Фрегати ВМС Індонезії [2]

Першими замовниками фрегатів модульної конструкції (SIGMA — Ship Integrated Geometrical Modularity Approach), спроектованих для експорту фірмою Damen Schelde Naval Shipbuilding (Нідерланди), стали ВМС Індонезії.

Різноманітність конструктивного виконання забезпечується набором модулів довжиною 7,2 м з водонепроникними перебірками та дверима різної ширини. Це визначає розміри корабля, який може мати довжину 150 м і ширину 15 м при водотоннажності в діапазоні до 2000 т.

Принципові особливості проекту: забезпечення «гнучкого» компонування для виконання вимог замовника та можливості подальшої модернізації корабля у процесі служби; використання стандартизованих комплектуючих та технологій будівництва; забезпечення широкого діапазону розмірів та широкого набору зброї; скорочення тривалості розробки проекту та будівництва корабля.

Новий ФР є найбільшим із усіх коли-небудь побудованих кораблів цього проекту. Нідерландська фірма як генеральний підрядник здійснює складання ФР та його випробування спільно з фірмою PT PAL в Індонезії. Кожен ФР збирається із шести основних модулів. Для головного корабля модулі виготовлятимуться на верфі Vissingen фірми Damen Schelde Naval Shipbuilding, а також румунської верфі фірми Damen Shipyard Galati. Носова і кормова кінцеві частини корпусу корабля, а також блоки надбудови виготовлялися фірмою PT PAL в Індонезії.

На нових ФР встановлено вдосконалений варіант АСБУ TACTICOS фірми Thales, що забезпечує роботу 35-мм АУ, системи оборони ближнього рубежу Millenium, пошукова РЛС SMART-S Mk 2 та ВПУ на 12 ЗУР.

Верфь Damen Schelde Naval Shipbuilding розробила концепцію розміщення корабельного модульного корисного навантаження у спеціальному, призначеному тільки для цих цілей кормовому відсіку кораблів модульної конструкції SIGMA. Таке конструктивне рішення дозволяє без постановки корабля у док виконувати через апарель монтаж змінних модулів, легко переобладнаючи фрегат для вирішення завдань ПЛО, ПМО, мінних постановок, забезпечення дій СЗГ, надання гуманітарної допомоги.

Висновки.

1. Розглянуто основні положення розробки проектів сучасних кораблів ВМС підкласу фрегат.

2. Описано сучасний підхід при створенні і реалізації проекту фрегату як базової платформи, з урахуванням потреб замовників. Проаналізовано проекти сучасних фрегатів ВМС США, Великобританії, Німеччини, Індонезії,.

3. . Проаналізовано особливості проектів сучасних фрегатів ВМС США, Великобританії, Німеччини, Індонезії,.

REFERENCES

[1] The World's Warship. Directory. 4th edition/ Series of Weapons of World pocket reference books. Edited by N. Novichkova. Moscow. STATUS Co Ltd. 2013 – 440 p.

[2] Sagaidakov F.R., Chernetsova N.A., Guryanov S.K. Frigates and corvetes: current state and development prospects. Shipbuilding. 6·2015 (823). 18 p.

Krotov Oleksandr, Vorobets Oleksandr, Vyhopen Mykola.

Analysis of modern frigate projects

Annotation. *An analysis of the main provisions for the development of projects of ships of the frigate subclass of the naval forces (Navy) of the leading maritime states was carried out. A modern approach to the creation and implementation of a modern project of a frigate as a basic platform, equipped according to the requirements of customers and according to their needs, is considered. The projects of modern frigates of the Navy of the United States, Great Britain, Germany, and Indonesia, their tactical and technical elements, the composition of types of weapons and equipment were analyzed.*

Keywords: *ships of the frigate subclass, basic platform, frigate project, types of weapons, tactical and technical elements.*

УДК 629.5.01

СТАТИСТИЧНІ ЗАЛЕЖНОСТІ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ЕЛЕМЕНТІВ І ХАРАКТЕРИСТИК ФРЕГАТІВ

Кротов О. І., кандидат технічних наук, доцент ¹; Воробець О. Я., аспірант ²;

Вихопень М.В., ³студент групи 5112М

^{1,2,3}Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

^{1,2,3}м. Миколаїв, Україна

¹ORCID:: <http://orcid.org/0000-0001-8813-238X>; ²oleksvo231280@gmail.com;

³whitenick727@gmail.com

Анотація. *На основі аналізу основних елементів і характеристик фрегатів проведена статистична обробка їх даних і отримані аналітичні залежності для визначення головних розмірів, їх співвідношень і водотоннажності. Отримані формули дають можливість провести проектні розрахунки на початковій стадії розробки проекту.*

Ключові слова: *фрегат, головні розміри, водотоннажність, стадії розробки проекту, озброєння, боєзапас, команда з постачанням, запаси пального.*

Останніми роками дослідження з розробки методичного забезпечення початкових стадій проектування фрегатів практично не велися, тому метою досліджень цієї роботи є внесення відповідного вкладу до створення методики початкового визначення елементів і характеристик кораблів цього класу, яка базується на статистичних залежностях.

Для цього на основі довідників, періодичних видань і електронного ресурсу було проведено аналіз основних елементів і характеристик фрегатів і їх статистична обробка.

Розглядалися дві групи фрегатів: фрегати повною водотоннажністю 4 – 5 тис. т і більше і фрегати водотоннажністю 2 – 4 тис. т, які призначені, в основному, для одиночної патрульної служби. Для кораблів другої групи характерним є те, що вони є близькими за