

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,  
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
Національний університет кораблебудування  
імені адмірала Макарова

**В. М. ГОРБОВ, І. П. ЄСІН,  
О. К. ЧЕРЕДНІЧЕНКО, О. С. ЄЛЕОНСЬКА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ З ВИКОНАННЯ  
ВИПУСКНОЇ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ  
з напрямку 6.051201 "Суднобудування та океанотехніка"  
зі спеціальності "Суднові енергетичні установки  
та устаткування"**

*Рекомендовано Методичною радою НУК*

Електронне видання комбінованого  
використання на DVD-ROM



МИКОЛАЇВ • НУК • 2012

УДК 629.5.03–08(076)  
ББК 39.42я73  
М 54

*Укладачі:* В. М. Горбов, канд. техн. наук, професор;  
І. П. Єсін, канд. техн. наук, доцент;  
О. К. Чередніченко, канд. техн. наук, доцент;  
О. С. Єлеонська, методист

*Рецензент* Б. Г. Тимошевський, д-р техн. наук, професор

**Методичні** вказівки з виконання випускної бакалаврської роботи  
М 54 з напрямку 6.051201 "Суднобудування та океанотехніка" зі спеціальності "Суднові енергетичні установки та устаткування" / В. М. Горбов, І. П. Єсін, О. К. Чередніченко, О. С. Єлеонська. – Миколаїв : Видавництво НУК, 2012. – 37 с.

Наведені зміст бакалаврської випускної роботи з напрямку 6.051201 "Суднобудування та океанотехніка" (спеціальність "Суднові енергетичні установки та устаткування") та методичні рекомендації стосовно виконання окремих розділів, вимоги до оформлення текстової та графічної частин. Наданий перелік рекомендованої літератури.

Викладені матеріали призначені для використання студентами денного та заочного навчання при підготовці випускної бакалаврської роботи.

УДК 629.12–8:621.431.74  
ББК

Навчальне видання

**ГОРБОВ Віктор Михайлович  
ЄСІН Ігор Петрович  
ЧЕРЕДНІЧЕНКО Олександр Костянтинович  
ЄЛЕОНСЬКА Ольга Семенівна**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ З ВИКОНАННЯ  
ВИПУСКНОЇ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ  
з напрямку 6.051201 "Суднобудування та океанотехніка"  
зі спеціальності "Суднові енергетичні установки  
та устаткування"**

Комп'ютерне верстання *В.Г. Мазанко*  
Коректор *М.О. Паненко*

© Горбов В. М., Єсін І. П., Чередніченко О. К.,  
Єлеонська О. С., 2012  
© Видавництво НУК, 2012

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 2,1. Обсяг даних 1502 кб.  
Тираж 14. Вид. № 5. Зам. № 100.

Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування,  
54025, м. Миколаїв, просп. Героїв Сталінграда, 9  
E-mail : publishing@nuos.edu.ua

Свідцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного  
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції  
ДК № 2506 від 25.05.2006 р.

## **ВСТУП**

Методичні вказівки складаються з трьох частин.

У першій частині розглядається мета і задачі проектування. Друга являє собою методичні рекомендації до виконання розділів роботи. У третій частині викладені загальні вимоги до оформлення розрахунково-пояснювальної записки і графічного матеріалу випускної роботи. Завершуються вказівки переліком основної рекомендованої літератури.

## **1. ЗМІСТ РОБОТИ І ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ**

### **1.1. Мета і задачі випускної бакалаврської роботи**

Випускна бакалаврська робота (ВБР) – це заключний етап процесу навчання студента у вищому навчальному закладі за освітньо-кваліфікаційним рівнем "бакалавр". Вона має вирішальне значення в перевірці загальнопрофесійної підготовки випускника в галузі суднової енергетики.

Метою виконання та захисту роботи є систематизація, закріплення і поглиблення професійних знань в галузі суднової енергетики, застосування цих знань при вирішенні конкретних завдань; закріплення навичок самостійної роботи, уміння працювати з довідковою та спеціальною літературою, іншими джерелами інформації; виконання різноманітних технічних розрахунків, закріплення навичок критично аналізувати результати роботи і захищати у відкритій дискусії результати досліджень та розрахунків.

### **1.2. Етапи виконання випускної бакалаврської роботи**

Загальна тривалість випускної бакалаврської роботи (ВБР) визначається навчальними планами підготовки бакалавра очної та заочної форми навчання і передбачає наступні етапи:

1. Призначення керівника та теми бакалаврської випускної роботи.
2. Безпосереднє виконання роботи з оформленням пояснювальної записки і графічної частини згідно з завданням.

3. Представлення роботи на кафедрі та її рецензування.
4. Захист випускної бакалаврської роботи на засіданні державної екзаменаційної комісії (ДЕК).

### **1.3. Призначення керівника випускної бакалаврської роботи**

З метою здійснення постійного контролю за ходом виконання випускної роботи, орієнтування студента на застосування раціональних шляхів вирішення поставлених питань, сучасних методик, новітніх конструктивних рішень, надання консультацій зі всього спектру питань, що розглядаються в роботі наказом ректора, за поданням випускної кафедри, зі складу найбільш кваліфікованих професорів та доцентів, призначаються керівники випускної бакалаврської роботи. Керівниками роботи можуть бути також наукові співробітники і висококваліфіковані фахівці інших підприємств та установ, призначені за поданням завідуючого випускною кафедрою.

Призначення керівників відбувається на початку останнього навчального року студента в університеті за освітньо-кваліфікаційним рівням "бакалавр".

Керівник ВБР виконує наступні обов'язки: розробляє та видає завдання на виконання ВБР, допомагає студенту визначитись з переліком необхідної літератури, довідкових матеріалів, надає студенту систематичні консультації, передбачені розкладом; допомагає йому прийняти раціональні технічні рішення з усіх розділів роботи, контролює відповідність розділів вимогам виданого завдання; перевіряє хід виконання роботи; підписує розрахунково-пояснювальну записку, креслення та дає письмовий відзив про роботу студента.

Студент-випускник самостійно виконує всі розділи роботи, несе особисту відповідальність за її зміст та якість. Керівник повинен ужити необхідних заходів при незадовільній роботі студента над ВБР.

### **1.4. Тематика випускної бакалаврської роботи та порядок видачі студентам завдання на її виконання**

Підготовка до виконання ВБР повинна починатися заздалегідь, на III курсі денної форми навчання та на четвертому – заочної, коли студент вивчає загальнопрофесійні дисципліни та виконує курсові проекти,

пов'язані з обраною спеціальністю. Бажано, щоб студент при виконанні курсових проектів та курсових робіт використовував їх у відповідних розділах ВБР.

Тематика ВБР повинна бути актуальною, відповідати сучасному стану та перспективам розвитку суднової енергетики.

Тема роботи назначається кафедрою, з урахуванням пропозицій студента.

Для студентів, що займаються науково-дослідною роботою при випускній або інших кафедр, тема може носити дослідний характер. У цьому випадку завдання на ВБР може відрізнятися від типового (за погодженням з завідуючим кафедрою).

У виняткових випадках тема роботи може бути змінена, але не пізніше ніж за три місяці до дати її планового захисту на засіданні ДЕК. Для цього студент подає заяву на ім'я ректора з обґрунтуванням причин, що викликали необхідність зміни теми ВБР, та додає необхідні документи. Ця заява розглядається на засіданні кафедри, після чого приймається рішення відносно подання клопотання ректору про зміну теми ВБР.

Завдання студенту на ВБР видається її керівником за формою, наведеною в додатку А. Бланк завдання підписується керівником і студентом.

Підпис студента підтверджує те, що він прийняв дане завдання до виконання. Бланк завдання включається до складу зброшурованої роботи.

## **1.5. Попередній захист та рецензування роботи**

Повністю закінчена ВБР, підписана студентом, подається керівникові. Після перегляду та ухвалення роботи керівник підписує її і готує письмовий відзив про роботу студента над бакалаврською роботою. Якщо студент використовує комп'ютерні технології для підготовки текстових, графічних та ілюстративних матеріалів роботи, він обов'язково надає копії цих матеріалів на компакт-дисках.

Роботу студент представляє на розгляд завідуючому кафедрою, який вирішує питання про допуск студента до її захисту на засіданні державної екзаменаційної комісії.

Якщо завідуючий кафедрою вважає потрібним, то він направляє студента на попередній захист перед кафедральною комісією. У випадках, коли комісія виявила недоліки у виконанні роботи, вона може прийняти рішення повторно заслухати студента після виправлення зауважень, або не допустити його до захисту перед ДЕК.

У тих випадках коли завідуючий кафедрою або кафедральна комісія не вважає можливим допустити студента до захисту роботи на засіданні ДЕК, це питання розглядається на засіданні кафедри, результат оформлюється протоколом, який надається керівництву факультету та інституту. Недопущені до захисту перед ДЕК студенти мають право повторного захисту ВБР наступного року за цією ж темою, або іншою, у разі прийняття кафедрою такого рішення, після оплати до каси університету за додаткові консультації та керівництво роботою.

За бажанням студента, з урахуванням його відповідної підготовки, робота повністю, або окремі її розділи можуть бути виконані на одній з іноземних мов.

Допущена до захисту робота направляється випускаючою кафедрою на рецензію. Як правило, рецензенти – це провідні фахівці та керівники структурних підрозділів з суднової енергетики, науково-педагогічні працівники споріднених навчальних закладів і професори інших кафедр НУК.

Студент подає рецензентові наступний комплект документів: оформлену та зброшуровану пояснювальну записку, креслення та плакати, відзив керівника роботи. Рецензія повинна відображати ступінь відповідності обсягу і змісту роботи завданню кафедри і встановленим вимогам, логіку і коректність прийнятих у роботі технічних рішень.

## **1.6. Захист роботи перед Державною екзаменаційною комісією**

Письмовий відзив керівника, рецензія та залікова книжка передаються секретареві ДЕК не пізніше як за один день до дати захисту. У день захисту випускники повинні прийти з текстовим та графічним матеріалами за одну годину до початку роботи ДЕК, щоб розмістити демонстраційні матеріали, встановити на комп'ютері презентаційні матеріали.

Захист роботи починається з доповіді, у якій студент повинен освітити основні технічні рішення по розділах випускної роботи, використовуючи як демонстраційний матеріал графічну частину, зробити загальний висновок за результатами виконаної роботи. Тривалість повідомлення не повинна перевищувати 5–7 хвилин. Після доповіді секретар ДЕК оголошує рецензію. При наявності в рецензії зауважень по роботі студент зобов'язаний надати ДЕК необхідні пояснення. З метою визначення рівня

професійної підготовки студента, ступеня самостійності під час виконання випускної роботи, рівня ерудиції в цілому, голова і кожен член ДЕК можуть поставити запитання випускнику як з теми роботи, так і з вивчених ним дисциплін. Загальна тривалість захисту роботи не повинна перевищувати 30 хвилин.

Оцінки за результатами захисту виставляються комісією за стобальною шкалою ESTS з співвідношенням за національною шкалою: "відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно" та оголошуються авторам робіт у день захисту.

Під час захисту проводиться конкурс ВБР. Результати конкурсу підводяться ДЕК і оголошуються відповідним наказом ректора НУК. Переможці і призери нагороджуються грамотами університету.

## **2. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ ВИПУСКНОЇ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ**

### **Вступ**

Відповідно до виданого завдання необхідно коротко сформулювати мету виконання ВБР і задачі, які в ній вирішуються, обґрунтувати актуальність обраної теми.

### **Розділ 1. Загальна характеристика судна та енергетичної установки**

#### **2.1.1. Загальні відомості про судно**

У даному підрозділі необхідно привести стислі відомості про судно, для якого проектується енергетична установка, указати його призначення й особливості експлуатації. Вказати: на якій суднобудівній верфі, коли і в якій країні побудовано судно; на який клас і якого класифікаційного товариства побудовано; скільки суден в серії і назву головного судна; під яким "прапором" судно знаходиться в експлуатації і т. і.

#### **2.1.2. Основні характеристики**

Необхідно навести відомості про головні розмірення, конструктивний тип, водотоннажність і дедвейт, загальне розташування і архітектуру, стисло описати склад судових систем і пристроїв.

### **2.1.3. Морехідні якості**

У цьому підрозділі наводяться дані про автономність і дальність плавання, остійність і непотоплюваність, швидкість руху вибіг до повній зупинці судна.

### **2.1.4. Загальна характеристика СЕУ**

Вказати тип енергетичної установки та розташування приміщень СЕУ.

## **Розділ 2. Визначення ефективності суднової енергетичної установки**

### **2.2.1. Склад та параметри основного обладнання енергетичної установки**

#### *Головний двигун*

Необхідно надати наступні характеристики головного двигуна: тип, кількість, фірма-будівник, марка двигуна, потужність, частота обертання вала, розміри циліндра, середній ефективний тиск, питома витрата палива, габарити і маса. Ці дані надаються в табличній формі, вони беруться з каталогу фірми-виробника, або з сайту компанії. Вказати на якому паливі працює двигун.

#### *Головні суднові передачі, муфти, валопровід та рушій*

При прямій передачі потужності на рушій передача, як конструктивний вузол, відсутня. Якщо на судні встановлено середньообертовий двигун, то необхідно дати характеристику редуктора. На деяких суднах застосовується єдина електроенергетична установка, у тому числі з розташуванням гребного електродвигуна в спеціальній обтічній гондолі за кормою судна – гвинторульовий комплекс "Azipod".

Надати опис суднового валопроводу і його склад: дейдвудний пристрій, підшипники, вали, ущільнення, валоповоротний та гальмівний пристрій. Вказати на місце розташування головного упорного підшипника (в окремому корпусі, вбудований в редуктор чи головний двигун). Надати характеристику ущільнень, систем охолодження і змащення елементів валопроводу.

Навести характеристику рушія, його тип (ГФК, ГРК, гвинторульова колонка), діаметр, кількість лопатей, матеріал. У разі застосування підрулюючих пристроїв указати їх кількість, потужність приводу, тип та місце розташування на судні (носове, кормове).

#### *Суднова електростанція*

Вказати які джерела електричної енергії є у складі СЕС (дизель-генератор, валогенератор, турбогенератор). Надати характеристику відповідних теплових двигунів і електричних генераторів. Як і чим забезпечується аварійний режим експлуатації.

#### *Допоміжна та утилізаційна котельні установки*

У загальному випадку допоміжна та утилізаційна котельні установки призначені для забезпечення потреб у парі та гарячій воді. Винятком є малі судна, де потреби в теплі і гарячій воді забезпечуються за допомогою електричних нагрівачів. Треба дати опис та навести характеристики допоміжного та утилізаційного чи комбінованого котлів. У разі застосування термальних масел у котлах навести тип робочого тіла.

#### *Опріснювальна установка*

Необхідно навести опис і характеристику суднової опріснювальної установки.

*Примітка. Якщо в описі судна і його енергетичної установки відсутні дані про котельну та опріснювальну установки, автор випускної бакалаврської роботи обґрунтовує необхідність включення їх до складу СЕУ, тип і продуктивність відповідного агрегату.*

### **2.2.2. Розробка структурної схеми енергетичної установки**

Структурно-функціональна схема суднової енергетичної установки відображає склад СЕУ та зв'язок між окремими елементами. Типова структурно-функціональна схема транспортного судна складається з пропульсивного комплексу, суднової електростанції та котельної установки, в яких хімічна енергія палива перетворюється на відповідні види енергії. Поширеним є використання енергії охолоджуючої води головного двигуна для роботи вакуумної опріснювальної установки і теплоти відхідних газів ГД для отримання пари в утилізаційному котлі [9,11,12].

### 2.2.3. Режими роботи судна та суднової енергетичної установки

Ефективність роботи суднової енергетичної установки оцінюється відповідно до конкретних режимів її роботи. Кожне судно має декілька експлуатаційних режимів, на яких енергетичне обладнання, що входить до складу комплексів, працює по-різному, а може взагалі не використовуватися. Наприклад, якщо до складу СЕС входять три дизель-генератори, то на окремих режимах можуть працювати один, два або три агрегати. На стоянках судна головний двигун не працює, отже, не працюють утилізаційний котел, вакуумна опріснювальна установка, валогенератор, а будуть працювати ДК та СЕС.

До експлуатаційних режимів СЕУ транспортного судна належать: ходовий режим, стоянковий режим з вантажними операціями, стоянковий без вантажних операцій, аварійний. Для пасажирського судна характерні стоянкові режими СЕУ з пасажирами на борту або без них. На ходових режимах суден різного типу навантаження СЕС і котельної установки суттєво відрізняються. Характерними режимами, наприклад, для танкеру може бути ходовий без вантажу і з вантажем, а останній може бути з підігрівом вантажу і без нього. Для рефрижераторного судна характерним режимом є робота холодильної установки і в залежності від цього може працювати різна кількість енергетичного обладнання [9]. Треба мати на увазі, що за вимогами класифікаційних товариств [18,19] один із дизель-генераторів суднової електростанції завжди повинен бути у резерві.

Режими роботи СЕУ наведені в специфікації на судно, у разі її відсутності необхідно застосувати довідкову та спеціальну літературу, інші джерела інформації.

При визначенні ефективності роботи СЕУ на кожному з експлуатаційних режимів студент розроблює таблицю режимів роботи з визначенням елементів пропульсивного комплексу, суднової електростанції, котельної та опріснювальної установок, що використовуються на цих режимах [11].

### 2.2.4. Розрахунок потоків енергії в СЕУ на основних режимах роботи

Мірою оцінки ефективності СЕУ є ККД суднової енергетичної установки  $\eta_e^{CEU}$  та коефіцієнт використання теплоти в СЕУ  $\eta_{B,T}^{CEU}$  [9,11]. Звичайно, ці показники розраховуються як для ходового, так і стоянкового режимів роботи СЕУ. По узгодженню з керівником ВБР може бути об-

рано один з цих режимів, або уточнено їх різновид (з вантажем, з пасажерами і т.і.).

Розрахунки починають з визначення теплоти, що виділяється при згорянні палива в ГД, ДГ, ДК. Для теплових двигунів СЕУ розраховують втрати теплоти з відпрацьованими газами, з наддувним повітрям, з охолоджуючою прісною водою та маслом у вузлах тертя, від розсіювання до навколишнього середовища. Для допоміжного котла – втрати з відпрацьованими газами. Враховується кількість теплоти, що може бути використана для отримання насиченої пари та кількість теплоти, що може бути передана від гарячої прісної води для кипіння морської води і утворення вторинної пари.

Після цього розраховуються величини  $\eta_e^{CEY}$  та  $\eta_{B,T}^{CEY}$  і будуються потоки теплоти в СЕУ (теплова діаграма) на відповідному режимі роботи судна. Послідовність розрахунків показників ефективності наведені в [11,12].

Ілюстраціями розділу 2 бакалаврської роботи є два креслення. На першому кресленні треба дати загальний вид судна у вигляді фотографії та проєкцій з видом на лівий борт і план (вид зверху). Також повинна бути структурно-функціональна схема СЕУ і таблиця режимів роботи елементів СЕУ, розрахункові схеми розподілу потоків енергії та потоки витрат енергії на ходовому режимі роботи судна. На другому – розрахункові схеми розподілу потоків енергії та потоки витрат енергії на стоянці судна.

### **Розділ 3. Визначення параметрів суднового двигуна**

*Як головний двигун в бакалаврській роботі може розглядатися дизель, газотурбінний двигун, або паротурбінний агрегат. Враховуючи на те, що найбільш розповсюджені на судах різного призначення саме двигуни внутрішнього згорання, то далі розглядається послідовність проведення розрахунків для дизеля (головного або допоміжного).*

#### **2.3.1. Загальний устрій та характеристики двигуна**

У цьому підрозділі необхідно навести конструктивні особливості двигуна і його окремих вузлів та деталей.

Підставою для цієї інформації є матеріали з каталогів, фірмові інструкції, керівники з проектування та експлуатації, матеріали, наведені на сайті компанії-виробника.

### 2.3.2. Системи головного двигуна

Навести опис основних систем (паливної, масляної, системи охолодження і системи стиснутого повітря), надати характеристики робочих речовин систем і основного комплектуючого обладнання, привести принципові схеми цих систем.

*Характеристики двигунів, креслення загального виду та окремих вузлів, принципові схеми відповідних систем можна знайти на сайтах фірм-виробників Manbw.com, Wartsila.com та інших. Наприклад: MAN B&W S46MC-C7 Project Guide Camshaft Controlled. Two-stroke Engines, 4 th Edition January 2009. MAN B&W S60ME-B8 Project Guide Electronically Controlled. Two-stroke Engines with Camshaft Controlled Exhaust Valves. 1st Edition April 2010.*

### 2.3.3. Розрахунок робочого циклу двигуна

Розрахунки починаються з вибору та обґрунтування початкових параметрів. Далі розраховуються процеси: наповнення циліндру, стиску, згоряння, розширення продуктів згоряння і випуску відпрацьованих газів. Визначаються індикаторні та ефективні показники роботи двигуна [8].

### 2.3.4. Побудова індикаторної діаграми

Будується розрахункова індикаторна діаграма в системі координат  $p - V$ , та перевіряється точність побудови шляхом порівняння значення середнього індикаторного тиску  $p_i$ , отриманого в розрахунку циклу, зі значенням  $p_i$ , розрахованим за індикаторною діаграмою.

Закінчується розділ 3 бакалаврської роботи кресленням поперечного перерізу головного двигуна [7].

## Розділ 4. Розрахунок характеристик суднового допоміжного котла

### 2.4.1. Загальний устрій котла

Навести опис конструкції допоміжного котла, який встановлено на судні, основні технічні характеристики: паропроductивність, параметри пари, температуру живильної води, марку палива. Охарактеризувати основні вузли та деталі котла, матеріали з яких вони виготовлені.

#### **2.4.2. Вибір компоновальної схеми котла**

Виконується ескіз компоновальної схеми котла на якому вказують колектори, трубки екранної, випарної поверхонь, топкові пристрої, корпус. Надається обґрунтування теплової схеми, кратність циркуляції та швидкість води в підйомних та опускних трубах [6,16].

#### **2.4.3. Розрахунок процесу горіння**

Для обраної марки палива вказуються розрахункові характеристики за вмістом вуглецю, водню, кисню та азоту, сірки, кількості води та золи. Приймається та обґрунтовується коефіцієнт надлишку повітря. Розраховується ентальпія продуктів згоряння в залежності від температури. Будується графік залежності ентальпії від температури для обраного значення коефіцієнту надлишку повітря.

#### **2.4.4. Тепловий баланс котла**

Необхідно записати загальний вигляд рівняння теплового балансу котла. Визначити теплові втрати і розрахувати коефіцієнт використання теплоти для допоміжного або утилізаційного котла).

#### **2.4.5. Тепловий розрахунок топки та теплообмінних апаратів**

Визначається об'єм топки та її розміри, діаметри пароводяного колектора та трубок. При тепловому розрахунку топки визначаються температури та ентальпії газів, паропроодуктивність котла та коефіцієнт теплопередачі.

На кресленні відображається поперечний переріз котла.

### **Розділ 5. Визначення характеристик загальносуднової системи**

#### **2.5.1. Розробка розгорнутої принципової схеми**

Для розробки рекомендується обирати наступні загальносуднові системи: осушувальна, баластна, протипожежна водяна, протипожежна спринклерна, господарсько-побутового водопостачання, водяного опалення, спеціальні системи танкерів (вантажна, підігріву вантажу, інертних газів) [32]. Обрана система повинна бути в наявності на судні заданого типу. Системи рекомендується проектувати за груповим принципом.

Наводиться призначення системи, вимоги класифікаційного товариства, під наглядом якого вона розроблена (для систем водопостачання та опалення наводяться вимоги відповідних Санітарних норм та правил). Приводиться детальний опис елементів, що входять до складу системи (трубопроводи, шляхові з'єднання, арматура, ємності, нагнітачі, апарати, прилади).

Наводиться опис розташування системи на заданому судні відповідно до його особливостей із зазначенням кількості основних елементів, що входять до складу системи. Визначаються довжини всіх ділянок системи відповідно до розмірів судна.

### **2.5.2. Гідравлічний розрахунок системи**

Визначаються початкові параметри для гідравлічного розрахунку системи: діаметри та довжини ділянок трубопроводів, швидкість руху робочого середовища, подача (за відповідними формулами в залежності від типу та складу системи). Обирається найбільш віддалена (навантажена) ділянка системи, яка розбивається на прості трубопроводи. Для кожної ділянки простого трубопроводу виконується гідравлічний розрахунок на трьох режимах роботи системи. В залежності від сумарної подачі та втрат тиску в складному трубопроводі обираються нагнітачі.

Проводиться перевірка безкавітаційної роботи насосів, у разі потреби уточнюється гідравлічний розрахунок. Будуються суміщені напорно-витратні характеристики нагнітачів та трубопроводів з урахуванням особливостей їх роботи (паралельне та послідовне включення нагнітачів, або паралельне та послідовне з'єднання трубопроводів). Розраховуються та підбираються дросельні шайби. Виконується розрахунок трубопроводу на міцність.

### **2.5.3. Комплектація системи основним обладнанням**

За каталогами та довідниками підбирається основне обладнання системи, надається характеристика його призначення, матеріалів та конструктивних особливостей. Наводяться ескізи обладнання та основних елементів (шляхових з'єднань, арматури і т. і.).

#### **2.5.4. Розрахунок механізму або апарата системи**

За узгодженням із керівником роботи виконується розрахунок механізму (насос, вентилятор, компресор) або апарату (підігрівник, охолоджувач, випарник, конденсатор, сепаратор, фільтр, опріснювальна установка, обладнання для водопідготовки, диспергатор тощо) системи.

### **Розділ 6. Охорона праці в машинному відділенні судна**

#### **2.6.1. Характеристика потенційних небезпек і шкідливостей у машинному відділенні**

а) Надаються характеристики машин і механізмів, розташованих на судні, рухомі частини яких викликають підвищену небезпеку в МВ та вимоги до них стосовно зниження рівня їх небезпеки.

б) Наводиться перелік посудин і установок, що працюють під тиском, надається характеристики електроустаткування та вимоги до них стосовно забезпечення безпеки роботи персоналу.

в) Розглядаються вимоги до енергетичного устаткування стосовно пожежної небезпеки.

г) Аналізуються типи шкідливих речовин, що виділяються під час роботи енергетичного устаткування, та розглядаються заходи підтримання ГДК шкідливих речовин у МВ.

д) Розглядаються джерела шуму і вібрації на судні та засоби зниження шуму та поглинання вібрації.

е) Наводяться засоби захисту від теплового та електромагнітного випромінювання.

ж) Розглядаються вимоги до виробничого освітлення.

#### **2.6.2. Рекомендації щодо захисту від пожежної небезпеки або шкідливостей [17, 18, 29]**

Розробляються такі рекомендації відповідно до наступного завдання

Варіанти завдань

1. Причини травматизму у МВ судна.
2. Профілактика травматизму у МВ судна.
3. Системи вентиляції МВ.
4. Види виробничого освітлення, яке застосовується в МВ.

5. Можливі причини пожеж у МВ та засоби для їх гасіння.
6. Засоби для гасіння пожежі та дії екіпажу у випадку її виникнення.
7. Негативний вплив шуму на людину.
8. Негативний вплив шкідливих і токсичних речовин на людину.
9. Негативний вплив недостатньої виробничої освітленості на людину.
10. Негативний вплив теплового випромінювання на людину.
11. Негативний вплив електричного струму на людину.
12. Негативний вплив електромагнітного випромінювання на людину.
13. Засоби захисту машинної команди від теплового випромінювання.
14. Індивідуальні засоби для захисту від електричного струму.
15. Дії для рятування людини, що потрапила під електричний струм.
16. Засоби захисту людини від шкідливих і токсичних речовин.
17. Засоби захисту людини від шуму.
18. Індивідуальні засоби для захисту органів дихання та очей.
19. Наслідки аварії посудин та установок, що працюють під тиском.
20. Вплив мікроклімату на організм людини. Параметри що його характеризують

### **Висновки**

Приводяться узагальнені характеристики спроектованої енергетичної установки, аналізуються застосовані автором рішення і робляться висновки стосовно отриманих результатів.

### **3. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ І ГРАФІЧНОГО МАТЕРІАЛУ**

Загальні вимоги до оформлення пояснювальної записки надаються згідно ДСТУ 3008-95 (Документи, звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення).

#### **3.1. Загальні вимоги**

Пояснювальна записка друкується на папері формату А4 з використанням шрифту Times New Roman розміру 14 з полуторним міжрядковим інтервалом.

Текст записки друкують, залишаючи поля з країв аркушу таких розмірів: лівий – 25 мм, правий – 10 мм, верхній – 10 мм, нижній – 25 мм.

Шрифт друку повинен бути чітким з однаковою щільністю тексту, чорного кольору середньої жирності.

Текст записки повинен бути вписано у рамки для текстових документів за ГОСТ 2.104 – 68 (див. додаток В, мала рамка).

Друкарські помилки, описки і графічні неточності, виявлені в процесі написання роботи, можна виправляти підчищенням або зафарбуванням білою фарбою і нанесенням на тому ж місці або між рядками виправленого тексту пастою чорного кольору. Допускається не більше ніж два виправлення на одній сторінці.

Текст основної частини ПЗ поділяють на розділи, підрозділи, пункти та підпункти. Розділи відокремлюють аркушами з основним надписом (дивись додаток В, великий штамп).

Заголовки структурних частин записки: "ЗМІСТ", "ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ", "ВСТУП", "ВИСНОВКИ", "ЛІТЕРАТУРА", "ДОДАТКИ" – друкують великими літерами по центру листа.

Кожна структурна частина "РОЗДІЛ" має свій номер. З абзацу друкують "РОЗДІЛ", номер якого розташовують після слова "РОЗДІЛ", після номера крапку не ставлять і далі друкують заголовок розділу. Заголовки розділів, підрозділів друкують малими літерами (крім першої) з абзацного відступу. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою. Заголовки пунктів друкують малими літерами (крім першої) з абзацного відступу.

Відстань між заголовком розділу та текстом повинна дорівнювати одному полуторному інтервалу.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків, таблиць, формул здійснюють арабськими цифрами без значка №..

Першою сторінкою записки є титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок випускної роботи, не проставляючи його номера.

Звертаємо увагу на те, що всі аркуші, на яких розміщені зміст, перелік умовних позначень, вступ, висновки, література, нумерують звичайним чином.

Підрозділи нумерують у межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу крапку не ставлять, наприклад: "2.3" (третій підрозділ другого розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок підрозділу, який друкується також з абзацу.

Пункти нумерують у межах кожного підрозділу. Номер пункту складається з порядкових номерів розділу, підрозділу, пункту, між якими ставлять крапку. У кінці номера крапку не ставлять, наприклад: "1.3.2" (другий пункт третього підрозділу першого розділу). Потім у тому ж рядку йде заголовок пункту. Пункт може не мати заголовка. Друкують з абзацу. Підпункти нумерують у межах кожного пункту за такими ж правилами, як пункти.

## **3.2. Зміст записки**

У змісті відображається суть та структура роботи. Зміст оформлюється на окремому аркуші з рамкою для текстових документів з полями, які вказані раніше для тексту пояснювальної записки. Відступивши два полуторні інтервали після слова ЗМІСТ у правому верхньому

куту пишемо "стор.". З правого поля умовно відокремлюється графа для номерів сторінок, з яких починаються відповідно: розділи, підрозділи і пункти.

Усі структурні частини змісту: вступ, розділи, висновки і закінчення, література і додатки розташовуються по лівому полю без відступів. У назві цих частин перша літера є великою, інші – малими.

Назву розділів друкують після слова "РОЗДІЛ (його відповідний номер)." з великої літери від лівого до правого поля по всім строкам до умовної граfi, де будуть вказуватися номери відповідних сторінок.

Назви підрозділів друкують аналогічно назвам розділів з відступом 3...5 знаків з лівого поля. При наявності пунктів їх назви друкують, відступивши від назв підрозділів на 3...5 знаків з лівого поля. Назви підпунктів до змісту не виносяться.

Наприкінці назв структурних частин по строчці ставлять декілька крапок і проставляють в умовній граfi номери сторінок з яких починаються ці частини.

### **3.3. Ілюстрації**

Основними видами ілюстративного матеріалу є: технічний рисунок, схема, фотографія, діаграма, графік і креслення.

Кожна ілюстрація повинна відповідати тексту, а текст – ілюстрації.

Ілюстрації розміщують в ПЗ після тексту, де вони згадані вперше. Ілюстрації позначають словом "Рис." і нумерують послідовно в межах розділу, за винятком ілюстрацій, поданих у додатках. На одному аркуші можна розташувати декілька ілюстрацій.

Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, між якими ставиться крапка.

Наприклад: "Рис. 1.2" (другий рисунок першого розділу). Номер ілюстрації, її назва і пояснювальні підписи розміщують послідовно під ілюстрацією.

У тому місці, де викладається матеріал, пов'язаний із ілюстрацією розміщують посилання у напівкруглих дужках "(рис. 3.1)", або, застосовують звороти типу: "...як це видно з рис. 3.1", або "... як показано на рис. 3.1". Якість ілюстрацій повинна забезпечувати їх чітке відтворення.

Технічні рисунки використовуються, як правило, в аксонометричній проекції, що дає змогу найбільш повно, просто і наочно зобразити предмет.

Схема – це зображення, яке передає за допомогою умовних позначень і без збереження масштабу основну ідею якогось пристрою, споруди або процесу і демонструє взаємозв'язок їх головних елементів.

На схемах обов'язково дотримуються товщини ліній зображення основних і допоміжних, відкритих і закритих від спостереження деталей і товщини ліній їх зв'язків. Для трубопроводів систем у розривах ліній дають позначки середовищ. Наприклад ПВ1 – трубопровід прісної води першого контуру системи охолодження, ЗВ2 – трубопровід заборотної води другого контуру системи охолодження.

Діаграма – один із способів графічного зображення залежності між величинами. Відповідно до форми побудови розрізняють діаграми площинні, лінійні та об'ємні.

Для аналізу і для підвищення наочності ілюстративного матеріалу результати обробки числових даних подаються у вигляді графіків. Графік містить геометричні образи та низку допоміжних елементів: загальний заголовок графіка, словесне пояснення умовних знаків і окремих елементів графічного образу, осі координат, шкалу із масштабами і числові сітки; числові дані, що доповнюють або уточнюють величину нанесених на графік показників.

Осі координат графіка викреслюють суцільними лініями. На кінцях координатних осей стрілок не ставлять. На координатних осях вказують умовні позначення і розмірності відкладених величин у прийнятих скороченнях. На графіку слід писати лише умовні літерні позначення, прийняті у тексті. Написи, що стосуються кривих і точок, залишають тільки у тих випадках, коли їх небагато і вони короткі. Багатослівні підписи замінюють цифрами, а розшифровку наводять у під рисунковому підпису.

Якщо крива, зображена на графіку, займає невеликий простір, то для економії місця числові поділки на осях координат можна починати не з нуля, а обмежити значеннями, в межах яких розглядається дана функціональна залежність.

На кресленнях, що надаються у графічній частині проекту, та на технічних рисунках і схемах назви вузлів і деталей звичайно не пишуть. Якщо за змістом треба вказати окремі деталі, то вони нумеруються на кресленні за годинниковою стрілкою зліва направо арабськими цифрами. Розшифрування цифр (позицій) подають у тексті за ходом викладення і у специфікаціях до креслень.

### **3.4. Таблиці**

Цифровий матеріал, коли його багато або є потреба у зіставленні певних показників, як правило, оформлюють у таблиці.

Таблиці нумерують послідовно (за винятком таблиць, поданих у додатках) у межах розділу. У лівому верхньому куті розміщують напис "Таблиця" із зазначенням її номера і далі пишуть назву таблиці. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, між якими ставиться крапка, наприклад: "Таблиця 1.2" (друга таблиця першого розділу). Назву таблиці не підкреслюють.

При перенесенні частини таблиці на інший аркуш (сторінку) слово "Таблиця" і номер її вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть слова "Продовження табл." і вказують номер таблиці, наприклад: "Продовження табл. 1.2".

Заголовок кожної граfi в головці таблиці має бути якомога стислим. Заголовки граф пишуть з великої літери, підзаголовки – з малої, якщо вони становлять одне речення із заголовком, і з великої, якщо вони є самостійними. Заголовки (як підпорядковані, так і головні) мають бути максимально чіткими і простими. В них не повинно бути слів або розмірності, що повторюються. Висота рядків – не менша ніж 8 мм. Графу з порядковими номерами рядків до таблиці включати не треба. Графу "Примітки", як правило не треба включати. Така графа потрібна лише тоді, коли містить дані, що стосуються більшості рядків таблиці.

Таблицю розміщують після першого згадування про неї в тексті таким чином, щоб її можна було читати без повороту переплетеної роботи або з поворотом за годинниковою стрілкою на 90°. Таблицю з великою кількістю рядків можна переносити на інший аркуш. У цьому разі назву вміщують тільки над її першою частиною. Таблицю з великою кількістю граф можна ділити на частини і розміщувати одну над одною в межах тієї самої сторінки. Якщо рядки чи граfi таблиці виходять за формат сторінки, то в першому випадку для кожної частини таблиці повторюють її головку, в другому – боковик. Якщо головка громіздка, її можна не повторювати. У такому разі пронумерують граfi і переносять їх нумерацію на наступну сторінку. Заголовок таблиці не повторюють.

### **3.5. Формули та рівняння**

Найбільші, а також довгі і громіздкі формули, котрі мають у своєму складі знаки суми, добутку, диференціювання, інтегрування, розміщують на окремих рядках. Це стосується також і всіх нумерованих формул. Для економії місця кілька коротких однотипних формул, відокремлених

від тексту, можна подати в одному рядку, а не одну під одною. Невеликі і нескладні формули, що не мають самостійного значення, вписують всередині рядків тексту.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів треба подавати безпосередньо під формулою в послідовності, у якій вони дані у формулі. Значення кожного символу і числового коефіцієнта записують з нового рядка. Перший рядок пояснення починають зі слова "де" без двокрапки і абзацу.

Рівняння і формули треба відділяти від тексту вільними рядками. Вище і нижче кожної формули залишають не менше одного вільного рядка. Якщо рівняння не вміщується в один рядок, його переносять в інший після знаків рівності (=), плюс (+), мінус (–), множення ( $\times$ ) і ділення ( $:$ ).

Нумерувати слід лише ті формули, на які є посилання у наступному тексті. Інші нумерувати не рекомендується.

Порядкові номери позначають арабськими цифрами в круглих дужках біля правого поля сторінки без крапок від формули до її номера. Номер, який не вміщується у рядку з формулою, переносять у наступний нижче формули. Номер формули при її перенесенні вміщують на рівні останнього рядка. Номер формули-дробу подають на рівні основної горизонтальної риски формули.

Номер групи формул, розміщених на окремих рядках і об'єднаних фігурною дужкою, ставиться праворуч від вістря фігурної дужки, яке знаходиться всередині групи формул і звернене в бік номера.

Загальне правило пунктуації в тексті з формулами таке: формула входить до речення як його рівноправний елемент, тому в кінці формул і в тексті перед ними розділові знаки ставлять відповідно до правил пунктуації.

Двокрапку перед формулою ставлять лише у випадках, передбачених правилами пунктуації:

- а) в тексті перед формулою є узагальнююче слово;
- б) цього вимагає побудова тексту, що передує формулі.

Розділовими знаками між формулами, котрі йдуть одна за одною і не відокремлені текстом, можуть бути кома або крапка з комою безпосередньо за формулою до її номера.

### **3.6. Посилання на літературу**

Посилання в тексті на джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань, відділеним двома квадратними дужками.

При посиланні на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, таблиці, малюнки, формули зазначають їх номери. При посиланнях слід писати: "... у розділі 4...", "...у таблиці 3.2 ...", "...у рівняннях (3.1) – (3.4)...".

### **3.7. Список літератури**

Бібліографічний апарат записки представлений бібліографічним списком (літературою), який оформлюється відповідно до чинних стандартів із бібліотечної та видавничої справи (див. "Перелік основної рекомендованої літератури" даних методичних вказівок).

Список можна формувати: у порядку появи посилань у тексті (найбільш зручний для користування і рекомендований при написанні), або в алфавітному порядку прізвищ перших авторів або заголовків.

Відомості про літературу, включену до списку, треба давати відповідно до вимог державного стандарту з обов'язковим наведенням назв праць.

### **3.8. Додатки до роботи**

Додатки оформлюють як продовження записки на наступних її сторінках, розміщуючи їх у порядку появи посилань у тексті, після списку літератури.

Кожен із додатків починають з нової сторінки, їм дають заголовки, надруковані угорі малими літерами з першої великої симетрично стосовно тексту сторінки. Посередині рядка над заголовком малими літерами з першої великої друкується слово "Додаток \_\_\_\_" і велика літера, що позначає додаток.

Додатки слід позначати послідовно великими літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, І, І, Й, О, Ч, Ъ, наприклад, додаток А, додаток Б і т.д. Єдиний додаток позначається як додаток А. Вони мають спільну з основним текстом пояснювальної записки нумерацію сторінок.

### **3.9. Основні надписи**

Кожне креслення і кожна сторінка пояснювальної записки повинні бути поміщені в рамку, і мати основний надпис (штамп). Форму основного надпису і розміри рамок встановлює ГОСТ 2.104-68, якій зараз є дію-

чим на Україні. Форма основного надпису наведена для текстових документів у додатку В. Для текстових документів (в тексті пояснювальній записці) використовуються два штампи: малий та великий.

Розміри рамок на кресленнях і в пояснювальній записці 20 мм з лівого краю, по 5 мм з правого, верхнього і нижнього краю.

Основний надпис тексту (малий штамп) виконують внизу сторінки формату А4, розміром 185×15 мм. В більшій графі вказується аббревіатура, яка складається з літер ВБР, шифру спеціальності, номера групи, порядкового номера студента за списком, позначення документа (ПЗ), номера розділу. Наприклад, ВБР 6.051201.4211.05.ПЗ.01. У правій графі рамці вказується арабськими цифрами номер сторінки.

Великий штамп, розміром 185×40 мм у текстовому документі розташовується внизу на окремих аркушах формату А4, які відокремлюють між собою розділи.

В графах основного надпису на аркушах вказують:

- зверху з правого боку у великій графі – аббревіатуру, як на малому штампі, наприклад, ВБР 6.051201.4212.08.01 ПЗ;

- нижче у великій графі в центральній частині надпису записують повну назву розділу;

- праворуч від назви ВБР у нижньому куту наводиться назва університету (НУК);

- у самій нижній колонці з лівого боку надпису, вказують статус виконавця зверху донизу: "Студент", "Керівник", "Консультант" (тільки на кресленні тих частин дипломного проекту в яких передбачені консультанти, "Зав. кафедрою";

- в другій колонці пишуться прізвища осіб та ініціали;

- в третій і четвертій колонці наводять підписі і дати.

В графах основного надпису на кресленнях формату А1 вказують:

- зверху з правого боку у великій графі вказується: шифр бакалаврату, номер групи, порядкового номера студента за списком, номер креслення. Наприклад, ВБР 6.051201.4212.08.01;

- нижче у великій графі в центральній частині надпису записують повну назву бакалаврської роботи;

- під ним назва креслення;

- праворуч від назви бакалаврської роботи у нижньому куті пишеться назва університету – (НУК);

- над цією графою вказується поточний номер креслення, кількість креслень під однією назвою;

– ще вище по правому боці вказують масу та масштаб при необхідності;

– у самій нижній колонці з лівого боку після строки "Зм, Аркуш, № док.м, Підпис, Дата ", вказують статус виконавця зверху донизу: "Студент", "Керівник", "Консультант" (на кресленнях, які потребують узгодження з консультантом відповідної частини дипломного проекту), "Зав. кафедрою";

– в наступній колонці запису пишуться прізвища та ініціали означених осіб;

– в третій і четвертій колонці наводять підписи і дати.

У малому штампі на кресленні вказують вище названу аббревіатуру (перегорнуту).

### **3.10. Специфікації**

При необхідності для кожного окремого креслення складають специфікацію (ГОСТ 2.108-68) на листах формату А4. На першому листі специфікації друкують основний надпис розміром 185×40 на всіх наступних листах 185×15. Заповнення основного надпису таке ж, як і на кресленнях, за однієї відмінності – в специфікації не вказується назва ВБР. Специфікацію розташовують після тексту ПЗ і додатків. Специфікація подається у вигляді таблиці.

## ПЕРЕЛІК ОСНОВНОЇ РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. **Артемов, Г. А.** Суднові енергетичні установки [Текст] : навч. посіб. для вищих навчальних закладів / Г. А. Артемов, В. М. Горбов. – Миколаїв : УДМТУ, 2002. – 356 с.

2. **Артемов, Г. А.** Судовые установки с газотурбинными двигателями [Текст]: учеб. пособие для вузов / Г. А. Артемов, В. М. Горбов, Г. Ф. Романовский. – Николаев : УГМТУ, 1997. – 233 с.

3. **Артемов, Г. А.** Судовые энергетические установки [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. А. Артемов, В. П. Волошин, Ю. В. Захаров, А. Я. Шквар. – Л. : Судостроение, 1987, 480 с.

4. **Артемов, Г. А.** Системы судовых энергетических установок [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. А. Артемов, В. П. Волошин, А. Я. Шквар, В. П. Шостак : учеб. пособие. – Л. : Судостроение, 1990. – 376 с.

5. **Болдырев, О. Н.** Судовые энергетические установки. Часть I. Дизельные и газотурбинные установки [Текст]: учеб. пособие для вузов / О.Н. Болдырев. – Северодвинск : Севмашвуз, 2003. – 171 с.

6. **Верете, А. Г.** Судовые паровые и газовые энергетические установки [Текст] : учебник для мореходных училищ – 2-е изд., перераб. и доп. / А. Г. Верете, А. К. Дельвиг. – М. : Транспорт, 1990. – 240 с.

7. **Возницкий, И. В.** Судовые двигатели внутреннего сгорания: учебник [Текст] : в 2 т. Т. 1 / И. В. Возницкий. – М. : Моркнига, 2008. – 283 с.

8. **Возницкий, И. В.** Судовые двигатели внутреннего сгорания: учебник [Текст] : в 2 т. Т. 2 / И. В. Возницкий, А. С. Пунда. – М. : Моркнига, 2008. – 463 с.

9. **Горбов, В. М.** Энциклопедия судовой энергетики [Текст] : учебник / В. М. Горбов. – Николаїв : НУК, 2010. – 624 с.

10. **Горбов, В. М.** Основы технической эксплуатации судовых газотурбинных установок [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. М. Горбов. – Николаев : УГМТУ, 1996. – 139 с.

11. **Горбов, В. М.** Методичні вказівки до вивчення дисципліни "Суднові енергетичні установки" для студентів заочної форми навчання / В. М. Горбов, Т. Г. Слаутина, О. В. Січкарюк. – Миколаїв : НУК, 2004. – 52 с.

12. **Горбов, В. М.** Збірник задач з дисципліни "Суднові енергетичні установки" [Текст] : навч. посібник для вищих навчальних закладів / В. М. Горбов, І. П. Єсін, Т. Г. Слаутіна, О. К. Чередніченко. – Миколаїв : НУК, 2009. – 56 с.

13. **Горбов, В. М.** Судовая энергетика та Світовий океан [Текст] : підручник / В. М. Горбов, І. О. Ратушняк, Є. І. Трушляков, О. К. Чередніченко [ за ред. В. М. Горбова]. – Миколаїв : Видавництво НУК, 2007. – 596 с.

14. **Горбов, В. М.** Основные тенденции применения ГТУ на коммерческих судах [Текст] / В. М. Горбов, А. К. Чередниченко // Газотурбинные технологии. – 2007. – № 9. – С. 24–29.

15. **Горбов, В. М.** Газотурбинные пропульсивные комплексы для высокоскоростных паромов [Текст] / В. М. Горбов, А. К. Чередниченко // Судходство. – 2007. – № 4 (129). – С. 48–50.

16. **Енин, В. И.** Судовые котельные установки [Текст] : учеб. для вузов. / В. И. Енин, Н. И. Денисенко, И. И. Костылев. – М. : Транспорт, 1993. – 216 с.

17. **Іванов, Б. Н.** Охрана труда на морском транспорте / Б. Н. Иванов. – М. : Транспорт, 1981. – 192 с.

18. **Корнилов, Э. В.** Вспомогательные и утилизиационные котлы морских судов [Текст] / Э. В. Корнилов, В. Н. Афанасенко, П. В. Бойко. – Одесса : Фенікс, 2004. – 170 с.

19. **Корнилов, Э. В.** Дейдвудные устройства и валопровод морских судов. Конструкция, эксплуатация, ремонт [Текст] / Э. В. Корнилов, П. В. Бойко, В. П. Смирнов. – Одесса : Фенікс, 2008. – 200 с.

20. **Конкс, Г. А.** Мировое судовое дизелестроение. Концепция конструирования, анализ международного опыта [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. А. Конкс, В. А. Лашко. – М. : Машиностроение, 2005. – 512 с.

21. Николаевские газотурбинные двигатели и установки. История создания [Текст] / ГП НПКГ "Зоря"–"Машпроект", Центр НИОКР "Маш-

проект"; [под общ. ред д-ра техн. наук В.И.Романова]. – Николаев: Изд-во "Юг – Информ", 2005. – 304 с.

22. **Новиков, А. И.** Океан и океанотехника [Текст] / А. И. Новиков, В. М. Горбов, В. А. Орлов, В. Г. Верхованов, Ю. И. Григорьев [под общ. ред. А. И. Новикова]. – Севастополь: Издатель Кручинин Л. Ю. – 2010. – 436 с.

23. **Новиков, А. И.** Теория и устройство судов и технических средств освоения шельфа [Текст] : учебник. В двух томах. Том I / А. И. Новиков, В. Г. Зиньковецкий-Горбатенко. – Севастополь : Издатель Кручинин Л.Ю. – 2011.

24. **Пістун, І. П.** Охорона праці в суднобудуванні [Текст] : навч. посібник / І. П. Пістун, А. М. Тубальцев, Н. П. Тубальцева. – Львів : "Тріада плюс", 2009. – 580 с.

25. **Пахомов, Ю. А.** Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания [Текст] : учебник / Ю. А. Пахомов. – М. : ТрансЛит, 2007. – 528 с.

26. Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови морських суден. – К. : Регістр судноплавства України, 2002 : в 2 т. Т. 1. – 382 с.

27. Регістр судноплавства України. Правила класифікації та побудови морських суден. – К. : Регістр судноплавства України, 2002 : в 2 т. Т. 2. – 394 с.

28. **Романовський, Г. Ф.** Сучасні газотурбінні агрегати [Текст] : У 2 т. Т.1 : Агрегати виробництва України та Росії : навч. посіб. / Г. Ф. Романовський, С. І. Сербін, В. М. Патлайчук. – Миколаїв : 2005. НУК, 2005. – 344 с.

29. **Ткачук, К. Н.** Основи охорони праці [Текст] : Підручник. 2-ге видання / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний та ін. – К. : Основа, 2006. – 448 с.

30. **Хряпченков, А. С.** Судовые вспомогательные и утилизационные парогенераторы [Текст] : / А. С. Хряпченков. – Л. : Судостроение, 1990. – 279 с.

31. **Шостак, В. П.** Проектування пропульсивної установки суден з прямою передачею потужності на гвинт [Текст] : навч. посіб. / В. П. Шостак, В. І. Гершанік, В. П. Кот, М. С. Бондаренко; [за ред. В. П. Шостака]. – Миколаїв : УДМТУ, 2003. – 580 с.

32. **Чиняев, И. А.** Судовые вспомогательные механизмы [Текст] : Учебник для вузов водного транспорта / И. А. Чиняев. – М. : Транспорт, 1989. – 295 с.

## ДОДАТКИ

### ДОДАТОК А

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Національний університет кораблебудування  
імені адмірала Макарова

Кафедра "Затверджую"  
суднових та стаціонарних Завідуючий кафедрою ССЕУ, професор  
енергетичних установок Горбов В.М.  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_ 20 р.

### ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської випускної роботи  
з напряму підготовки 6.051201 "Суднобудування та океанотехніка"  
(спеціальність 6.05.120103 "Суднові енергетичні установки та  
устаткування")

Тема: \_\_\_\_\_

Виконавець: студент \_\_\_\_\_ групи \_\_\_\_\_

### ЗМІСТ

Анотація випускної роботи.

Перелік прийнятих скорочень.

Вступ.

Розділ 1 Загальна характеристика судна та енергетичної установки

1.1 Загальні відомості про судно

1.2 Основні характеристики

1.3. Морехідні якості

1.4 Загальна характеристика СЕУ

Розділ 2 Визначення ефективності суднової енергетичної установки

2.1 Склад та параметри основного обладнання енергетичної установки

2.2 Розробка структурної схеми енергетичної установки

2.3 Режим роботи судна та суднової енергетичної установки

2.4 Розрахунок потоків енергії в СЕУ на основних режимах роботи

Розділ 3 Визначення параметрів суднового двигуна \_\_\_\_\_

3.1 Загальний устрій та характеристики двигуна.

3.2 Системи головного двигуна

|          |                                                      |
|----------|------------------------------------------------------|
| 3.3      | Розрахунок робочого циклу двигуна                    |
| 3.4      | Побудова індикаторної діаграми                       |
| 3.4а     | Побудова проточної частини ГТД                       |
| Розділ 4 | Розрахунок характеристик суднового допоміжного котла |
| 4.1      | Загальний устрій котла                               |
| 4.2      | Вибір компоувальної схеми котла                      |
| 4.3      | Розрахунок процесу горіння                           |
| 4.4      | Тепловий баланс котла                                |
| 4.5      | Тепловий розрахунок топки та теплообмінних поверхонь |
| Розділ 5 | Визначення характеристик загальносуднової системи    |
| 5.1      | Розробка розгорнутої принципової схеми               |
| 5.2      | Гідравлічний розрахунок системи                      |
| 5.3      | Комплектація системи основним обладнанням            |
| 5.4      | Розрахунок механізму або апарата системи             |
| Розділ 6 | Охорона праці у машинному відділенні судна           |
|          | Висновки                                             |
|          | Список використаних літературних джерел              |

Графічна частина:

1. Структурні схеми СЕУ та діаграми потоків теплоти – 1...2 листа.
2. Поперечний розріз двигуна (ДВЗ) або проточна частина (ГТД) – 1 лист.
3. Компоувальне креслення суднового котла – 1 лист.
4. Схема загальносуднової системи – 1 лист.

Оформлення бакалаврської випускної роботи здійснюється у відповідності з вимогами ЄСКД та ДСТУ

Керівник роботи

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
Підпис
ПІБ

Завдання прийняв

до виконання студент \_\_\_\_\_  
Підпис
ПІБ

|                                     |           |             |
|-------------------------------------|-----------|-------------|
| Завдання видано                     | " _____ " | _____ 20 р. |
| Термін подання<br>роботи на кафедрі | " _____ " | _____ 20 р. |

## Основний надпис на кресленнях та схемах

BSP.6.051201.421.11.05.01

|           |          |        |      |  |                               |       |      |        |  |
|-----------|----------|--------|------|--|-------------------------------|-------|------|--------|--|
|           |          |        |      |  | ВБР.6.051201.4211.11.05.01.   |       |      |        |  |
|           |          |        |      |  | Назва бакалаврської<br>роботи | Літ.  | Міся | Месит  |  |
| Зм. Аркуш | № докум. | Підпис | Дата |  |                               |       |      |        |  |
| Студент   |          |        |      |  |                               |       |      |        |  |
| Консульт. |          |        |      |  |                               |       |      |        |  |
| Керівник  |          |        |      |  |                               |       |      |        |  |
| Зав. каф. |          |        |      |  | Назва креслення               | Аркуш |      | Аркуше |  |
|           |          |        |      |  |                               | НУК   |      |        |  |

## ДОДАТОК В

Основний надпис для текстових конструкторських документів  
(для розділів і наступних аркушів)

|           |        |          |        |      |                            |  |  |      |       |        |
|-----------|--------|----------|--------|------|----------------------------|--|--|------|-------|--------|
|           |        |          |        |      |                            |  |  |      |       |        |
|           |        |          |        |      | ВБР.6.051201.4211.11.ПЗ.01 |  |  |      |       |        |
| Зм.       | Аркуш  | № докум. | Підпис | Дата | Назва розділу              |  |  | Літ. | Аркуш | Аркуші |
| Студент   | П.І.Б. |          |        |      |                            |  |  |      |       |        |
| Керівник  | П.І.Б. |          |        |      |                            |  |  | НУК  |       |        |
| Консульт. | П.І.Б. |          |        |      |                            |  |  |      |       |        |

|     |       |          |        |      |                            |  |  |  |  |
|-----|-------|----------|--------|------|----------------------------|--|--|--|--|
|     |       |          |        |      |                            |  |  |  |  |
|     |       |          |        |      | ВБР.6.051201.4211.11.ПЗ.01 |  |  |  |  |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | Аркуш                      |  |  |  |  |
|     |       |          |        |      |                            |  |  |  |  |

# **ДОДАТОК Г** **Специфікація для креслень (перший аркуш)**

|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|--|-----------|----------|--------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|-------|
|  | Формат    | Зона     | Поз.   | Позначення                                                 | Найменування                                                       | Кільк. | Прим. |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        | <div>ВБР.6.051201.4211.СП</div> <div>Назва креслення</div> | <div>Літ.</div> <div>Аркуш</div> <div>Аркушів</div> <div>НУК</div> |        |       |
|  | Зм. Аркуш | № докум. | Підпис |                                                            |                                                                    | Дата   |       |
|  | Студент   |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  | Керівник  |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  | Зав.каф.  |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |
|  |           |          |        |                                                            |                                                                    |        |       |

## ДОДАТОК Д

## Специфікація для креслень (наступні аркуші)

[illegible]

**ВБР.6.051201.4211.11.**

**Арқуш**

|     |       |          |        |      |
|-----|-------|----------|--------|------|
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата |
|-----|-------|----------|--------|------|

## ЗМІСТ

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ .....                                                                                             | 3  |
| 1. Зміст роботи і загальні питання проектування .....                                                   | 4  |
| 1.1. Мета і задачі випускної бакалаврської роботи .....                                                 | 4  |
| 1.2. Етапи виконання випускної бакалаврської роботи .....                                               | 4  |
| 1.3. Призначення керівника випускної бакалаврської роботи .....                                         | 5  |
| 1.4. Тематика випускної бакалаврської роботи та порядок видачі студентам завдання на її виконання ..... | 5  |
| 1.5. Попередній захист та рецензування роботи .....                                                     | 6  |
| 1.6. Захист роботи перед Державною екзаменаційною комісією .....                                        | 7  |
| 2. Методичні рекомендації до виконання розділів випускної бакалаврської роботи .....                    | 9  |
| Вступ .....                                                                                             | 9  |
| Розділ 1. Загальна характеристика судна та енергетичної установки .....                                 | 9  |
| Розділ 2. Визначення ефективності суднової енергетичної установки .....                                 | 10 |
| Розділ 3. Визначення параметрів суднового двигуна .....                                                 | 13 |
| Розділ 4. Розрахунок характеристик суднового допоміжного котла .....                                    | 14 |
| Розділ 5. Визначення характеристик загальносуднової системи .....                                       | 15 |
| Розділ 6. Охорона праці в машинному відділенні судна .....                                              | 17 |
| 3. Загальні вимоги до оформлення розрахунково-пояснювальної записки і графічного матеріалу .....        | 19 |
| 3.1. Загальні вимоги .....                                                                              | 19 |
| 3.2. Зміст записки .....                                                                                | 20 |
| 3.3. Ілюстрації .....                                                                                   | 21 |
| 3.4. Таблиці .....                                                                                      | 22 |
| 3.5. Формули та рівняння .....                                                                          | 23 |
| 3.6. Посилання на літературу .....                                                                      | 24 |
| 3.7. Список літератури .....                                                                            | 25 |
| 3.8. Додатки до роботи .....                                                                            | 25 |
| 3.9. Основні надписи .....                                                                              | 25 |
| 3.10. Специфікації .....                                                                                | 27 |
| Перелік основної рекомендованої літератури .....                                                        | 28 |
| Додатки .....                                                                                           | 31 |
|                                                                                                         | 37 |