

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО**

Журнал заснований у 1918 році

**ВЧЕНІ ЗАПИСКИ
ТАВРІЙСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО**

Серія: Технічні науки

Том 32 (71) № 3 2021



Видавничий дім
«Гельветика»
2021

Головний редактор:

Кисельов Володимир Борисович – доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту муніципального управління та міського господарства Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського.

Члени редакційної колегії:

Медведєв Микола Георгійович (відповідальний секретар) – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри загальноінженерних дисциплін та теплоенергетики Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

Бронін Сергій Вадимович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних систем та технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

Домніч Володимир Іванович – кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизованого управління технологічними процесами Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

Дехтяр Анатолій Соломонович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри архітектурних конструкцій Національної академії образотворчого мистецтва і архітектури;

Дичко Аліна Олегівна – доктор технічних наук, професор, професор кафедри інженерної екології Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Дубко Валерій Олексійович – доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри вищої математики Київського національного університету технологій та дизайну;

Єремєєв Ігор Семенович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизованого управління технологічними процесами Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

Лисенко Олександр Іванович – доктор технічних наук, професор, професор кафедри телекомунікацій Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»;

Огородник Станіслав Станіславович – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, професор кафедри загальноінженерних дисциплін та теплоенергетики Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

Сегай Олександр Михайлович – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри загальноінженерних дисциплін та теплоенергетики Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського;

Чумаченко Сергій Миколайович – доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри інформаційних систем Національного університету харчових технологій;

Цомко Олена – доктор філософії по спеціальності «Безпека і управління інформацією», відділення комп'ютерної інженерії, Інститут Міжнародної освіти, Університет Донгсо, Республіка Корея.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

**Рекомендовано до друку та поширення через мережу Internet
Вченою радою Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського
(протокол № 10 від 07.06.2021 року)**

Науковий журнал «Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки» зареєстровано Міністерством юстиції України (Свідectво про державну реєстрацію друкованого ЗМІ серія KB № 22895-12795P від 11.08.2017 року)

Журнал включено до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») з технічних наук (спеціальності: 144. Теплоенергетика, 161. Хімічні технології та інженерія, 172. Телекомунікації та радіотехніка) відповідно до Наказу МОН України від 17.03.2020 № 409 (додаток 1), 121. Інженерія програмного забезпечення, 123. Комп'ютерна інженерія, 126. Інформаційні системи та технології, 151. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 275. Транспортні технології (за видами) відповідно до Наказу МОН України від 02.07.2020 № 886 (додаток 4)

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International (Республіка Польща)

Сторінка журналу: www.tech.vernadskyjournals.in.ua

ISSN 2663-5941 (Print)

ISSN 2663-595X (Online)

© Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського, 2021

ЗМІСТ

ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ У МАШИНОБУДУВАННІ

Морочко В.В. ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ШЛІФУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ОРІЄНТОВАНИМ КРУГОМ, ЗАПРАВЛЕНИМ ІЗ РІЗНИМИ ПОДАЧАМИ НА РОБОЧІЙ І КАЛІБРУЮЧІЙ ДІЛЯНКАХ.....	1
--	---

ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ

Залюбовський М.Г., Панасюк І.В., Малишев В.В. ПЕРСПЕКТИВНІ ГАЛТУВАЛЬНІ ТА ЗМІШУВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В МАШИНІ ТИПУ TURBULA.....	6
Топчий Н.В., Білевська О.С. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ СУМІСНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПІД ЧАС ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБІВ.....	12

АВІАЦІЙНА ТА РАКЕТНО-КОСМІЧНА ТЕХНІКА

Єнчев С.В., Цибульська Т.П. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АВІАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗМІННОГО СТРУМУ В MATLAB.....	17
--	----

КОРАБЛЕБУДУВАННЯ

Терлич С.В., Татарченко О.Б. ЕВОЛЮЦІЯ ЕКСТЕР'ЄРУ КОРАБЛЯ У СВІТОВОМУ КОРАБЛЕБУДУВАННІ.....	24
--	----

ПРИЛАДИ

Альховик О.В. СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ МІКРОГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ І ВИРОБІВ.....	30
Овчарук В.Т. ЗАПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ МАРКУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ ДОСЛІДНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	36
Шорнікова С.В. ОПТИЧНА СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ВІДСТАНІ МІЖ ОБ'ЄКТАМИ: ПРИНЦИПИ РЕАЛІЗАЦІЇ.....	42

РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

Ikhsanov Sh.M, Diakonov O.S. 8-APSK SIGNAL CONSTELLATION OPTIMIZATION OF THE DVB-S2X STANDART.....	49
Лисенко О.І., Тачиніна О.М., Новіков В.І., Гуйда О.Г., Сушин І.О. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ КЕРУВАННЯ РУХОМ РОЗПОДІЛЕНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОГО РОБОТА.....	55
Скакун О.В., Воскресенський В.Б., Сивобородько А.В. ОГЛЯД ПОРТАТИВНИХ АНАЛІЗАТОРІВ СПЕКТРУ ТА АНАЛІЗАТОРІВ СИГНАЛІВ, ЦО МОЖУТЬ БУТИ ВИКОРИСТАНІ ПІД ЧАС ВІЯВЛЕННЯ ПОБІЧНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ.....	63

ІНФОРМАТИКА, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

Арпентій С.П. ЗАСТОСУВАННЯ ВЕКТОРНОЇ МАШИНИ ПІД ЧАС РОБОТИ З МАСИВАМИ ГРАФІЧНИХ ДАНИХ.....	72
Білевська О.С. АНАЛІЗ ВРАЗЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМ СЕРТИФІКАЦІЇ WPA2 ТА WPA3 МЕРЕЖІ WI-FI.....	77
Грішин М.В., Беглов К.В. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗБАГАЧЕННЯ ПАЛИВА ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ РИЗИКУ ВИТРАТ ТЕС.....	82

Завгородній В.В. ВІДНОВЛЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ У ЄДИНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ ЗА ПОВНОЗВ'ЯЗНОЇ ТОПОЛОГІЇ.....	90
Кандиба І.О., Фісун М.Т., Горбань Г.В., Антіпова К.О. ГЕНЕРАЦІЯ СЦЕНАРІЇВ ВСТУПНОЇ КАМПАНІЇ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ НА ОСНОВІ КОГНІТИВНОЇ КАРТИ ТА ПРЕДМЕТНО-ОРІЄНТОВАНОЇ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ.....	96
Лазебний В.М. МОДЕЛЮВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ДЕТАЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ AUTOCAD I SOLIDWORKS ДЛЯ ДРУКУ НА 3D-ПРИНТЕРАХ.....	105
Лежнін К.В. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКУ ПІД ЧАС МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ КРИХКИХ МАТЕРІАЛІВ.....	111
Маловичко В.К, Брунеткін О.І. ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ВОДИ В ГРУПІ ПІДІГРІВАЧІВ ВИСОКОГО ТИСКУ.....	117
Мануїлов Я.С. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ «БЛОКЧЕЙН» У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЯХ.....	123
Mulyava O.M., Sheremeta M.M. COMPOSITION OF PROBABILITY LAWS.....	128
Петлінський І.І. АКТУАЛЬНІСТЬ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ЕНЕРГОБЛОКА АТОМНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ З РІДКИМ ПОГЛИНАЧЕМ.....	135
Серг І.В., Беглов К.В. МОДЕЛЬ СПАЛЮВАННЯ ПРИРОДНОГО ГАЗУ ЗМІННОГО СКЛАДУ В КОТЛІ.....	142
Степанець О.В., Багінський В.О. САМОДІАГНОСТИКА ОБЛАДНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО ПУНКТУ ЯК ЗАСІБ ОЦІНКИ СТАНУ ЙОГО ВУЗЛІВ.....	147
Топчій Н.В., Білевська О.С. АНАЛІЗ ЗАХИЩЕНОСТІ ІР-КАМЕР ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ.....	157
Топчій Н.В. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНИХ ОПТИЧНИХ СИСТЕМ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ.....	162
Чайковський С.Ю. РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИК ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЯКОСТІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ЯК АКТУАЛЬНИЙ НАПРЯМ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	168
Шаманіна Т.В., Павленко В.Д. ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОКУЛОМОТОРНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ ВОЛЬТЕРРИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ АЙТРЕКІНГУ.....	174
Яворський О.В. ДОСЛІДЖЕННЯ СИНТЕЗУ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ НАГРІВАЧА ІЗ СОНЯЧНИМ КОЛЕКТОРОМ.....	187
ЕНЕРГЕТИКА	
Ленчевський Є.А., Тесленко О.І. ПЕРСПЕКТИВНІ МОЖЛИВОСТІ ЗБІЛЬШЕННЯ ЗАГАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ МАНЕВРЕНИХ ПОТУЖНОСТЕЙ ОБ'ЄДНАНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ УКРАЇНИ.....	194
Лю Ян, Швець Н.О., Серeda В.В. РЕЖИМИ ТЕЧІЇ ДВОФАЗНОГО ПОТОКУ В ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ТРУБКАХ КОМПАКТНИХ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ.....	203
Огородник С.С., Новаківський Є.В., Швець М.Ю., Гуйда О.Г., Мінаєва Ю.Ю. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНОГО КОЛЕКТОРА В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД РОКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ.....	210
Семичасівський С.В., Якіменко М.Л., Осадчук М.В. ЩОДО АВАРІЙНОГО РОЗЛИВУ ГОРЮЧИХ РІДИН.....	219
Сінчук О.М., Бойко С.М., Жуков О.А., Риков Г.Ю., Іванченко Л.В. КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ІЗ ДЖЕРЕЛАМИ РОЗОСЕРЕДЖЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ В УМОВАХ ГІРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	226

Черноусенко О.Ю., Бутовський Л.С., Грановська О.О., Мороз О.С., Старченко О.С. ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИФУЗІЙНО-СТАБІЛІЗАТОРНОГО ПАЛЬНИКА ПІД ЧАС СПАЛЮВАННЯ ГАЗУ В ЗАБАЛАСТОВАНОМУ ОКИСНЮВАЧІ.....	231
--	-----

Чернюк А.М., Кирисов І.Г., Черевик Ю.О. АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ СИСТЕМ РОЗПОДІЛЕНОЇ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ.....	239
--	-----

РОЗРОБКА КОРИСНИХ КОПАЛИН

Азарян В.А. КОМПОНУВАЛЬНИЙ ПРИНЦИП ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ДРОБИЛЬНО-СОРТУВАЛЬНИХ РАДІОМЕТРИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	247
---	-----

ТРАНСПОРТ

Тірон-Воробйова Н.Б., Данилян А.Г. МІЖНАРОДНА МОРСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ ЯК СТРАТЕГІЧНА СТАЛА МІСІЯ У ВІДРОДЖЕННІ ОКЕАНІВ.....	253
---	-----

Хабутдінов Р.А., Федоренко І.О. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОКАЗНИКІВ ТРАНСПОРТНОЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АВТОБУСА ДЛЯ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	259
--	-----

БУДІВНИЦТВО

Лучковський І.Я., Єсакова С.В., Чепурний Д.О. РОЗВИТОК ТИСКУ НА ПІДПІРНІ СТІНИ, ЩО УТРИМУЮТЬ УКОС ІЗ ДВОШАРОВОЮ ЗАСИПКОЮ ТА НАВАНТАЖЕННЯМ НА ПОВЕРХНІ.....	267
---	-----

Скоробагатько Т.М., Слуцька О.М., Боровиков В.О., Пруський А.В., Стилик І.Г. РЕАЛІЗАЦІЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ СИСТЕМИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПІНОУТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ОНОВЛЕННЯМ ВІДПОВІДНОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ.....	274
---	-----

ГЕОДЕЗІЯ

Wen Mingming, Liu Chang, Song Shuli, Mamonov K.A., Rybina O.I. DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL DIRECTION TO ENSURE THE ENVIRONMENTAL USE OF LAND IN THE FORMATION SYSTEM OF MODELS AND INSTRUMENTS IMPLEMENTED IN THE EDUCATIONAL SYSTEM OF UKRAINE.....	282
---	-----

ЕЛЕКТРОНІКА

Павленко О.А. МЕТОДИ Й ЗАСОБИ АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОЛІТІВ, СПОСОБИ ЇХ КОРИГУВАННЯ.....	287
---	-----

Рощенко О.М. ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОННОГО ПРИСТРОЮ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ.....	293
--	-----

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ.....	299
-----------------------------------	-----

CONTENTS

MATERIAL PROCESSING IN MECHANICAL ENGINEERING

Morochko V.V.

IMPROVING THE ACCURACY AND PRODUCTIVITY OF GRINDING CYLINDRICAL SURFACES
WITH AN ORIENTED CIRCUIT FILLED WITH DIFFERENT FEEDS AT WORK.....1

INDUSTRIAL ENGINEERING

Zalyubovskiy M.G., Panasyuk I.V., Malyshev V.V.

PROSPECTIVE THROWING AND MIXING TECHNOLOGICAL PROCESSES
IN THE TURBULA TYPE MACHINE.....6

Topchii N.V., Bilevska o.s.

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF JOINT DESIGN IN THE MANUFACTURE OF PRODUCTS..12

AIRCRAFT AND AEROSPACE TECHNIQUES

Yenchev S.V., Tsybul'ska T.P.

MATHEMATICAL MODELING OF AVIATION AC POWER SUPPLY SYSTEM IN MATLAB..... 17

SHIPBUILDING

TERLYCH S.V., TATARCHENKO O.B. SHIP'S EVOLUTION EXTERIOR IN WORLD SHIPBUILDING...24

EQUIPMENT

Alkhov'yk O.V.

MODERN METHODS AND MEANS TO CONTROL MICROGEOMETRIC PARAMETERS
OF SURFACES OF PARTS AND DEVICES.....30

Ovcharuk V.T.

INTRODUCTION OF MODERN LABELING TECHNOLOGIES
TO INCREASE THE MANUFACTURABILITY EXPERIMENTAL PRODUCTION.....36

Shornikova S.V.

OPTICAL SYSTEM MEASURING OF DISTANCES BETWEEN OBJECTS:
PRINCIPLES OF REALIZATION.....42

RADIO ENGINEERING AND TELECOMMUNICATIONS

Ikhsanov Sh.M., Diakonov O.S. 8-APSK SIGNAL CONSTELLATION OPTIMIZATION

OF THE DVB-S2X STANDART.....49

Lysenko O.I., Tachinina O.M., Novikov V.I., Guida O.G., Sushyn I.O.

THEORETICAL BASES OF DESIGNING MOTION CONTROL OF DISTRIBUTED INFORMATION
AND TELECOMMUNICATION ROBOT.....55

Skakun O.V., Voskresenskiy V.B., Sivoborodko A.V.

REVIEW OF PORTABLE SIGNAL ANALYZERS THAT CAN BE USED TO DETECT SPURIOUS
ELECTROMAGNETIC RADIATION.....63

INFORMATICS, COMPUTER ENGINEERING AND AUTOMATION

Arpentii S.P.

APPLICATION OF VECTOR MACHINE FOR GRAPHIC DATA ARRAYS ANALYSIS.....72

Bilevska O.S.

ANALYSIS OF PROTECTION OF CERTIFICATION PROGRAMS WPA2 AND WPA3
WI-FI NETWORK.....77

Grishyn M.V., Beglov K.V. EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF FUEL ENRICHMENT TO REDUCE THE RISK OF POWER PLANT COSTS.....	82
Zavgorodnii V.V. RESTORING PARAMETERS OF INFORMATION OBJECTS IN A UNIFIED INFORMATION SPACE AT FULLY CONNECTED TOPOLOGY.....	90
Kandyba I.O., Fisun M.T., Horban H.V., Antipova K.O. GENERATION OF SCENARIOS FOR THE INTRODUCTORY CAMPAIGN OF A HIGHER EDUCATION INSTITUTION BASED ON A COGNITIVE MAP AND A DOMAIN-SPECIFIC LANGUAGE.....	96
Lazebnyi V.M. DESIGN OF MECHANICAL DETAILS WITH AUTOCAD AND SOLIDWORKS FOR 3D PRINTING.....	105
Lezhnin K.V. ANALYSIS OF INFLUENCE OF ULTRASOUND AT FRAGILE MATERIALS TOOLING.....	111
Malovichko V.K., Brunetkin O.I. INVESTIGATION OF AUTOMATIC WATER LEVEL REGULATION SYSTEM IN THE GROUP OF HIGH PRESSURE HEATERS.....	117
Mulyava O.M., Sheremeta M.M. COMPOSITION OF PROBABILITY LAWS.....	123
Manuilov Ya.S. USE OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN TELECOMMUNICATIONS.....	128
Petlinskyi I.I. RELEVANCE OF THE AUTOMATIC POWER CONTROL SYSTEM OF THE POWER PLANT OF A NUCLEAR POWER PLANT WITH A LIQUID ABSORBER.....	135
Sert I.V., Beglov K.V. MODEL OF COMBUSTION OF NATURAL GAS COMPOSITION OF NATURAL GAS IN A BOILER.....	142
Stepanets O.V., Baginskyi V.O. SELF-DIAGNOSIS OF INDIVIDUAL HEATING POINT EQUIPMENT AS A MEANS OF OPTIMIZATION OF CONDITION ASSESSMENT AND EQUIPMENT MAINTENANCE.....	147
Topchii N.V., Bilevska o.s. ANALYSIS OF THE SECURITY OF IP SURVEILLANCE CAMERAS.....	157
Topchii N.V. ANALYTICAL REVIEW OF MODERN OPTICAL SYSTEMS: ADVANTAGES AND DEFECTS.....	162
Tchaikovsky S.Yu. TESTS LEVEL QUALITY METHODS AS A CURRENT DIRECTION OF RESEARCH.....	168
Shamanina T.V., Pavlenko V.D. TOOLS OF IDENTIFICATION OF THE HUMAN OCULO-MOTOR SYSTEM BASED ON THE VOLTERRA MODEL USING EYE-TRACKING TECHNOLOGY.....	174
Yavorskyi O.V. STUDY OF THE SYNTHESIS OF AN AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR THE HEATER WITH A SOLAR COLLECTOR.....	187
POWER ENGINEERING	
Lenchevskyi Ye.A., Teslenko O.I. THE PERSPECTIVE POSSIBILITY TO INCREASE THE OVERALL POTENTIAL OF MANEUVERING CAPACITY OF THE INTEGRATED POWER SYSTEM OF UKRAINE.....	194
Liu Yang, Shvets N.O., Sereda V.V. TWO-PHASE FLOW REGIMES IN HORIZONTAL TUBES OF COMPACT HEAT EXCHANGERS.....	203
Ohorodnyk S.S., Novakivskyy Ye.V., Shvets M.Yu., Guida O.G., Minaieva Yu.Yu. IMPROVING EFFICIENCY SOLAR COLLECTORS IN THE WINTER SEASON WITH THE USE OF HEAT PUMPS.....	210

Semichaevsky S.V., Yakimenko M.L., Osadchuk M.V. REGARDING EMERGENCY SPILLAGE OF FLAMMABLE LIQUIDS.....	219
---	-----

Sinchuk O.M., Boiko S.M., Zhukov O.A., Rukov G.Yu., Ivanchenko L.V. COMPREHENSIVE USE OF ELECTRIC POWER SYSTEMS WITH SOURCES OF DISTRIBUTED GENERATION IN THE CONDITIONS OF MINING ENTERPRISES.....	226
--	-----

Chernousenko O.Yu., Butovsky L.S., Hranovska O.O., Moroz O.S., Starchenko O.S. CHARACTERISTICS OF THE DIFFUSION-STABILIZER BURNER WHEN COMBUSTION OF GAS AT REDUCED OXYGEN CONTENT IN OXIDIZER.....	231
--	-----

Chernyuk A.M., Kirisov I.G., Cherevik Yu.O. ANALYSIS OF PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DISTRIBUTED GENERATION OF ELECTRICITY GENERATION IN UKRAINE.....	239
--	-----

RESOURCE DEVELOPMENT

Azarian V.A. COMPOSING PRINCIPLE AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF APPLICATION OF MOBILE CRUSHING AND SORTING RADIOMETRIC COMPLEXES.....	247
--	-----

TRANSPORT

Tiron-Vorobiova N.B., Danylyan A.H. INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION AS A STRATEGIC SUSTAINABLE MISSION IN OCEAN REVIVAL.....	253
---	-----

Khabutdinov R.A., Fedorenko I.O. ANALYSIS OF THE IMPACT OF TRANSPORT ENERGY EFFICIENCY INDICATORS OF THE BUS FOR URBAN PASSENGER TRANSPORTATION.....	259
---	-----

CONSTRUCTION

Luchkovsky I.Ya., Chepurnyi D.O., Yesakova S.V. DEVELOPMENT OF PRESSURE ON RETAINING WALLS THAT KEEPS THE SLOPE WITH DOUBLE-LAYER FILLING AND SURFACE LOADS.....	267
---	-----

Skorobahatko T.M., Slutska O.M., Borovykov V.O., Pruskyi A.V., Stylyk I.H. IMPLEMENTATION OF THE IMPROVED QUALITY ASSESSMENT SYSTEM FOR FOAM CONCENTRATES FOR FIRE-FIGHTING BY UPDATING APPROPRIATE REGULATORY BASE.....	274
---	-----

GEODESY

Wen Mingming, Liu Chang, Song Shuli, Mamonov K.A., Rybina O.I. DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL DIRECTION TO ENSURE THE ENVIRONMENTAL USE OF LAND IN THE FORMATION SYSTEM OF MODELS AND INSTRUMENTS IMPLEMENTED IN THE EDUCATIONAL SYSTEM OF UKRAINE.....	282
---	-----

ELECTRONICS

Pavlenko O.A. METHODS AND MEANS OF ELECTROLYTE ANALYSIS, METHODS OF THEIR ADJUSTMENT.....	287
---	-----

Roschenko O.M. IMPROVING THE PRODUCTIVITY OF THE ELECTRONIC DEVICE THROUGH THE USE OF A MODULAR SYSTEM.....	293
--	-----

INFORMATION ABOUT AUTHORS.....	299
---------------------------------------	-----

КОРАБЛЕБУДУВАННЯ

УДК 623.8

DOI

Терлич С.В.

Херсонська філія

Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

Татарченко О.Б.

Херсонський національний технічний університет

ЕВОЛЮЦІЯ ЕКСТЕР'ЄРУ КОРАБЛЯ У СВІТОВОМУ КОРАБЛЕБУДУВАННІ

У статті проведено короткий історичний аналіз еволюції екстер'єру бойових ударних кораблів із XVII до XX століття. З'ясовано основні критерії змінення форми корпусу, надбудов, димових труб, щогл корабля. Проаналізовано фактори технологічності форми корпусу, надбудов та конструкцій. Короткий огляд еволюції екстер'єру військового корабля показав, що у всі часи кораблебудівники намагались створити образний та гармонійний силует корабля. Сучасний корабель є складною об'ємно-просторовою структурою. Багато його розмірних співвідношень значною мірою визначені особливостями енергетичної установки та озброєння. З огляду на це, під час розроблення екстер'єру необхідно комплексно враховувати вимоги доцільності, економіки та естетики. Отже, якщо на перших етапах розвитку кораблебудування на екстер'єр кораблів більший вплив мали міфічні та естетичні чинники, то на сучасному етапі значний вплив на зовнішній вигляд флоту мають функціональні чинники, адже застосування передових технологій має вирішальне значення у сучасному кораблебудуванні. Історія еволюції екстер'єру корабля дотепер не стала предметом комплексного вивчення серед дослідників науки та техніки в Україні. Тому метою цієї статті є дослідження еволюції екстер'єру кораблів у світовому кораблебудуванні від найдавніших часів до наших днів. Авторами здійснено історичний, науково-технічний і експлуатаційний аналіз розвитку архітектури судів, на основі якого виявлено та введено в систему основні вимоги та обмеження, що впливають на архітектурно-конструктивний тип бойового корабля. Результати дослідження впроваджено у навчальний процес під час вивчення спеціальних дисциплін суднобудівного профілю та ознайомлення з історією світового кораблебудування.

Ключові слова: екстер'єр корабля, динамічність, технологічність форми, оснащення, озброєння.

Постановка проблеми. Ураховуючи всі аспекти еволюції суднобудівної галузі світу, вагоме значення (як з ідеологічного, так і з практичного боку) завжди мав екстер'єр корабля. Саме тому це питання залишається актуальним і для сучасних дослідників кораблебудування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останніми роками історії розвитку кораблебудування в Україні та світі присвятили праці такі вітчизняні науковці, як Б. Білик, Ю. Крючков, Д. Кобалія, Ю. Павлюченко, Н. Рижева, М. Мордовської та ін. Однак історія еволюції екстер'єру корабля дотепер не стала предметом комплексного вивчення серед дослідників науки та техніки в Україні.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження еволюції екстер'єру кораблів у світо-

вому кораблебудуванні від найдавніших часів до наших днів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Протягом усієї історії військового кораблебудування архітектура зовнішнього вигляду (екстер'єр) корабля була нерозривно пов'язана з особливостями озброєння та тактикою бою. Для давньогрецьких кораблів, які пересувалися акваторією за допомогою весел та вітрил, характерна наявність у носовій частині ватерлінії металевих таранів, за допомогою якого ламали весла та пошкоджували обшивку ворожого корабля. Носовому краю надавали вигляд морського чудовиська з велетенськими зубами та очима. Кормовий край, що високо підіймався над водою, імітував хвіст чудовиська. Для кораблів того часу вітрило відігравало роль допоміжного рушія, але

переміщення його в ніс від міделя візуально підкреслювало спрямованість уперед [1, с. 98].

Майже до XIII століття військово-морський флот складався з гребних кораблів, які були оснащені допоміжним вітрилом. У X–XIII столітті (разом із побудовою гребних кораблів – галер) з'явився та став поступово розвиватися виключно вітрильний тип корабля – неф. За невеликого відношення довжини до ширини ($\frac{L}{B} \in \{2,61...3,33\}$) неф мав дві щогли, оснащені вітрилами, та високі надбудови бака та юта. На кормі обладнувалася платформа для стрільців, а на щоглі – спостережний марс. Швидкохідні нефи мали назву «галіони». На транцевій кормі галіона навішувався руль. Щогли оснащувалися прямими вітрилами.

У XIV–XV століттях вітрильні судна озброювалися гарматами. Окрім гармат, кораблі додатково озброювалися катапультами, балістами та арбалетами з металевими пружинами.

На вітрильних кораблях XVII століття спрямовувалися догори рангоут та вітрила, надаючи ефекту вертикальної динаміки, а нахилений над водою у носовому краї *бушприт* – горизонтальної (рис. 1).

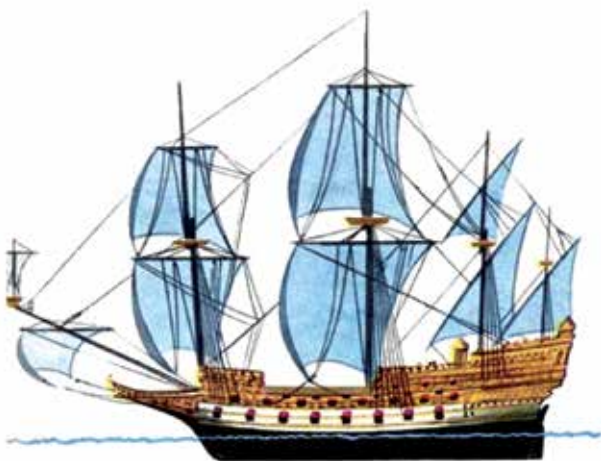


Рис. 1. Вітрильне судно XVII століття (<http://hobbyport.ru/>)

Типові парусні кораблі відрізнялися стрункістю та легкістю силуету. Особлива увага приділялася прикрашенню корабля: транцева корма виконувалася у вигляді фасаду палацу, який було прикрашено орнаментним різьбленням укрупненої форми та зображенням алегоричних сцен. Для кріплення швартовного тросу на кормі корабля пристосовувалися бронзові кільця у пащі лева. Зображенням левових голів досить часто прикрашалися також канонерські порти. Ніс корабля завершувався відмінною носовою фігурою, яка отримала назву *галіона*. Традиція прикрашати вітрильні кораблі галіонними фігурами існувала до середини XIX століття.

Використання сталі для побудови корпусу судна, установка механічного двигуна та гребного гвинта призвели до скорочення кількості вітрил, а потім до повної відмови від них. Розвиток озброєння, а саме встановлення гармат із нарізними стволами та збільшення калібру озброєння, викликало появу нового типу корабля – броненосця з невеликою кількістю крупнокаліберних і добре захищених гармат. На броненосцях була прийнята таранна форма носа з розрахунку на нанесення ворожому кораблю пробіни під час зближення та таранного удару.

Екстер'єр корабля різко змінився. Так, наприклад, броненосець США «Indiana» замість красивого кліперського носа мав завал форштевня (рис 2). Було втрачено візуальну стрімкість та динамізм силуету. Велика висота димових труб створювала ефект спрямованості догори, що компенсував зменшення вертикальної динаміки порівняно з парусними кораблями. Дві броньовані башти, які розташовували симетрично до міделя, обтяжували корпус, чим підкреслювали силу та непохитність. Цьому фактору також допомагали вісім гармат у чотирьох баштах спардека. Єдиним елементом, який зміщував візуальний центр у напрямку руху, була щогла. Вона не передбачала наявності вітрил, але відігравала важливу роль у силуеті корабля.

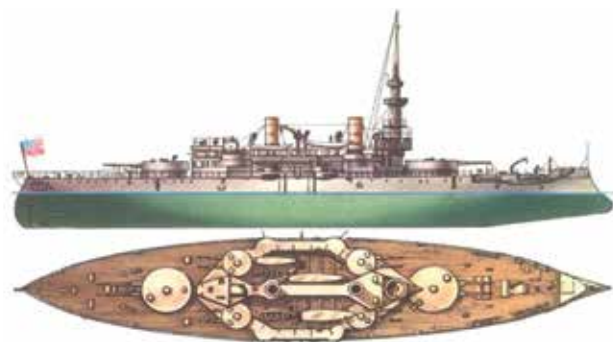


Рис. 2. Броненосець «Indiana» (<http://war-book.ru/>)

Бойові дії у XX столітті дали зрозуміти, що за дійсної тактики морського бою таранна форма носового краю не виконувала своєї основної функції. Після введення на кораблях далекомірів та систем керування артилерійським вогнем збільшилася кількість гармат найбільш крупного калібру, а швидкострільні установки малого калібру для контратак міноносців розосереджувалися на всій довжині корпусу.

Далекомірні артилерійські пости та пости наглядання обладнували на щоглах. Результатом цього стало те, що щогли конструювали більш стійкими (три-, чотири-, а іноді й восьминогими).

Досвід установа легких ґратчастих щогл на лінійному кораблі США «Michigan» у 1908 році (рис. 3) завершився невдало. Щогли склалися з тонких трубок, які з'єднувалися кінцевими в'язями. Їх підвищена вібрація під час ходу судна змусила в подальшому перейти до суцільних трубчатих конструкцій. Ажурні трубчаті щогли більш досконалої конструкції були встановлені на низці інших лінійних кораблів США: «Нью-Мексико», «Вест Вірджинія» та ін.

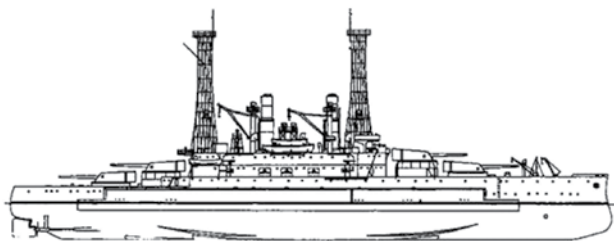


Рис. 3. Лінійний корабель «Michigan» (<http://flibusta.site/>)

Після Першої світової війни кораблебудівники приділяли значну увагу зниженню опору руху корабля, зокрема й повітряного. Для цього надбудовам, озброєнням баштам, щоглам та трубам надавали обтічних форм.

Ураховуючи нахил форштевня, на носу робилася яскраво виражена сидловатість палуби, яка підкреслювала горизонтальну динаміку корабля. Труби робилися з нахилом до корми. До озброєння лінійних кораблів стали включати торпедні апарати. Лінкори та крейсери обладнувалися катапультами для злітання гідролітаків.

У період Другої світової війни під час бойових дій на морі брали участь лінійні кораблі з потужним артилерійським озброєнням та потужним броньованим захистом. Баштова артилерія головного калібру встановлювалась у діаметральній площині лінійного корабля в одну лінію з піднесенням. Різноманітні бойові завдання виконували крейсери, на яких, окрім артилерійського озброєння, часто встановлювались торпедні апарати. На озброєнні ескадрених міноносців, окрім торпедного озброєння, містилися глибинні бомби та артилерія. Протиповітряна та протичовнова оборона на переході морем, як правило, здійснювалась сторожовими кораблями.

Після завершення Другої світової війни припинялося будівництво лінійних кораблів. Велику увагу приділяли проектуванню атомних підводних човнів, авіаносців, крейсерів для базування гелікоптерів та кораблів-ракетоносців. Основним озброєнням надводних кораблів стали керовані ракети,

здатні знищувати кораблі супротивника на відстанях у сотні миль. Швидкострільність корабельної артилерії значно збільшилася.

Значний розвиток отримали протичовнові кораблі. Висока швидкість ходу, сучасні засоби гідроакустичного нагляду, озброєння самонавідними торпедами та бомбометальниками дозволили їм у взаємодії з протичовновою авіацією ефективно боротися з підводними човнами.

Останніми роками багато країн перейшли до будівництва багатоцільових крейсерів-вертольотоносців. До складу їх озброєння входили ракетні, артилерійські установки, штурмові та багатоцільові гелікоптери. Посилені щогли (особливо фермових конструкцій) несли значну кількість громіздких антенних постів радіолокаційних станцій.

Архітектурною особливістю багатьох крейсерів стала наявність подовженого бака та кормового гелікоптерного майданчика. Розміщення гелікоптерів також передбачалося на сучасних фрегатах та сторожових кораблях. Гелікоптери базувалися у спеціальних ангарах або безпосередньо на палубі. Кораблі цього класу мали розвинуті надбудови, щогли фермової конструкції або щогли-труби.

Для французьких фрегатів стала характерною наявність однієї димової труби та досить великої кількості обтічників антенних постів радіолокаційних станцій.

У фрегатів США, які оснащувалися потужними гідролокаційними пристроями, приймально-випромінювані пристрої гідролокаційної станції розташовували у носовій бульбовій надлінці. Для запобігання пошкодження цієї конструкції під час якірних операцій якірний клюз лівого борту конструктивно змістили до форштевня, а клюз правого борту виконали як палубний клюз та значно змістили до носа. Подібно розмістили якірні клюзи на ескадрених міноносцях США.

Відповідно до завдань, передбачених на флоті, ескадрені міноносці озброювали зенітним керованим озброєнням, універсальною та зенітною артилерією, протичовновими керованими ракетами, торпедами, реактивними бомбометами та бойовими гелікоптерами палубного базування.

Ескадрені міноносці, як правило, мали подовжений бак, дві димові труби, фермові щогли. Поєднана ходова рубка з ходовим містком робилася закритою. Головний командний пост розташовувався в ходовій рубці. На цьому ж ярусі надбудови розташовувався бойовий інформаційний пост та штурманська рубка. Ілюмінатори рубок були заklenі броньованим склом [2, с. 88].

Із метою зменшеності заливтня палуби в носовій частині на верхній палубі передбачалася велика сідлуватість, а також значний розвал носових шпангоутів.

Для зручності змивання радіоактивних опадів, з'єднання ширстрека з палубним стрингером виконувалося круглим (як-от на італійських ескадрених міноносцях типу «Імпавідо»). Аналогічне рішення прийнято на деяких сторожових кораблях, які забезпечували протиповітряну оборону. Багато з них мали на озброєнні гелікоптери, торпедні апарати та артилерію калібром до 127 мм. Гелікоптери розміщувалися у кормовій частині. Так, наприклад, на канадських СКР типу «Аннаполіс» злітно-посадочний майданчик розташовувався на палубі кормової надбудови, яка була розширена від борту до борту. Гелікоптерний ангар спланували за димовими трубами, які змістили до бортів для збільшення площі майданчика обслуговування палубної авіації [3, с. 73].

Для боротьби з надводними силами противника призначені швидкохідні ракетні та торпедні катери невеликої водотоннажності. На деяких із них для підвищення швидкісного режиму використовували нові принципи руху (на підводних крилах, на повітряній подушці та на повітряній каверні) [4, с. 67].

Необхідність захисту від ядерної зброї наклала свій відбиток на архітектуру кораблів, які будувалися. Перед проєктантами постало завдання забезпечити достатню герметизацію, створити обтікальні конструкції, з яких легко змити радіоактивний пил та які ефективно сприйматимуть ударну хвилю. Основна увага приділялася герметизації головних постів корабля. На низці кораблів відмовлялися від установлення ілюмінаторів для основного корпусу та надбудови. Із метою протиаомного захисту підвищувалася міцність рубок, щогл, димових труб. Труби та щогли досить часто об'єднували до єдиного комплексу, який становив розвинені димові труби із встановленими на них майданчиками та реями звичайних щогл. Для зменшення ваги таких щогл конструкції виготовляли зі сплавів на основі алюмінію.

Наприкінці ХХ століття під час проєктування та конструювання кораблів більше уваги стали приділяти композиції екстер'єру, намагаючись забезпечити його гармонійність. Гармонійність екстер'єру досягалася супідрядністю основних елементів форми, а також досить яким відображенням у формі особливості призначення корабля, озброєння, швидкості ходу.

Супідрядність елементів композиції екстер'єру виражалася відповідним нахилом носових стінок надбудов, щитів гарматних башт, щогл та труб. Характерними елементами композиції силуету корабля є надбудови, пускові установки, торпедні апарати, щогли, димові труби, гелікоптерні ангари та майданчики. Динаміка форми силуету підкреслювалася характерними лініями – палубною лінією із сідлуватістю на носі та лінією форштевня, яка нахилилася у бік руху. Пониження надбудов у напрямку кормового краю підсилювала динаміку силуету бокового виду.

Під час роботи над просторовою структурою корабля враховувалося, що нормальна трапецевидність надпалубних конструкцій (надбудов, рубок, башт) складала враження завершеної споруди. Нависання верхніх ярусів надбудови над нижніми, як це зроблено на атомному крейсері «Long Beach» (рис. 4), робило його менш естетичним.



Рис. 4. Атомний крейсер «Long Beach» (<http://hobbyport.ru/>)

Під час розроблення екстер'єру корабля як основні засоби композицій широко використовувалися: пропорційність та масштабність, контраст та нюанс, метричне повторення, колір та світлотіньова пластика.

Пропорції виражали кількісний взаємозв'язок частин та цілого, що виступало у вигляді різних математичних співвідношень, у правильності геометричної побудови форм, у чіткому дотриманні єдиної пропорційної міри побудови як окремих частин, так і цілого. Добре скомпоновані у пропорціях кораблі, які побудовано на достатньому інженерному рівні, стали зразком гармонії та краси.

Відношення ступеня детального пророблення силуету до абсолютних розмірів корабля прийнято називати масштабністю [2, с. 88]. У дослідженні професора Ю.М. Павлюченка досить доступно пояснено порівняння екстер'єру ракетного катера та крейсера [4]. У дослідженні стверджувалося, що екстер'єр ракетного катера характеризувався узагальненими чіткими нечисельними елементами форми, а екстер'єр крейсера був насичений різноманітними дрібними деталями композиції.

У разі невиконання вимог масштабності може мати місце спотворення призначення корабля, тобто порушиться його тектоніка. Наприклад, роздрібленість силуету німецького протичовнового катера типу «Albatros» (рис. 5) призвела до порушення масштабності екстер'єру. До екстер'єру багатьох кораблів включено контрастувальні елементи конструкцій (труби, щогли). Принцип контрасту побудовано на протиставленні «високе – низьке», «вертикальне – горизонтальне». Контрастне поєднання у композицію зробило форму помітнішою, виокремило її серед інших. Водночас активація форми не гарантує гармонії. Для її досягнення необхідно підпорядкувати контраст інтересам композиції, знайти до нього міру, додати до нього нюанс [3, с. 67]. Інакше силует візуально «розвалиться» на частини.



Рис. 5. Протичовновий катер «Albatros» (<http://navyword.narod.ru/>)

Так, наприклад, на французькому фрегаті з керованим ракетним озброєнням (фрегат КРО) «Suffren» масивна щогла-труба контрастує з горизонтальною динамікою корпусу, підкреслюючи його функціональне значення. Водночас за допомогою сферичного обтічника антенного посту радіолокаційної станції діаметром 12 метрів, який встановлено на носовій надбудові перед димо-

вою трубою, здійснено нюансування композиції екстер'єру (рис. 6).



Рис. 6. Фрегат КРО Suffren (<http://seaforges.org/>)

У статті виявлення контрасту як основного композиційного елементу розглянуто на прикладі бразильського ескадреного міноносця «Niteroi» (рис. 7) та канадського есмінця «Iroquois» (рис. 8). «Niteroi» має палубні конструкції, які не контрастують із корпусом. Плавні обводи корпусу поєднуються з округленими формами надбудови. Навіть димова труба та гелікоптер на кормовому майданчику вписуються у плавну аеродинамічну криву обтікання, створюючи монолітний силует корабля. Неістотно виокремлюються тільки гарматні башти, що підкреслює функціональне призначення корабля.

Інший корабель – канадський ескадрений міноносець «Iroquois» – характеризується силуетом, побудованим на контрастних співвідношеннях. Плавним обертанням корпусу контрастують вертикальна щогла та вертикальні стінки надбудов, у результаті чого композиційний образ змінюється на користь більш вираженої тектоніки корабля.

На тлі надбудов есмінця «Iroquois» відображено порівняно сучасний стиль у техніці, за якого



Рис. 7. Есмінець «Niteroi» (<http://zonewar.ru/>)



Рис. 8. Есмінець «Iroquois» (<http://commi.narod.ru/>)

кутуватість поєднується з плавними кривими лініями сполучення площин.

Висновки. Короткий огляд еволюції екстер'єру військового корабля показав, що у всі часи кораблебудівники намагались створити образний та гармонійний силует корабля.

Сучасний корабель є складною об'ємно-просторовою структурою. Багато його розмірних співвідношень значно визначені особливостями енергетичної установки та озброєння. З огляду

на це, під час розроблення екстер'єру необхідно комплексно враховувати вимоги доцільності, економіки та естетики.

Отже, якщо на перших етапах розвитку кораблебудування на екстер'єр кораблів більший вплив мали міфічні та естетичні чинники, то на сучасному етапі значний вплив на зовнішній вигляд флоту мають функціональні чинники, адже застосування передових технологій має вирішальне значення у сучасному кораблебудуванні.

Список літератури:

1. Лебедев А.А. Фрегаты против кораблей. Неизвестный и неоцененный эпизод Русско-турецкой войны 1787–1791 гг. Санкт-Петербург : Гангут, 2011. 144 с.
2. Павлюченко, Ю.Н. История архитектурного проектирования судов// Сб. докл. Всерос. науч.-техн. конф., посвященной 150-летию вицеадмирала С.О. Макарова. Т. 1. Владивосток : ТОВМИ, 1998. С. 87–88.
3. Сахарнов С.В. История корабля. Москва : «Издательский дом Мещерякова». 2016. 136 с.
4. Кацаф А. Корабли и подводные лодки. Санкт-Петербург : «Балтийская книжная компания». 2013. 96 с.

Terlych S.V., Tatarchenko O.B. SHIP'S EVOLUTION EXTERIOR IN WORLD SHIPBUILDING

The article provides a brief historical analysis of the evolution of the exterior of warships from the seventeenth to the twentieth century. The main criteria for changing the shape of the hull, superstructures, chimneys, mast of the ship are clarified. Factors of manufacturability of the form of the case, superstructures and designs are analyzed. A brief overview of the evolution of the exterior of a warship has shown that shipbuilders have always tried to create a figurative and harmonious silhouette of the ship. A modern ship is a complex three-dimensional structure. Many of its size ratios are largely determined by the characteristics of the power plant and armament. Therefore, when designing the exterior, it is necessary to take into account the requirements of expediency, economy and aesthetics. Thus, while in the early stages of shipbuilding the exterior of ships was more influenced by mythical and aesthetic factors, at the present stage functional factors have a significant impact on the appearance of the fleet, because the use of advanced technologies is crucial in modern shipbuilding. The history of the evolution of the ship's exterior has not yet been the subject of comprehensive study among researchers of science and technology in Ukraine. Therefore, the purpose of this article is to study the evolution of the exterior of ships in the world shipbuilding industry from ancient times to the present day. The authors performed a historical, scientific, technical and operational analysis of the development of ship architecture, on the basis of which the main requirements and limitations that affect the architectural and structural type of the warship were identified and brought into the system. The results of the research are introduced into the educational process during the study of special disciplines of shipbuilding and during the acquaintance with the history of world shipbuilding.

Key words: ship exterior, dynamism, manufacturability of form, equipment, armament.