

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

**В. С. МІТЕНКОВА, Н. В. КОРОБЄЙНІКОВА,
О. С. ЄЛЕОНСЬКА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до вивчення дисципліни
«ЗАГАЛЬНОСУДНОВІ УСТАНОВКИ
І СИСТЕМИ. ЧАСТИНА II.
ЗАГАЛЬНОСУДНОВІ СИСТЕМИ»
для студентів заочної форми навчання**

Рекомендовано Методичною радою НУК



ВИДАВНИЦТВО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМ. АДМІРАЛА МАКАРОВА

2022

УДК 629.5.06

М66

Автори:

В. С. Мітенкова, кандидат технічних наук, доцент;

Н. В. Коробейнікова, асистент;

О. С. Єлеонська, асистент

Рецензент

М. І. Радченко, доктор технічних наук, професор, завідувачий кафедрою кондиціонування та рефрижерації Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

Рекомендовано Методичною радою НУК

Мітенкова В. С.

М66 Методичні вказівки до вивчення дисципліни «Загальносуднові установки і системи. Частина II. Загальносуднові системи» для студентів заочної форми навчання / В. С. Мітенкова, Н. В. Коробейнікова, О. С. Єлеонська. – Миколаїв : НУК, 2022. – 60 с.

Наведено навчальну програму, методичні вказівки та контрольні завдання з дисципліни «Загальносуднові установки і системи. Частина II. Загальносуднові системи» для спеціальностей 271 «Річковий та морський транспорт» та 135 «Суднобудування» заочної форми навчання. Матеріал відповідає новій редакції Конвенції та Кодексу ПДНВ у зв'язку з Манільськими поправками 2010 р.

Призначено для студентів спеціальностей, що вивчають дисципліну «Загальносуднові системи», а також для студентів денного відділення при самостійній роботі.

УДК 629.5.06

© Мітенкова В. С., Коробейнікова Н. В.,
Єлеонська О. С., 2022

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2022

ЗМІСТ

Передмова.....	3
Розділ 1. Загальні методичні рекомендації.....	6
Розділ 2. Тематичний план дисципліни.....	8
Розділ 3. Загальна характеристика навчальної дисципліни.....	9
Розділ 4. Зміст дисципліни та рекомендації до її вивчення.....	10
Розділ 5. Рекомендації до виконання курсового проєкту.....	17
Розділ 6. Стислий конспект лекції.....	20
6.1. Призначення та склад систем.....	20
6.2. Основні характеристики систем.....	23
6.3. Трюмно-баластні системи.....	24
6.4. Протипожежні системи.....	29
6.5. Санітарні системи.....	33
6.6. Спеціальні системи танкерів.....	33
Рекомендована література.....	40
<i>Додаток 1. Компетентності і результати навчання суднового механіка стосовно дисципліни «Загальносуднові установки і системи.</i>	
<i>Частина II. Загальносуднові системи».....</i>	<i>43</i>
<i>Додаток 2. Питання, що виносяться на підсумковий контроль.....</i>	<i>45</i>
<i>Додаток 3. Приклади тестів для контролю.....</i>	<i>48</i>
<i>Додаток 4. Бланк завдання на курсовий проєкт.....</i>	<i>51</i>
<i>Додаток 5. Українсько-російсько-англійський словник по судових системах.....</i>	<i>53</i>

ПЕРЕДМОВА

Дисципліна «Загальносуднові системи» для студентів спеціальностей «Річковий та морський транспорт» і «Суднобудування» входить до циклу дисциплін професійної та практичної підготовки, що визначають професіоналізм майбутнього спеціаліста в галузі суднової енергетики, як фахівця з експлуатації, так і проєктувальника.

Ця дисципліна вивчається після викладання таких дисциплін, як «Основи суднової енергетики», «Теплофізичні основи суднової енергетики», «Технологія використання робочих речовин», «Суднові гідравлічні пристрої та вантажні механізми», «Загальносуднові установки». З цих дисциплін використовуються окремі розділи про основні фізичні властивості газу та пари, гідродинамічні режими руху газів і рідин, характеристики суднових робочих речовин, принципи роботи та характеристики основного обладнання суднових систем.

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів систематизованих знань щодо призначення, складу та експлуатації загальносуднових систем та їх основного обладнання.

Завданням дисципліни є вивчення схемних рішень та складу спеціалізованого обладнання сучасних загальносуднових систем, будови та характеристик їх елементів, параметрів робочих середовищ і фізичних процесів, які протікають у системах при їх роботі; надбання знань і компетентності суднової механіки як на рівні управління, так і на рівні експлуатації згідно з вимогами Конвенції та Кодексу ПДНВ у новій редакції за Манільськими поправками 2010 р. – таблицями А-III/1 і А-III/2.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати принципові схеми загальносуднових систем, призначення та характеристики їх складових й основні правила експлуатації;

вміти засвоювати знання щодо загальносуднових систем конкретного судна, підготувати та ввести їх в дію, забезпечувати контроль у процесі роботи та технічне обслуговування на всіх режимах роботи судна, в тому числі і в екстремальних умовах.

Вивчення навчальної дисципліни «Загальносуднові установки і системи. Частина II. Загальносуднові системи» також спрямовано на формування певних компетентностей Кодексу з підготовки і дипломування моряків та несення вахти *IMO MODEL COURSE 7.04* та *IMO MODEL COURSE 7.02*: здатність керувати операціями з експлуатації баластної системи та інших насосних систем і пов'язаних з ними систем керування, здатність забезпечити протипожежну безпеку та уміння боротися з пожежами на судах.

Більша частина теоретичного розділу курсу вивчається студентами самостійно, найбільш складні для засвоєння питання виносяться на лекції в обсязі, передбаченому навчальним планом.

Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Під час вивчення курсу «Загальносуднові системи» студенти заочної форми навчання повинні:

- самостійно вивчити матеріал за рекомендованою літературою згідно з навчальною програмою курсу;
- самостійно контролювати засвоєння матеріалу шляхом складання відповідей на питання для самоперевірки;
- виконати та захистити курсовий проєкт;
- засвоїти матеріал лекційних занять у період екзаменаційної сесії;
- виконати лабораторні роботи у період екзаменаційної сесії;
- отримати залік з курсу.

Над вивченням курсу слід працювати систематично, переходити до наступної теми тільки після закріплення знань з попередньої. При вивченні матеріалу курсу рекомендується складати стислий конспект проробленого матеріалу, активно використовувати логічні схеми, графіки. Закріплювати пророблений матеріал слід наданням йому графічної інтерпретації (схеми, графіки, діаграми), якщо це можливо.

В даних методичних вказівках для кожної теми, відповідно, навчального плану наведена рекомендована література згідно з загальним списком. Ті питання, на які студент самостійно не знайшов відповіді, слід записувати та знаходити відповіді на них за допомогою викладача на консультаціях.

Лекції, що викладаються у період екзаменаційних сесій, мають оглядовий характер. Їх мета – звернути увагу студентів на загальний зміст окремих тем, підкреслити найбільш важливі положення та закріпити умови їх практичного використання. Поряд з цим на лекціях докладно розглядаються окремі питання, недостатньо відобра-

жені у підручниках та посібниках, а також вивчаються матеріали наочних посібників, макетів, плакатів.

Курсовий проєкт слід обов'язково виконувати самостійно. В іншому випадку студент не набуде необхідних знань і не підготується належним чином до захисту роботи та до заліку.

Розділ 2. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р
Модуль 1 (M1)						
Змістовий модуль 1. Основні відомості про загальносуднові системи						
Тема 1. Призначення та склад систем	15	1	–	–	–	14
Тема 2. Основні характеристики систем і їх механізмів	15	1	1	–	–	13
Разом за змістовим модулем 1	30	2	1	–	–	27
Змістовий модуль 2. Принципові й розгорнуті схеми та експлуатація загальносуднових систем						
Тема 3. Трюмні системи	16	2	1	4	–	9
Тема 4. Протипожежні системи. Методи та засоби запобігання, виявлення й гасіння пожежі	20	2	–	–	–	18
Тема 5. Санітарні системи та системи опалення	14	2	1	–	–	11
Тема 6. Спеціальні системи танкерів	10	2	1	–	–	7
Разом за змістовим модулем 2	60	8	3	4	–	45
Усього годин	90	10	4	4	–	72
Модуль 2 (M2)						
ІНДЗ – Курсовий проєкт	30	–	–	–	2	28
Усього годин (M1 + M2)	120	10	4	4	2	100

Розділ 3. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Заочна форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>27 «Транспорт»</u> (шифр і назва)	Дисципліна професійної та практичної підготовки
	Напрямок підготовки 271 «Річковий та морський транспорт» (шифр і назва)	
Модулів – 2	Спеціалізація: «Експлуатація суднових енергетичних установок»	Рік підготовки
Змістових модулів – 2		4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ): курсовий проєкт (КП)		Семестр
Загальна кількість годин – 120		8-й
Розподіл тижневих годин за семестр:	Освітній рівень: бакалавр	Лекції
		10 год
		Практичні
		4 год
		Лабораторні
		4 год
		Індивідуальні
		2 год
		Самостійна робота
		100 год
		у т.ч. індивідуальні завдання (КП) 28 год
		Види контролю:
		Захист курсового проєкту
		Залік

Розділ 4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ЇЇ ВИВЧЕННЯ

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основні відомості про загальносуднові системи

Тема 1. Призначення та склад систем.

Лекція 1. Зміст дисципліни, літературні джерела. Мета та значення дисципліни у підготовці суднового механіка. Основні поняття, визначення та термінологія. Області застосування на судах відповідних систем.

Рекомендована література [1, 8, 9, 13, 29].

Методичні рекомендації

Основну увагу слід приділити ознайомленню зі спеціальними (фаховими) і загальнофаховими компетенціями, що повинні сформуватися в результаті засвоєння даної дисципліни у майбутніх суднових механіків, що навчаються за спеціальністю «Річковий та морський транспорт» (спеціалізація «Управління технічними системами і комплексами»). Повний перелік відповідних компетентностей і результатів навчання представлено в Додатку 1. При вивченні матеріалу потрібно ознайомитися з різноманіттям існуючих загальносуднових систем та звернути увагу, чим вони відрізняються від систем суднових енергетичних установок і спеціальних систем суден.

Лекція 2. Класифікація систем. Основні нормативні документи для експлуатації систем.

Рекомендована література [4, 8, 10, 12, 13, 14, 19, 23, 29].

Методичні рекомендації

При вивченні даної теми слід засвоїти, що загальносуднові системи – це трубопровідні системи, призначені для транспортування рідин і газоподібних речовин. Ці системи присутні на будь-якому судні і призначені для його нормального функціонування, підтримання норм безпеки і за-

безпечення комфортного перебування екіпажу та пасажирів. З багатьох груп систем, наявних на спеціалізованих судах, розглядаються лише системи танкерів як найбільш поширеної групи подібних суден. Необхідно мати чітке уявлення про склад систем та призначення основних груп і елементів: ємностей, трубопроводів, механізмів, апаратів і приладів. Ознайомитися з основними нормативними документами для експлуатації та проектування різних груп загальносуднових систем.

Тема 2. Основні характеристики систем і їх механізмів.

Лекція 3. Гідравлічні розрахунки систем. Втрати напору та їх визначення.

Рекомендована література [1, 11, 12, 16, 17, 26–28].

Методичні рекомендації

При вивченні даного розділу слід засвоїти, що таке простий трубопровід та як розбивати складні трубопроводи на прості ділянки. Ознайомитися з методикою виконання гідравлічних розрахунків для суднових трубопроводів. Потрібно пам'ятати, що кінцевою метою виконання гідравлічних розрахунків загальносуднових систем є вибір нагінтачів або іншого обладнання (для систем з безнасосною подачею робочого тіла), необхідно знати, за якими параметрами вони обираються. Слід засвоїти, як будуються напірновитратні характеристики насосів і трубопроводів при паралельному та послідовному включенні. Необхідно звернути увагу на можливі способи забезпечення безкавітаційної роботи насосів і як це враховується у гідравлічних розрахунках систем.

Змістовий модуль 2. Принципові й розгорнуті схеми та експлуатація загальносуднових систем

Тема 3. Трюмні системи.

Лекція 4. Система нафтовмістних вод: схеми, експлуатація, автоматизація. Вимоги Конвенції MARPOL 73/78

до сепараторів лляльних вод; їх експлуатація. Заходи, які необхідно вживати для запобігання забрудненню морського середовища нафтопродуктами.

Рекомендована література [2, 10, 14, 19, 22, 25].

Методичні рекомендації

Трюмні системи потрібні насамперед для забезпечення нормальних експлуатаційних і мореплавних якостей суден. Найчастіше на суднах наявна осушна система, яку часто комбінують із системою нафтовмісних вод. Для останньої системи студент повинен ознайомитися з нормами та вимогами конвенції MARPOL 73/78 щодо скидання нафтовмісних вод у різних районах Світового океану, наявності необхідного обладнання для очищення цих вод та ємностей для їх зберігання. Обов'язково слід засвоїти основні функції сучасної автоматизації трюмних систем, принципи роботи та діагностування розповсюджених неполадок при їх експлуатації.

Лекція 5. Баластна система: схеми, експлуатація, автоматизація. Здійснення баластних операцій. Вимоги нормативних документів до обробки баластних вод. Установки очищення баласту на борту судна. Заходи, які необхідно вживати для запобігання інвазійного забруднення морського середовища.

Рекомендована література [2, 14, 18, 19, 22, 30].

Методичні рекомендації

Баластні системи використовуються переважно на вантажних суднах, також на більшості суден ці системи зазвичай використовуються і для забезпечення нормального крену і диференту. Окремі кренові та диферентні системи використовуються лише на криголамах і деяких спеціалізованих суднах. При ознайомленні з баластними системами слід ознайомитися з нормативними документами, що регулюють скидання баласту. Необхідно розглянути різні методи та способи очищення баластних вод, особливу ува-

гу звернути на обладнання для обробки їх безпосередньо на борту судна, ознайомитися зі схемними рішеннями багатоступеневого очищення баласту і виробниками відповідного сучасного обладнання.

Тема 4. Протипожежні системи. Методи та засоби запобігання, виявлення й гасіння пожежі.

Лекція 6. Знання видів і хімічної природи загоряння. Методи та засоби запобігання пожежам. Базові принципи дії систем пожежогасіння. Вимоги Конвенції SOLAS-74 до протипожежного захисту.

Рекомендована література [3, 8, 14, 15, 18].

Методичні рекомендації

Боротьба із пожежами на суднах є дуже важливою, оскільки вони є однією з найбільш розповсюджених причин загибелі самого транспортного засобу і людей на ньому. Вимоги щодо пожежної безпеки на суднах, включаючи системи гасіння, регламентуються конвенцією з охорони людського життя на морі СОЛАС-74, настановами по боротьбі за живучість і Правилами класифікації та побудови суден.

Лекція 7. Системи: протипожежна водяна, спринклерна, піногасіння, парогасіння та вуглекислотного гасіння.

Рекомендована література [2, 3, 8, 14, 15, 18, 19–21].

Методичні рекомендації

Слід відмітити, що ця група систем є найбільш чисельною та різноманітною. До неї відносяться системи, які безпосередньо використовуються для гасіння пожеж, та системи, чиєю функцією є запобігання їх виникненню. Слід чітко засвоїти, що на сучасних суднах одночасно наявні декілька пожежних систем (централізованих і локальних), що використовуються для захисту певних груп приміщень і для гасіння різних типів пожеж або профілактики за допомогою різноманітних робочих речовин, деякі можуть бути небезпечними для людини. У даній групі також розглядається система пожежної сигналізації, яка не відноситься до

трубопроводних систем. Студент повинен ознайомитися із принципом дії та основними функціями автоматизації цих систем.

Тема 5. Санітарні системи та системи опалення.

Лекція 8. Морські санітарні декларації і вимоги Міжнародних санітарних правил. Одержання питної води із заборотної, вимоги до її обробки та зберігання на суднах. Система побутового водопостачання.

Рекомендована література [5, 7, 10, 23, 25].

Методичні рекомендації

Вимоги до санітарних систем і систем опалення регламентуються Санітарними нормами та правилами для морських і річкових суден. Ці системи потрібні для створення комфортних умов перебування людей на судні. При вивченні цього розділу студент повинен ознайомитися з вимогами до якості питної води та води для побутових потреб. Слід приділити увагу основним способам отримання дистилату із морської води та методам обробки води для забезпечення якості відповідно до нормативних вимог. На багатьох суднах є тенденція об'єднувати у систему єдиної води системи питного та господарчо-побутового водопостачання. В деяких випадках система питного водопостачання може бути відсутня, оскільки на борт приймається вода у пляшках.

Вимоги до стічних систем на судні регламентуються, окрім санітарних правил, відповідними вимогами конвенції MARPOL 73/78 щодо обробки і скидання за борт стічних вод.

В залежності від району плавання судна системи опалення можуть бути і відсутні. Для підтримання комфортної температури відповідно до санітарних правил у суднових приміщеннях у залежності від їх призначення можуть використовуватися різні системи опалення: водяні, парові, повітряні та електричні. Для зменшення металоємності систем та кількості потрібного обладнання водяне опа-

лення часто суміщають із гарячим водопостачанням, а повітряне – із вентиляцією.

Тема 6. Спеціальні системи танкерів.

Лекція 9. Системи вантажні і зачисні танкерів. Способи зачищення танків вантажними насосами.

Рекомендована література [2, 6, 10, 14, 18, 19, 24].

Методичні рекомендації

Вимоги до спеціальних систем танкерів регламентуються Правилами класифікації та побудови суден і частково конвенцією MARPOL 73/78. Слід звернути увагу на те, що особливості систем танкерів та їх експлуатації обумовлюються специфічними фізико-хімічними властивостями вантажів, нафти і нафтопродуктів, насамперед підвищеною горючістю, суттєвим коливанням густини і в'язкості при змінненні температури у відносно вузьких діапазонах, леткістю легких вуглеводневих сполук. У процесі опрацювання матеріалу необхідно ознайомитися з типами насосів, що використовуються у вантажних і зачисних системах, спеціальними елементами трубопроводів, зі схемами вантажних систем, які одночасно виконують функції зачисних. При вивченні особливостей експлуатації цих систем рекомендується звернути увагу на те, як впливають вантажно-розвантажувальні роботи на крен і диферент судна.

Студент повинен розуміти доцільність підігріву вантажу в залежності від його типу, ознайомитися з різними режимами підігріву. Особливе місце займають системи підігріву малих танкерів із винесеними підігрівачами і системи пропарювання, які додатково можуть виконувати функції пожежної системи гасіння паром.

Розглядаючи спеціальні системи танкерів, студент обов'язково повинен ознайомитися з системами миття танків, миючими речовинами, особливостями експлуатації, звернути увагу на переваги і недоліки вакуумного миття. Засвоїти поняття «малого дихання» та «великого дихання»

вантажу, а також різницю між ними, ознайомитися із централізованими та децентралізованими системами газовідводу, особливостями цих систем на танкерах-продуктовозах.

Стисла інформація по темах, представлених вище, наведена у Розділі 6 і може бути використана студентом для попереднього ознайомлення з матеріалом.

Для самостійної перевірки засвоєного матеріалу перед складанням заліку студенту слід відповісти на питання, що виносяться на підсумковий контроль (Додаток 2), і виконати свій варіант контрольних тестів (Додаток 3).

Модуль 2

Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ):
курсний проєкт на тему «Розробка та експлуатація _____
_____ системи судна типу»

(назва загальносуднової системи)

— див. Додаток 4.

(назва судна)

Розподіл балів, які отримують студенти

Складові модульного контролю	Поточне тестування та самостійна робота (ПМК)						Залік		Сума
	Змістові модулі								
	1		2						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6			
	11	11	8	12	10	8	40	100	
Відвідування занять: лекцій практичних	1	2	2	2	2		–		10
	–	1	1	–	1	1			4
Самостійна робота (конспект)	8	7	4	9	6	4			38
Виконання та захист лабораторних робіт	2	2	1	1	1	1			8
	4		4						
Залік	–						40	40	
Разом	22		38				40	100	

Тут і далі: T1, T2, ..., T6 – теми змістових модулів.

Розділ 5. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Індивідуальним завданням для студентів денної та заочної форм навчання є курсовий проєкт, який складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини з двох аркушів (формат А1, А2 або А3). Тема та зміст курсового проєкту пов'язані зі стислим аналізом усіх загальносуднових систем і детальною проєктною розробкою й аналізом експлуатації однієї з цих систем. Основою для курсового проєкту слугує лекційний матеріал, нормативи класифікаційних товариств, ДСТУ тощо, документація проєктних організацій та правила технічної експлуатації суднових технічних засобів (СТЗ).

Пояснювальна записка та графічна частини курсового проєкту виконуються згідно з вимогами ЄСКД й іншими нормативними документами. Завдання на курсовий проєкт подано у Додатку 4.

Розподіл балів, які отримують студенти

За виконання курсового проєкту		Захист курсowego проєкту	Сума
Пояснювальна записка	Графічна (ілюстративна) частина		
35	15	50	100

Оцінювання курсового проєкту

Складові курсового проєкту	Бали залікові	
	min	max
Пояснювальна записка, зокрема:	20	35
повнота, чіткість і ясність оформлення текстів та їх відповідність вимогам ЄСКД	2	3
правильність обґрунтування початкових даних і прийнятих рішень	3	7

Продовження таблиці

Складові курсового проєкту	Бали залікові	
	min	max
рівень самостійності, повнота та правильність усунення зауважень керівника курсового проєкту	7	12
Графічна частина, зокрема:	10	15
акуратність, грамотність і повнота графічного зображення	5	8
оригінальність подання графічної інформації	5	7
Усього	30	50

Слід звернути увагу, що склад курсового проєкту з дисципліни «Загальносуднові системи» для майбутніх суднових механіків відрізняється від курсового проєкту для майбутніх спеціалістів з проєктування суднових енергетичних установок і систем. Так, відсутні розділи з теплових розрахунків і розрахунків трубопроводів на міцність, оскільки суднові механіки повинні приділити увагу питанням технічної експлуатації та технічного обслуговування обраної загальносуднової системи та її основних елементів.

При виконанні курсового проєкту рекомендації щодо вибору загальносуднової систем, визначення початкових розрахункових параметрів, проведення гідравлічних розрахунків, побудови напірно-витратної характеристики, розрахунку конструктивного елементу системи можна взяти з методичних вказівок [13]. Також формули для визначення початкових параметрів загальносуднових систем, що виносяться на проєктування, і схеми деяких з них представлені в розділі 6 методичних вказівок.

Як додаткові матеріали, зокрема при виборі суднових насосів і розробці ескізів схем загальносуднових систем, рекомендується використовувати джерела [2, 4, 12, 26–28, 30].

При виконанні розділу 7 курсового проєкту (див. Додаток 4) основним нормативним документом є [19]. Додатково студенту слід використовувати суднову документацію та технічні керівництва з технічної експлуатації і технічного обслуговування відповідного обладнання загальносуднових систем.

Розділ 6. СТИСЛИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

6.1. Призначення та склад систем.

Суднова система – це комплекс із ємностей, трубопроводів, механізмів, апаратів та приборів, призначених для зберігання та транспортування рідких і газоподібних середовищ з метою виконання судном свого призначення (рис.1) [1].

Основними вимогами до систем як частини судна в цілому є надійність та живучість. Надійність систем забезпечується надійністю окремого обладнання (насосів, апаратів та ін.), використанням відповідних матеріалів труб і типів з'єднання, потрібних способів захисту від корозії. Живучість забезпечується резервуванням механізмів та апаратів [1].

Для зберігання рідких середовищ призначені цистерни та баки. Цистерни бувають корпусними та вкладними. Стінками корпусних цистерн є корпус судна.

Бак – це вкладна цистерна, ємністю менше 50 л, яка не має горловини чи знімної кришки.

Балони призначені для зберігання стиснутих газів. Балони, як і всі сосуди під тиском, мають бути обладнані запобіжними клапанами та манометрами. Балони бувають бутилоподібними або барабанного типу [1].

Для надійного прийому у суднові системи забортної води призначені кінгстонні ящики. Один із ящиків має бути бортовим (розташований вище 2-го дна), другий – днищовим. На мілководді воду приймають бортовим ящиком, при плаванні у битому льоду – днищевим.

На суднах, призначених для роботи у льодових умовах, один або два кінгстонних ящики повинні бути льодовими. Ці ящики відрізняються від звичайних присутністю льодовідстійної шахти, у яку «ловиться» лід та підводиться тепла вода після охолодження суднових теплообмінних апаратів для розтоплення.

Як видно з рис. 1, трубопроводи складаються зі значної кількості елементів. Труби в основному використовують сталеві без покриття або із захисним покриттям (переважно оцинковані, ґрунтовані та пофарбовані), також використовуються мідні, мідно-нікелеві, мосяжні та інші труби [4, 14].

Між собою труби з'єднуються роз'ємними та нероз'ємними (зварювальними) з'єднаннями [4, 14].

Арматура функціонально підрозділяється на три великі групи: запірна, регулююча, запобіжна. Запірна арматура може бути ручною, тобто відкриватися та закриватися вручну за допомогою маховика, або дистанційно керованою. Дистанційно керована арматура замість маховика має привід (пневматичний, гідравлічний, електромагнітний або електричний). Вона також має сигналізатор положення, який вказує механіку, відкрита чи закрита ця арматура. До регулюючої арматури відносяться редукційні (регулюють тиск) та дросельні (регулюють витрату) клапани. До запобіжної арматури відносяться запобіжні (запобігають значному підвищенню тиску) та неворотні (запобігають течії середовища через клапан у зворотному напрямку) клапани [4, 14].

У разі можливого деформування трубопроводів у процесі експлуатації (теплові деформації трубопроводів, по яких періодично транспортується гаряче середовище, деформації трубопроводів разом з деформаціями корпусу судна та деформації трубопроводів, що підключаються до дизель-генераторів або толокових (поршневих) компресорів, розташованих на амортизаторах) у їх складі використовують компенсатори [4, 14].

Трубопроводи закріплюються на суднах за допомогою підвісок та опор [4, 14].

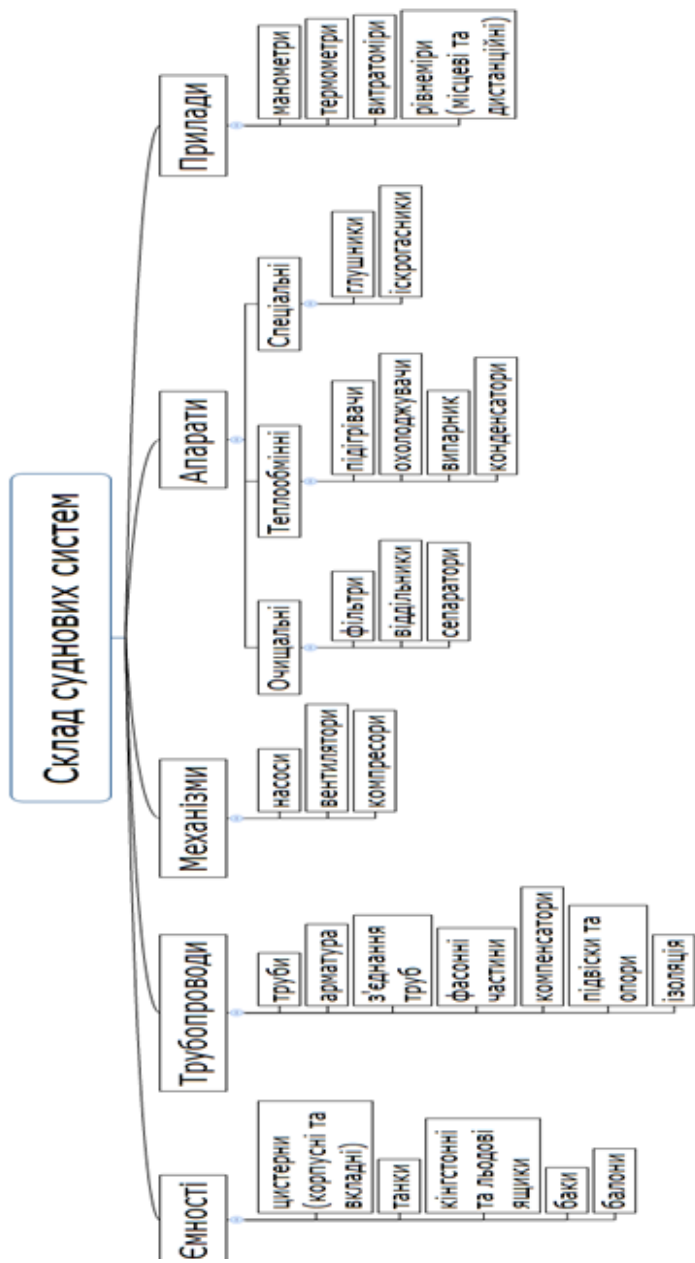


Рис. 1. Склад суднових систем

Якщо трубопроводи транспортують середовище із температурою вище $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ або нижче $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, їх потрібно ізолювати. Ізоляція може бути м'якою (наприклад, базальтове волокно) або твердою (наприклад, поліетилен). Обов'язковою вимогою до ізоляції є негорючість [4, 14].

Для труб, які небажано гнути та на яких небажано приварювати відростки (наприклад, трубопроводи заборотної води), використовують фасонні частини (коліна, трійники, хрестовини та ін.) [4, 14].

6.2. Основні характеристики систем.

Загальносуднові системи можна умовно поділити на п'ять великих груп [13, 14, 27, 29]:

1. Трюмні (або трюмно-баластні), до яких відносять:

- 1.1. осушну;
- 1.2. спускну і перепускну;
- 1.3. нафтовмісних вод;
- 1.4. баластну;
- 1.5. кренову;
- 1.6. диферентну;
- 1.7. водовідливну;
- 1.8. рятувальну.

2. Протипожежні, до яких відносять:

- 2.1. водопожежну;
- 2.2. спринклерну;
- 2.3. водорозпилення;
- 2.4. зрошення;
- 2.5. дренчерну;
- 2.6. водяних завіс;
- 2.7. парогасіння;
- 2.8. затоплення;
- 2.9. піногасіння;
- 2.10. вуглекислотного гасіння;
- 2.11. порошкову;

- 2.12. інертних газів;
- 2.13. гасіння галонами;
- 2.14. рідинну (вогнегасними рідинами);
- 2.15. пожежної сигналізації.
- 3. Санітарні, до яких відносять:
 - 3.1. побутового водопостачання;
 - 3.2. стічні;
 - 3.3. шпігатні.
- 4. Мікроклімату, до яких відносять:
 - 4.1. опалення;
 - 4.2. вентиляції;
 - 4.3. кондиціонування;
 - 4.4. охолодження.
- 5. Спеціальні системи танкерів, до яких відносять:
 - 5.1. вантажну;
 - 5.2. зачисну;
 - 5.3. підігріву;
 - 5.4. миття;
 - 5.5. пропарювання;
 - 5.6. газовідвідну.

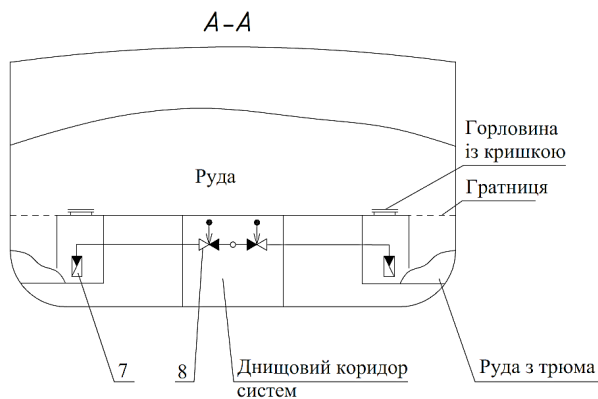
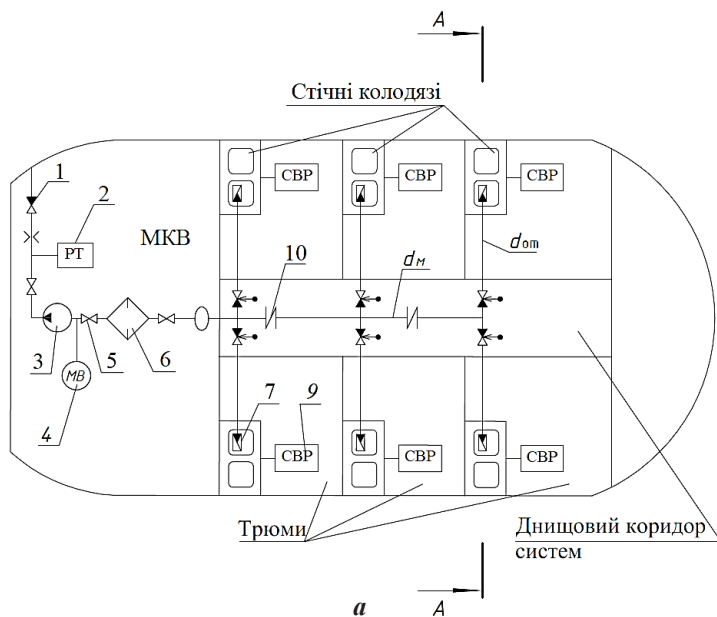
Даний перелік систем не є вичерпним і може несуттєво відрізнитися в різних джерелах. З більш повним переліком систем, підсистем та їх різновидів можна ознайомитися у Додатку 5.

6.3. Трюмно-баластні системи.

До трюмних систем відносять системи: осушувальну, нафтовмісних вод, водовідливну, спускну та перепускну.

Система осушувальна призначена для відкачування із приміщень судна за борт без будь-якої обробки води, не забрудненої нафтопродуктами та іншими речовинами, забороненими до викиду [13, 14, 29].

На рис. 2 представлено найбільш розповсюджене схемне рішення по цій системі [13, 14, 29].



б

Рис. 2. Спрощена принципова схема осушувальної системи рудовоза:
 1 – неперототно-запірний бортовий клапан; 2 – реле тиску (РТ);
 3 – самовсмоктувальний осушувальний насос; 4 – дистанційний мановакуумметр (МВ);
 5 – запірний клапан; 6 – фільтр; 7 – приймальні сітки; 8 – дистанційні неперототно-запірні клапани; 9 – датчики сигналізаторів верхнього рівня (СВР);
 10 – компенсатори; МКВ – машинно-котельне відділення

При розрахунку осушувальної системи треба [13, 14, 29]:
– визначити діаметр відростків, мм:

$$d_s = 2,15\sqrt{l(B+H)} + 25;$$

– визначити діаметр всмоктувальної магістралі, мм:

$$d_m = 1,68\sqrt{L(B+H)} + 25,$$

де l – довжина трюму; B – ширина судна; H – висота судна;
 L – довжина судна;

– визначити подачу насосів, м³/с:

$$Q_\Sigma = \frac{\pi d_m^2}{4} v_m,$$

де v_m – швидкість рідини у всмоктувальній магістралі (приймається 2 м/с);

– визначити діаметр напірної магістралі, мм:

$$d_n = \sqrt{\frac{4Q_\Sigma}{\pi v_n}},$$

де v_n – швидкість у напірній магістралі (приймається 2,5 м/с).

Система нафтовмісних вод (НВВ) призначена для відкачування із приміщень судна за борт води, забрудненої нафтопродуктами. Такою системою обладнані машинно-котельні відділення (МКВ), румпельні відділення, насосні приміщення, в яких розташовано обладнання паливної системи та ін. [10, 14, 29].

При розрахунку НВВ вод необхідно [10, 14, 29]:

– відповідно до вимог Конвенції МАРПОЛ 73/78 визначити добове надходження НВВ $V_{\text{доб}}$ та продуктивність установки очищення НВВ Q_y ;

– визначити об'єм накопичувальної цистерни НВВ, м³:

$$V_{\text{цис}} = kV_{\text{доб}}\tau_1,$$

де k – коефіцієнт запасу (1,25); τ_1 – термін знаходження судна у зоні, де відкачка за борт заборонена (не перевищує 7–10 діб);

– визначити подачу насоса, $\text{м}^3/\text{с}$:

$$Q_n = \frac{V_{\text{цис}}}{\tau_2},$$

де τ_2 – термін, за який накопичувальна цистерна НВВ повинна бути відкачана на судно-нафтозбірник (не повинен перевищувати 16 годин – це нормативний термін виконання вантажних операцій, протягом якого необхідно встигнути прийняти на судно чи видати із нього відповідні речовини – НВВ, стічні води, питну воду, провізію, паливо та ін.);

– визначити діаметри трубопроводів будь-якого насосу із умов забезпечення швидкостей у трубопроводах $v = 0,7 - 1$ м/с (не потрібно, щоб була турбулізація потоку і небажаного перемішування води із нафтопродуктами), мм:

$$d = \sqrt{\frac{4Q_n}{\pi v}}.$$

До баластних систем відносяться безпосередньо баластні, а також кренові та диферентні системи.

Баластна система призначена для прийому у спеціальні баластні цистерни заборотної води та відкачування її за борт з метою створення нормальної посадки судна (осадки, крену, диференту). Баластною системою обладнані в основному судна з достатньо великою частиною вантажу у дедвейті судна. Для науково-дослідницьких і пасажирських суден, буксирів та ін. баластна система зазвичай не передбачається, тому що осадка таких суден при експлуатації практично не змінюється [14, 29].

На рис. 3 представлено найбільш поширене схемне рішення по баластній системі (умовні скорочення – див. рис. 2).

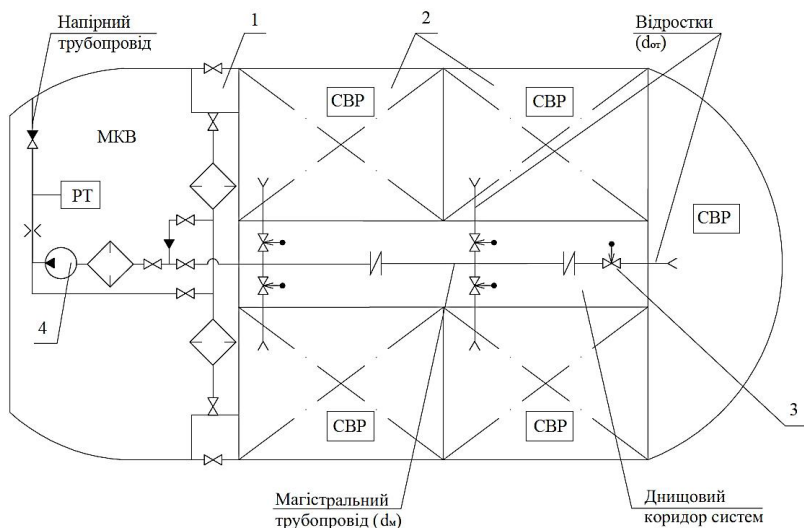


Рис. 3. Спрощена принципова схема баластної системи судна:

1 – кінгстонні ящики (бортовий та днищевий); 2 – баластні цистерни;

3 – дистанційно-керовані клапани; 4 – баластний насос

При розрахунку баластної системи необхідно [14, 29]:

– визначити діаметри відростків трубопроводів, з'єднуючих всмоктувальну магістраль з цистернами, м:

$$d_{\text{от}} = 18 \sqrt[3]{V_{\text{ц}}},$$

де $V_{\text{ц}}$ – об'єм баластної цистерни, м^3 ;

– визначити діаметр всмоктувальної магістралі, який повинен бути не меншим за будь-який відросток, м:

$$d_{\text{м}} \geq \max(d_{\text{от}});$$

– визначити подачу насосів, $\text{м}^3/\text{с}$:

$$Q_{\Sigma} = \frac{\pi d_{\text{м}}^2}{4} v_{\text{м}},$$

де $v_{\text{м}}$ – швидкість води у магістралі (приймається 2 м/с).

Треба зауважити, що норми проєктування не враховують, що баластні операції повинні виконуватися в термін виконання вантажних операцій (10–16 годин). Тому фактично сумарна подача насосів повинна бути не менша за:

$$Q_{\Sigma} = \frac{\sum v_{\text{и}}}{\tau} = \frac{\sum v_{\text{и}}}{10-16};$$

– визначити діаметр напірного трубопроводу, м:

$$d_H = \sqrt{\frac{4Q_{\Sigma}}{\pi v_H}},$$

де v_H – швидкість у напірній магістралі (приймається 2,5 м/с).

6.4. Протипожежні системи.

Системи протипожежні призначені для гасіння пожежі, обмеження розповсюдження вогню та попередження виникнення пожежі. За способом впливу на пожежу системи класифікуються на поверхневі (вогнегасна речовина покриває поверхню пожежі) та об'ємні (в повітря приміщення вводиться газ, який знижує концентрацію кисню до рівня 11...13 %, коли горіння стає неможливим) [3, 8, 14, 15, 29].

Водопожежна система призначена для гасіння пожежі за рахунок подачі на поверхню пожежі струменя заборотної води. Цією системою обладнані всі судна, її не можна використовувати для гасіння електрообладнання (забортна вода електропровідна) та нафтопродуктів (вода тоне у нафтопродукті та не відсікає пожежу від кисню повітря) [3, 14, 15, 29].

На рис. 4 представлено схемне рішення по цій системі.

При розрахунку системи необхідно [14, 29]:

– визначити сумарну подачу насосів, м³/год:

$$Q = km^2,$$

де k – 0,008 – для більшості суден (визначається Правилами Регістру);

$$m = 1,68\sqrt{L(B+H)} + 25 \text{ – див. осушувальну систему.}$$

Не рекомендується, щоб подача перевищувала 180 м³/год.

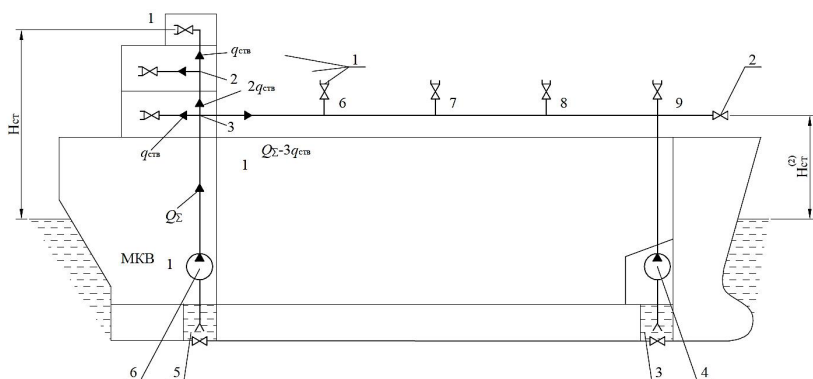


Рис. 4. Спрощена принципова схема водопожежної системи:

- 1 – кінцеві пожежні клапана; 2 – клапан прийому води з берега;
- 3 – кінгстонний ящик; 4 – аварійний пожежний насос;
- 5 – кінгстонно-розподільний канал; 6 – головний пожежний насос

Якщо система подає воду для інших систем – тоді подача насосів визначається за формулою:

$$Q_{\Sigma} = 90 + Q_{\text{сист}},$$

де $Q_{\text{сист}}$ – витрати води на інші системи;

– визначити кількість насосів (згідно з Правилами Регістру);

– визначити діаметри сплиску пожежних стволів (згідно з Правилами Регістру). Як правило, ці діаметри у внутрішніх приміщеннях – 16 мм, на палубі – 19 або 21 мм;

– визначити мінімальний тиск у кінцевих пожежних клапанах (згідно з Правилами Регістру). Як правило, цей тиск для більшості суден $P_{\text{к}} = 2,8 \text{ МПа}$ (напір $H_{\text{к}} = 28 \text{ м вод. ст.}$);

– визначити витрати через пожежний ствол:

$$q_{\text{ст}} = \mu F \sqrt{2gH_{\text{к}}} = \mu \frac{\pi d_{\text{сп}}^2}{4} \sqrt{2gH_{\text{к}}},$$

де μ – коефіцієнт витрат (для ствола приймається рівним 0,97...0,98).

Система спринклерна призначена для автоматичного гасіння пожежі дрібно розпорошеними краплями води. Такою системою обладнані в основному каюти пасажирів на відповідних судах, що обумовлюється великою часткою «людського фактору» при виникненні пожежі на цих типах суден [3, 14, 15, 29].

При розрахунку системи необхідно [14, 29]:

– визначити подачу спринклерного насоса, $\text{м}^3/\text{год}$:

$$Q_n = qF,$$

де q – інтенсивність подачі води у приміщення ($q = 5 \text{ л}/(\text{хв} \cdot \text{м}^2)$); F – площа приміщення.

Система водорозпилення призначена для гасіння пожеж у ручному режимі за рахунок подачі на вогнище розпорошеної води зі спеціальних розпорошувачів, розташованих стаціонарно під подолоком приміщення. Цією системою можуть бути захищені машинно-котельні відділення (МКВ) та трюми, у яких перевозиться техніка, що має паливо в баках [3, 14, 15, 29].

Система розраховується аналогічно до спринклерної системи. При цьому інтенсивність подачі води складає – $q = 5 \text{ л}/(\text{хв} \cdot \text{м}^2)$ для МКВ та $1,5 \text{ л}/(\text{хв} \cdot \text{м}^2)$ для трюмів [14, 29].

Система піногасіння призначена для гасіння пожежі за допомогою піни. Це основний спосіб гасіння пожеж нафтопродуктів. Відповідно ця система є основною для танкерів. Системи бувають низької, середньої та високої кратності. Кратність – параметр, який показує, у скільки разів об'єм піни перевищує об'єм розчину. Для систем низької кратності цей параметр дорівнює 10:1, середньої – 100:1, високої – 1000:1 [3, 14, 15, 29].

Система вуглекислотного гасіння призначена для гасіння пожежі за рахунок подачі у попередньо загерметизова-

ні приміщення рідкої вуглекислоти, її перетворення у газоподібний стан, зниження концентрації кисню і припинення внаслідок цього пожежі. Цією системою захищають МКВ, молярні, ліхтарні та трюми, в яких перевозиться техніка, що має пальне в баках [3, 14, 15, 29].

Система інертних газів призначена для створення у надпаливному просторі танків танкерів атмосфери з малою концентрацією кисню, що унеможливує виникнення вибуху та пожежі [3, 6, 14, 15, 24, 29].

На рис. 5 представлена найбільш розповсюджена схема системи інертних газів з відбором їх від котла.

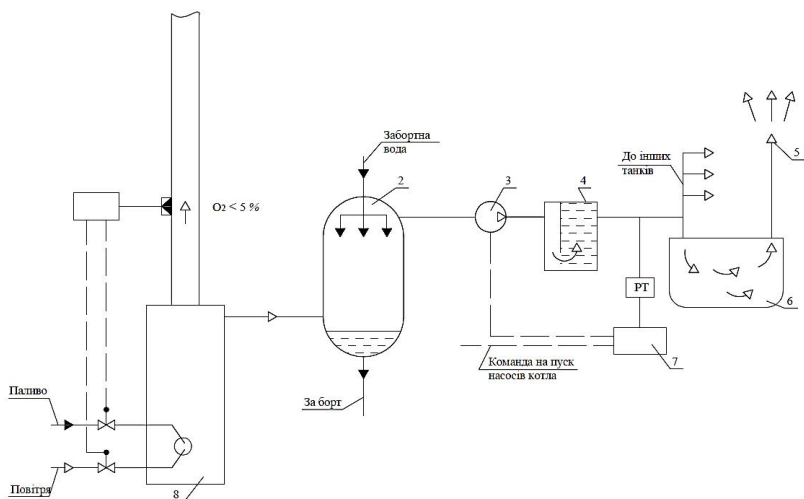


Рис. 5. Спрощена принципова схема системи інертних газів:

- 1 – система керування котлом, яка забезпечує концентрацію 5 %;
- 2 – скрубер; 3 – газодувка; 4 – водяний затвор; 5 – газовипускне обладнання; 6 – танк; 7 – система керування обладнанням (газодувкою, насосами та ін.); 8 – котел

Система парогасіння призначена для гасіння пожежі шляхом подачі пару у відповідні об'єми обладнання. Цією системою захищені утилізаційні котли та витяжна вентиляція з плити і сковороди на камбузі [3, 14, 15, 29].

При виникненні пожежі подається пар, нормативна інтенсивність подачі якого – $q = 1,33 \text{ кг/}(\text{год} \cdot \text{м}^2)$. Виходячи з цього, визначають діаметри трубопроводів [3, 14, 15, 29].

6.5. Санітарні системи.

Системи водопостачання призначені для постачання екіпажу та пасажирів питної, води для миття та побутової заборотної води. Питна вода призначена лише для пиття та приготування їжі, води для миття – лише для миття, побутова заборотна вода – для змиву унітазів [5, 23].

До впровадження на судах опріснювачів воду приймали на борт судна у спеціальні цистерни. Питна вода приймалась у цистерни із корозійностійкою сталі, які повинні були бути відокремлені від інших цистерн та приміщень кофердамами. Вода для миття приймалась у корпусні цистерні, пофарбовані епоксидними емаллями. Після впровадження опріснювачів з'явилась можливість виготовлення води питної якості на борту судна із заборотної [5, 23].

Система стічна складається із систем стічних вод, господарсько-побутових вод та шпигатів відкритих палуб. До складу стічних вод входять вода з туалетів, до господарсько-побутових – вода з умивальників, бань та пралень, шпигати відкритих палуб відводять за борт атмосферні осадки та бризки хвиль [5, 23].

6.6. Спеціальні системи танкерів.

Спеціальні системи танкерів призначені для прийому та вивантаження нафтовантажу, підігріву в'язких нафтопродуктів, миття танків та газовідводу летких вуглеводневих фракцій вантажу. До цієї групи систем належать системи вантажні, зачищення, підігріву, миття танків та газовідводу [6, 14, 24, 29].

Системи вантажні призначені для прийому несудновими засобами нафтовантажу та вивантаження основної чи всієї

маси нафтовантажу судновими вантажними насосами [6, 14, 24, 29].

Розрізняють централізовані вантажні системи з вантажним насосним відділенням, системи із заглибленими, глибинними насосами та системи із кофердамними насосними установками.

Централізовані системи призначені для прийому та вивантаження одного сорту нафтовантажу, інші – для перевезення у кожному танку свого вантажу (для танкерів-продуктовозів).

На рис. 6 представлена спрощена схема централізованої вантажної системи.

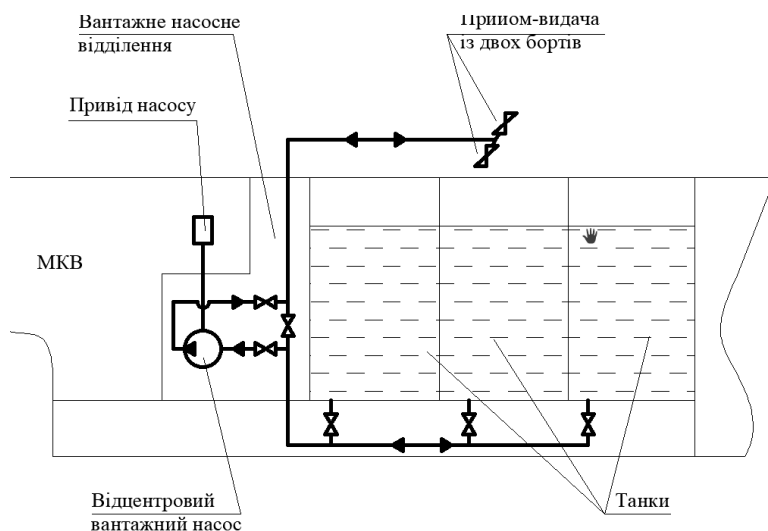


Рис. 6. Спрощена принципова схема централізованої вантажної системи

При розрахунку вантажних системи необхідно [6, 14, 24, 29]:

– визначити продуктивність вантажних відцентрових насосів (ВВН):

$$Q_{\Sigma} = \frac{0,9V_{\text{ван}}}{\tau},$$

де $V_{\text{ван}}$ – об'єм вантажу; τ – час, за який вивантажується 90 % вантажу ($\tau = 10$ годин);

– визначити напір вантажних насосів, який становить близько 80...120 м ст. рід. Це обумовлено тим, що напір вантажних насосів в основному витрачається на подолання опору берегового трубопроводу, який знаходиться в межах 60...100 м ст. рід.;

– провести перевірку безкавітаційної роботи насосів.

Аналогічно розраховується зачисна система, яка повинна відкачати залишок вантажу також за 10 годин.

Таким чином сумарна тривалість вивантаження складає 20 год, а продуктивність зачисних насосів складає приблизно 10 % від продуктивності вантажних насосів.

Для танкерів-продуктовозів використовуються вантажні системи, у яких кожен вантажний насос обслуговує свій танк.

При використанні глибинних насосів їх привід знаходиться на верхній палубі, що спрощує його обслуговування, але ускладнює систему за рахунок довгого валопроводу.

У випадку розташування насоса у приміщенні між танками спрощується обслуговування як приводів насосів, так і їх самих. Це так звані кофердамні установки [6, 14, 24, 29].

Система зачисна призначена для вивантаження тієї частини вантажу, яка не може бути вивантажена за допомогою вантажних відцентрових насосів унаслідок попадання в них через воронку інертних газів. Як було зазначено раніше, система влаштована аналогічно централізованій вантажній системі, відмінністю є використання поршневих або гвинтових насосів замість відцентрових [6, 14, 24, 29].

Система підігріву вантажу призначена для зниження в'язкості вантажу з метою його швидкого вивантаження. Системи бувають трьох типів: трубчата, канална та струминна [6, 24, 29].

Перша система забезпечує рівномірність підігріву, але вона дуже швидко руйнується корозією. Друга і третя характеризуються нерівномірністю підігріву, але дозволяють перевозити у разі необхідності також і сухий вантаж. Ці системи використовуються на комбінованих судах [6, 24].

Системи підігріву проєктуються та експлуатуються для двох основних режимів – підтримки температури вантажу та розігріву. Режим підтримки передбачає підтримку температури вантажу на рівні температури при завантаженні. Система, яка спроектована на цей режим, характеризується невеликими масогабаритними параметрами, невеликою продуктивністю котельної установки, але великим споживанням теплоти для підтримки цієї температури (рейс може продовжуватися до 30 діб, протягом якого потрібно витратити теплоту) [6, 24].

Режим розігріву передбачає підігрів вантажу до необхідної температури за 3–5 діб до приходу в порт призначення. Весь попередній час вантаж у танках остиває.

Система, яка спроектована на цей режим характеризується великими масогабаритними показниками та великою продуктивністю котельної установки, тобто вартість побудови системи та котельної установки велика. Проте вона характеризується низькими сумарними витратами тепла на підігрів. Тобто при досить значних капітальних витратах експлуатаційні нижчі, ніж у системи, спроектованої на режим підтримки [6, 24].

При розрахунку трубчастої системи підігріву для режиму підтримки температури вантажу необхідно [6, 24]:

– визначити втрати теплоти у навколишнє середовище:

$$\sum Q_{\text{втр}} = \sum k_i F_i (t_{\text{ван}} - t_{\text{нс}}^i),$$

де k_i – коефіцієнт теплопередачі від нафтовантажу в навколишнє середовище для i -тої поверхні; F_i – площа i -тої поверхні; $t_{\text{ван}}$ – температура підтримки вантажу; $t_{\text{нс}}^i$ – температура навколишнього середовища зі сторони i -тої поверхні;

– визначити витрати пари для підігріву:

$$\Sigma Q_{\text{втр}} = Q_{\text{нар}} = G_{\text{нар}} \cdot \Delta i_{\text{нар}} \Rightarrow G_{\text{нар}} = \frac{\Sigma Q_{\text{втр}}}{\Delta i_{\text{нар}}},$$

де $Q_{\text{нар}}$ – потужність системи підігріву, яка компенсує втрати теплоти, тобто $Q_{\text{втр}} = Q_{\text{нар}}$; $G_{\text{нар}}$ – витрати пару для підігріву; $\Delta i_{\text{нар}}$ – різниця ентальпій пару та конденсату на вході та виході з танку;

– визначити діаметри труб змійовиків:

$$G_{\text{нар}} = \frac{\pi d_{\text{тр}}^2}{4} \cdot v_{\text{нар}} \cdot \rho_{\text{нар}} \Rightarrow d_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{4 \cdot G_{\text{нар}}}{\pi \cdot v_{\text{нар}} \cdot \rho_{\text{нар}}}},$$

де $v_{\text{нар}}$ – швидкість пари на вході у змійовик; $\rho_{\text{нар}}$ – щільність пари на вході у змійовик;

– визначити довжину труб змійовика за умов передачі через поверхню змійовика теплоти $Q_{\text{зм}}$ в кількості, яка компенсує втрати теплоти від вантажу у навколишнє середовище $Q_{\text{втр}}$:

$$Q_{\text{втр}} = Q_{\text{зм}} = k_{\text{зм}} \pi d_{\text{тр}} L_{\text{тр}} (t_{\text{нар}} - t_{\text{ван}}) \Rightarrow$$

$$L_{\text{тр}} = \frac{Q_{\text{втр}}}{k_{\text{зм}} \pi d_{\text{тр}} (t_{\text{нар}} - t_{\text{ван}})},$$

де $k_{\text{зм}}$ – коефіцієнт теплопередачі від пари до вантажу;

– визначити опір змійовика при проходженні по ньому пари з витратами $G_{\text{нар}}$. Цей опір повинен бути меншим за перепад тиску перед та за змійовиком. В іншому випадку змійовик потрібно розбити на дві або більше секцій.

При розрахунку трубчастої системи підігріву для режиму розігріву вантажу необхідно [6, 24]:

– визначити розрахункову температуру вантажу:

$$t_{\text{роз}} = 0,33t_{\text{ном}} + 0,67t_{\text{кін}},$$

де $t_{\text{ном}}$ – температура вантажу на початку розігріву; $t_{\text{кін}}$ – температура вантажу у кінці підігріву (дорівнює температурі підтримки $t_{\text{ван}}$ у попередньому випадку);

– визначити середні витрати теплоти у навколишнє середовище:

$$\sum Q_{\text{втр}} = \sum k_i F_i (t_{\text{роз}} - t_{\text{ис}}^i);$$

– визначити корисну потужність системи:

$$Q_{\text{кор}} = \frac{G_{\text{ван}} \cdot c_{\text{ван}} \cdot (t_{\text{кін}} - t_{\text{поч}})}{\tau}$$

де $G_{\text{ван}}$ – маса вантажу; $c_{\text{ван}}$ – теплоємність вантажу; τ – тривалість розігріву (3–5 діб);

– визначити сумарну потужність системи підігріву:

$$Q_{\text{під}} = \sum Q_{\text{втр}} + Q_{\text{кор}} = Q_{\text{нар}} = Q_{\text{зм}}.$$

Далі розрахунки аналогічні розрахункам для режиму підтримки.

Система газовідводу призначена для відводу із танків інертних газів та пару нафтопродукту при перевищенні тиску у надпаливному просторі понад припустимого та впуску в танки атмосферного повітря при аварійному зниженні тиску в танках. Основний елемент системи – газовипускний пристрій. Фактично це запобіжний клапан подвійної дії, який встановлюється на кінці високої труби кожного танку (рис. 7) [6, 24].

Системи миття танків призначені для очистки внутрішніх поверхонь танків від нафтопродуктів, які залишились на стінках, днищі та поволоку танків після вивантаження нафтовантажу. Миття виконується при зміні роду вантажу (була нафта, а передбачається перевозити дизельне пальне, зерно та ін.), а також перед постановкою судна на ремонт [6, 24].

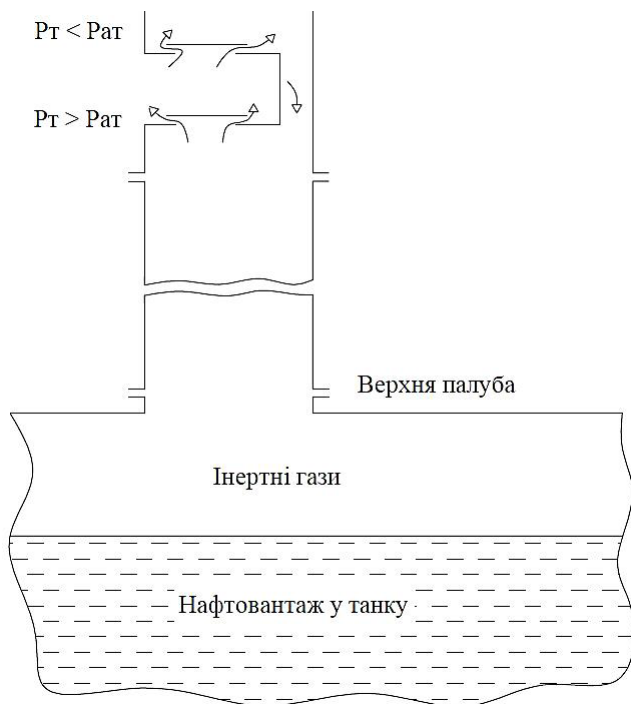


Рис. 7. Спрощена схема газовипускної системи танкера

Миття здійснюється за допомогою нафтовантажу, холодної або гарячої води, з хімічними реагентами або без них з використанням спеціальних миючих машинок, які встановлюються на верхній палубі і при митті телескопічно висувуються у танки [6, 24].

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Артемов Г. А. Системы судовых энергетических установок [Текст] / Г. А. Артемов, В. П. Волошин, А. Я. Шквар, В. П. Шостак – Л. : Судостроение, 1990. – 376 с.

2. Атлас схем и чертежей к курсу «Судовые системы» [Текст] : учебное пособие / Под ред. В. Г. Матвеева, А. И. Тарабрина. – В 2-х частях. – Николаев : НКИ, 1982.

3. Брейди Д. Р. Пожарная безопасность на судах [Текст] : пер. с англ. / Д. Р. Брейди. – Л. : Судостроение, 1987. – 407 с.

4. Гуревич Д. Ф. Трубопроводная арматура [Текст]: справочное пособие / Д. Ф. Гуревич. – Л. : Машиностроение, 1981. – 368 с.

5. Гуськов М. Г. Санитарные системы морских судов [Текст]: учебное пособие / М. Г. Гуськов и др. – Л. : ЛКИ, 1989. – 112 с.

6. Кутыркин В. А. Специальные системы нефтеналивных судов [Текст]: справочник / В. А. Кутыркин, В. И. Постников. – М. : Транспорт, 1983. – 192 с.

7. Макаров В. Г. Судовые системы микроклимата. Вентиляция и отопление помещений: уч. пособие [Текст] / В. Г. Макаров, Л. С. Ситченко, П. И. Плесевичус. – СПб. : ГМТУ, 1993. – 125 с.

8. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (Солас-74) [Текст]. – СПб. : ЗАО «ЦНИИМФ», 2015. – 1088 с.

9. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (МК ПДНВ-78) с поправками (консолидированный текст): – СПб. : АО «ЦНИИМФ», 2016. – 824 с.

10. Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МК МАРПОЛ-73/78), Книги I и II. – СПб. : АО «ЦНИИМФ», 2017. – 824 с.

11. Мітенкова В. С. Методичні вказівки до вивчення дисципліни «Загальносуднові системи» для студентів заочної форми навчання / В. С. Мітенкова. – Миколаїв : НУК, 2013. – 56 с.

12. Насосное оборудование [Электронный ресурс] // КРУП. – Режим доступа: <http://krup.com.ua/product.php?cat=2>.

13. Овчинников И. Н. Судовые системы и трубопроводы (устройство, изготовление и монтаж) [Текст] / И. Н. Овчинников. – Л. : Судостроение, 1971. – 296 с.

14. Правила класифікації та побудови морських суден [Текст]. – У 4-х томах. – К. : Регістр судноплавства України, 2011.

15. Радзиевский С. И. Пожаробезопасность и противопожарная защита кораблей [Текст] / С. И. Радзиевский, В. М. Хнычкин. – Л. : Судостроение, 1987. – 200 с.

16. Расчет судовых вспомогательных механизмов и систем [Текст]: методические указания / сост. А. Ф. Сорюс. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2006. – 17 с.

17. РД 5.76.038-84 Методика гидравлических расчетов судовых разветвленных трубопроводов.

18. РД 31.60.14-81 Наставление по борьбе за живучесть судов Министерства морского флота союза ССР (НБЖС) [Текст]. – М. : В/О «Мортехниформреклама», 1983. – 200 с.

19. РД 31.21.30-97 Правила технической эксплуатации судовых технических средств [Текст]. – СПб. : АОЗТ ЦНИИМФ, 1997. – 185 с.

20. РД5Р.5005-80 Система водяного пожаротушения. Правила и нормы проектирования (для судов и плавсредств).

21. РД5Р.5481-80 Система пенного пожаротушения. Правила и нормы проектирования (для судов, за исключением пожарных и спасательных).

22. РД5.5270-85 Системы трюмные и балластные судовые. Правила проектирования.

23. СанПиН 2.5.2-703-98 (Санитарные правила и нормы для водного транспорта) [Текст]. – М. : ИнтерСЭН, 1999. – 139 с.

24. Ситченко Л. С. Основы проектирования грузовых и обеспечивающих систем танкеров [Текст]: учебное пособие / Л. С. Ситченко, В. Г. Макаров. – Л. : Издательство ЛКИ, 1984. – 104 с.

25. Судовой механик [Текст]: справочник / Авт. кол.; под ред. А. А. Фока. – В 3-х томах. – Т. 2. – Одесса : Феникс, 2010. – 1032 с.

26. Судовые насосы (морские и речные) [Электронный ресурс] // ГМС Ливгидромаш. – Режим доступа: <http://www.hms-livgidromash.ru/catalog/>

27. Тарабрин А. И. Проектирование и расчет судовых систем [Текст]: учебное пособие / А. И. Тарабрин, В. И. Тарасов, Ф. А. Чегринцев. – Николаев : НКИ, 1986. – 54 с.

28. Хордас Г. С. Расчеты общесудовых систем [Текст]: Справочник. – Л. : Судостроение, 1983. – 440 с.

29. Чиняев И. А. Судовые системы [Текст] / И. А. Чиняев. – М. : Транспорт, 1984. – 216 с.

30. Ballast Water Treatment Advisory [Electronic resource]. – Houston: American Bureau of Shipping, 2014. – Mode of access: https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/advisories-and-debriefs/ABS_BWT_Advisory14312.pdf.

Інформаційні ресурси

1. Слайдові програми.
2. Роздавальний матеріал.
3. Приклади виконання курсового проєкту.
4. Методичні вказівки до організації, проведення та оформлення лабораторних робіт. Зразки звітів по цих роботах.

**Компетентності і результати навчання
суднового механіка стосовно дисципліни
«Загальносуднові установки і системи.
Частина II. Загальносуднові системи»**

Компетентність	Результати навчання
СК5. Здатність управляти операціями з експлуатації баластної систем та інших насосних систем і пов'язаних з ними систем управління.	РН2. Знання конструкції об'єктів суднових технічних засобів і систем, принципу їх роботи та розуміння процесів, що в них відбуваються.
СК9. Здатність забезпечити управління безпечним та ефективним проведенням технічного обслуговування і ремонту суднових механізмів та систем.	РН8. Знання процедур безпеки та порядок дій під час аварій, переходу від дистанційного/автоматичного до місцевого управління всіма системами.
СК12. Здатність розв'язувати складні непередбачувані задачі та проблеми експлуатації, обслуговування та ремонту суднових технічних засобів, систем і конструкцій.	РН22. Знання експлуатаційних характеристик і уміння забезпечити експлуатацію та технічне обслуговування насосів, систем трубопроводів та систем управління.
ЗФК1. Здатність забезпечити проти-пожежну безпеку та уміння боротися з пожежами на судах.	РН23. Уміння здійснювати паливні і баластні операції із забезпечення безпеки судна та морського середовища.
ЗФК2. Здатність забезпечити безпеку та охорону судна, екіпажу і пасажирів та умови використання й експлуатації рятувальних засобів.	РН24. Знання вимог до сепараторів і до іншого подібного обладнання, уміння здійснювати його експлуатацію.
ЗФК3. Здатність розробляти плани дій під час аварійних ситуацій та схем з боротьби за живучість судна, а також здійснювати дії у випадку аварійних ситуацій згідно з цим планом.	РН33. Знання характеристик, властивостей та обмежень матеріалів і процесів, що використовуються при побудові й ремонті суден, обладнання та суднових систем і компонентів.

Продовження таблиці

Компетентність	Результати навчання
ЗФК5. Здатність здійснювати нагляд та контроль за виконанням вимог національного та міжнародного законодавства в сфері мореплавства та заходів щодо забезпечення охорони людського життя на морі, охорони і захисту морського середовища.	РН38. Уміння використовувати належні спеціалізовані інструменти та вимірювальні пристрої; інтерпретувати схеми трубопроводів, гідравлічних і пневматичних систем, а також креслення та довідники, що стосуються механізмів. РН43. Знання заходів застереження, які необхідно вживати для запобігання забрудненню морського середовища, уміння вживати заходів з боротьби із забрудненням і застосовувати відповідне обладнання. РН47. Знання видів пожежі, принципу дії систем пожежогасіння, уміння гасити пожежі із застосуванням належного обладнання, включаючи пожежі паливних систем; уміння організовувати навчання з боротьби з пожежею. РН52. Уміння використовувати рятувальні засоби та пристрої, протипожежні системи та інших систем безпеки та підтримувати їх в експлуатаційному стані. РН55. Знання методів ефективного управління ресурсами, методів прийняття рішень і уміння їх застосовувати.

Питання, що виносяться на підсумковий контроль

1. Призначення та основні елементи загальносуднових систем.
2. Класифікація суднових систем. Основні нормативні документи стосовно експлуатації суднових систем.
3. Конструктивні елементи суднових систем. Шляхові з'єднання та фасонні частини: класифікація, призначення.
4. Конструктивні елементи суднових систем. Арматура: класифікація, призначення.
5. Механізми суднових систем: призначення, класифікація, область застосування.
6. Гідравлічні розрахунки систем. Побудова напірно-витратної характеристики системи.
7. Послідовне і паралельне включення насосів і трубопроводів.
8. Визначення кавітаційного запасу насоса. Способи забезпечення безкавітаційної роботи насосів.
9. Регулювання роботи насосів. Визначення діаметра дросельної шайби.
10. Функції та механізм автоматичного керування системами насосів і трубопроводів.
11. Перехід від дистанційного до місцевого керування судновими системами.
12. Осушувальна система: схеми, експлуатація, автоматизація.
13. Система нафтовмісних вод: схеми, експлуатація, автоматизація.
14. Вимоги Конвенції МАРПОЛ 73/78 до нафтовмісних вод і основного обладнання лляльної системи.
15. Заходи, які необхідно вживати для запобігання забрудненню морського середовища нафтопродуктами.

16. Водовідливна та спускна системи: схеми, експлуатація, автоматизація.

17. Заходи щодо боротьби із затопленням судна в рамках боротьби за живучість.

18. Баластна система: схеми, експлуатація, автоматизація.

19. Вимоги нормативних документів до обробки баластних вод, способи обробки.

20. Заходи, які необхідно вживати для запобігання інвазійному забрудненню морського середовища.

21. Фактори виникнення і класифікація пожеж на судах. Базові принципи дії систем пожежогасіння.

22. Вимоги Конвенції SOLAS-74 до протипожежного захисту суден.

23. Дії, які слід прийняти при виникненні пожеж, включаючи пожежі паливних і масляних систем.

24. Система протипожежна водяна: схеми, експлуатація, автоматизація.

25. Системи спринклерна і парогасіння: схеми, експлуатація, автоматизація.

26. Системи піногасіння: схеми, експлуатація, автоматизація.

27. Системи вуглекислотного гасіння: схеми, експлуатація, автоматизація.

28. Системи інертних газів: схеми, експлуатація, автоматизація.

29. Системи водорозпилення і зрошення: схеми, експлуатація, автоматизація.

30. Системи гасіння хладонами та порошкового гасіння: схеми, експлуатація, автоматизація.

31. Морські санітарні декларації і вимоги Міжнародних санітарних правил до систем побутового водопостачання.

32. Отримання питної води із забортної, вимоги до її обробки та зберігання на судах.

33. Отримання питної води на судні; вимоги до якості, обладнання для приготування.

34. Системи побутового водопостачання: схеми, експлуатація, автоматизація.

35. Системи фанова, стічна та шпігатів: схеми, експлуатація, автоматизація.

36. Вимоги Конвенції MARPOL 73/78 до обладнання для очищення стічних вод.

37. Призначення, типи й основні вимоги, що пред'являються до систем опалення на судні.

38. Системи водяного опалення: схеми, експлуатація, автоматизація.

39. Системи парового опалення та господарсько-побутового паропостачання: схеми, експлуатація, автоматизація.

40. Системи повітряного й електричного опалення: схеми, експлуатація, автоматизація.

41. Спеціальні системи танкерів: призначення, загальні вимоги, основні властивості нафтовантажів.

42. Вантажні системи танкерів: схеми, експлуатація, автоматизація.

43. Зачисні системи танкерів: схеми, експлуатація, автоматизація.

44. Системи підігріву вантажу на танкерах: схеми, експлуатація, автоматизація.

45. Системи пропарювання вантажу і газовідводу на танкерах: схеми, експлуатація, автоматизація.

46. Системи миття танків нафтоналивних суден: схеми, експлуатація, автоматизація.

Приклади тестів для контролю

- Питання 1: Осушувальною системою обладнують:
- Відповідь:
1. трюми
 2. палубні приміщення
 3. житлові приміщення
 4. службові приміщення
- Питання 2: Відкачування нафтовмісних вод з судна регламентується:
- Відповідь:
1. Правилами класифікації та побудови морських суден
 2. Конвенцією MARPOL 73/78
 3. Конвенцією SOLAS-74
 4. ДСТУ «Система нафтовмісних вод: правила та норми проєктування»
- Питання 3: Відкачування води з відливної системи здійснюють через:
- Відповідь:
1. днищові кінгстони
 2. бортові кінгстони
 3. палубні трубопроводи
 4. відливні клапани
- Питання 4: До механічних методів обробки баласту відносять:
- Відповідь:
1. ультрафіолетове випромінювання
 2. хлорування
 3. обробку в гідроциклонах
 4. фільтрацію
- Питання 5: У залежності від виду горючих матеріалів усі пожежі діляться на:
- Відповідь:
1. 5 груп
 2. 3 групи
 3. 8 груп
 4. 10 груп
- Питання 6: При визначенні подачі пожежних насосів системи водяного пожежогашіння коефіцієнт m визначається за формулою:
- Відповідь:
1. $m = 1,68\sqrt{L(B + D)} + 25$
 2. $m = 2,15\sqrt{L(B + D)} + 25$
 3. $m = 2,15\sqrt{l(B + D)} + 25$
 4. $m = 1,68\sqrt{l(B + D)} + 25$

- Питання 7: Відстань між пожежними кранами для відкритих палуб становить не менше:
- Відповідь: 1. 30 м
2. 35 м
3. 25 м
4. 20 м
- Питання 8: Дренчерна система пожежогасіння конструктивно схожа з системою:
- Відповідь: 1. водяного пожежогасіння
2. інертних газів
3. зрошення
4. спринклерною
- Питання 9: Сучасні системи піногасіння використовують наступний спосіб утворення піни:
- Відповідь: 1. хімічний
2. комбінований
3. фізичний
4. механічний
- Питання 10: У системі піногасіння напір створюється:
- Відповідь: 1. стисненим повітрям
2. насосом системи піногасіння
3. стисненим азотом
4. насосом системи водяного пожежогасіння
- Питання 11: У системі рідинного пожежогасіння рідина подається:
- Відповідь: 1. насосом системи рідинного пожежогасіння
2. стисненим повітрям
3. ежектором
4. стисненим азотом
- Питання 12: Вантажні та зачисні насоси розміщують у:
- Відповідь: 1. машинно-котельних відділеннях
2. кофердах
3. насосних приміщеннях
4. окремих палубних приміщеннях
- Питання 13: Основним елементом системи газовідведення танкерів є:
- Відповідь: 1. газовипускний трубопровід
2. запобіжний клапан подвійної дії
3. незворотно-запірний клапан
4. редукційний клапан
- Питання 14: Водяними системами опалення на судах обладнують переважно:

Відповідь: 1. каюти
2. малярні
3. технічні приміщення
4. камбузи

Питання 15: Основні недоліки системи водяного опалення порівняно із паровою системою:

Відповідь: 1. більша металоємність
2. малий строк служби
3. повільний прогрів приміщень
4. висока вартість експлуатації

Питання 16: Мікрокліматичні умови в суднових приміщеннях характеризуються наступними параметрами:

Відповідь: 1. температурою
2. температурою та вологістю
3. температурою та швидкістю повітря
4. всіма переліченими параметрами

Міністерство освіти і науки
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Машинобудівний навчально-науковий інститут

Кафедра Експлуатації суднових
енергетичних установок та теплоенергетики

ЗАВДАННЯ

на виконання курсового проєкту з дисципліни
«Загальносуднові установки і системи»
Частина II. Загальносуднові системи»

Тема: «Розробка та експлуатація _____ системи судна типу _____

Дані для виконання КП: базове судно _____

ЗМІСТ І ОБСЯГ ПРОЄКТУ

1. Пояснювальна записка

Вступ.

1. Загальна характеристика судна – _____
 2. Вимоги основних нормативних документів, що пред'являються до системи.
 3. Підбір і опис елементів системи (шляхових з'єднань, арматури, апаратів тощо із наведенням ескізів).
 4. Розробка розгорнутої схеми _____ системи та вибір й обґрунтування основних розрахункових параметрів.
 5. Гідравлічний розрахунок ділянки системи, підбір механізмів.
 6. Розрахунок основних параметрів обраного механізму.
 7. Формалізація основних положень технічної експлуатації та технічного обслуговування _____ системи.
 - 7.1. Підготовка до роботи, запуск і вихід на режим обладнання, контрольовані параметри та «зупинка» _____ системи.
 - 7.2. Технічне обслуговування _____ системи.
- Висновок.
Список використаної літератури.

2. Графічна частина

Розгорнута схема _____ системи («вписана» у корпус судна), основне обладнання _____ системи та його характеристики й контролювані робочі параметри.

Загальні вимоги до курсового проєкту

1. Обсяг пояснювальної записки – 20...35 сторінок тексту на аркушах формату А4; графічна частина – 2 арк. – формат А1, А2 або А3.

2. Пояснювальна записка та графічна частина повинні бути виконані згідно з вимогами ЄСКД. Посилання на використані літературні джерела – обов'язково.

Завдання видано «____» _____ 201__ р.

Плановий термін захисту курсового проєкту «____» _____ 201__ р.

Виконавець – студент гр. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Консультант _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

**Українсько-російсько-англійський словник
по суднових системах**

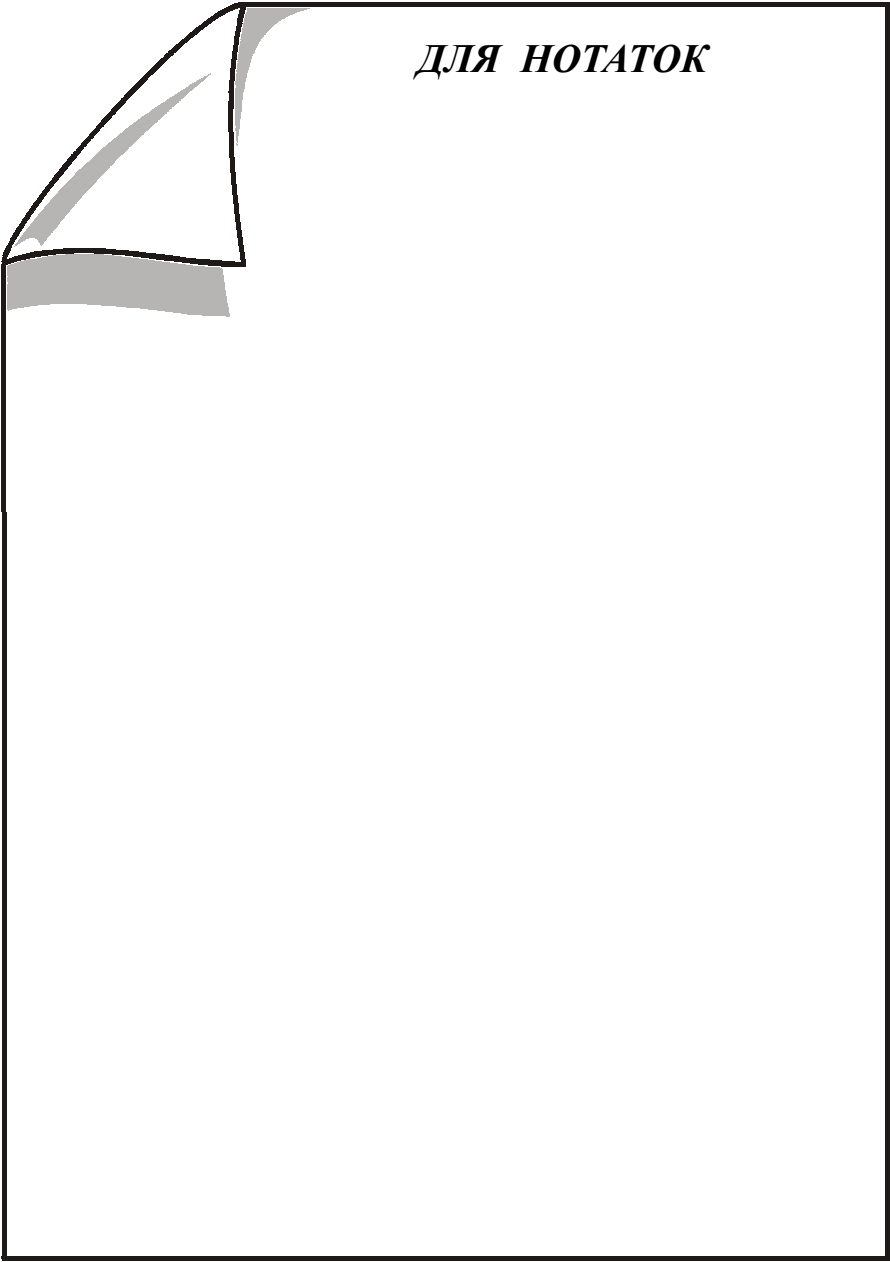
Українська	Російська	Англійська
аерозольна система пожежогасіння	аэрозольная система пожаротушения	aerosol fire- extinguishing system
баластна система	балластная система	ballast system
вантажна система (танкера)	грузовая система (танкера)	cargo pumping system
вантажна система з можливістю захищення	грузовая система с возможностью зачистки	vac-strip system
вимірювальна труба	измерительная труба	sounding pipe
витяжна вентиляція	вытяжная вентиляция	exhaust ventilation
водовідливна система	водоотливная система	main drain system
водопожежна система	водопожарная система	fire main system
газовідвідна система (з цистерн)	газоотводная система (из цистерн)	gas freeing system
двоканальна система (кондиціонування)	двухканальная система (кондиционирования)	twin duct system
диферентна система	дифференциальная система	trim system
дренажна система	дренажная система	drainage system
загальносуднові системи	общесудовые системы	ship service systems
зачисна система (на танкерах)	зачистная система (на танкерах)	stripping system
звукова аварійна сигналізація	звуковая аварийная сигнализация	alarm bell
конденсатно- живильна система	конденсатно- питательная система	condensate-feeding system
кренова система	креновая система	heeling system

Українська	Російська	Англійська
магістраль водо-пожежної системи	магистраль системы водяного пожаротушения	fire main
миття танків сирою нафтою	мойка танков сырой нефтью	crude oil washing
осушувальна система	осушительная система	drain system
осушування машинних відділів	осушение машинных помещений	drainage of machinery spaces
очищення баластної води	очистка балластной воды	ballast water treatment
переливна труба	переливная труба	overflow pipe
перепускна труба	перепускная труба	passage pipe
повітряна труба	воздушная труба	air pipe
припливна вентиляція	приточная вентиляция	supply ventilation
припливно-витяжна вентиляція	приточно-вытяжная вентиляция	plenum-exhaust ventilation
природна вентиляція	естественная вентиляция	natural ventilation
система сигналізації виявлення пожежі	система сигнализации обнаружения пожара	fire detection system
система вентиляції	система вентиляции	ventilation system
система виявлення газу	система обнаружения газа	gas detection system
система відхідних газів	система уходящих газов	exhaust system
система води для миття	система мытьевой воды	washing water system
система водорозпилення	система водораспыления	water-spraying fire extinguishing system
система водяних завіс	система водяных завес	water-screen system
система водяного зрошення	система водяного орошения	water mist system
система водяного опалення	система водяного отопления	water heating system

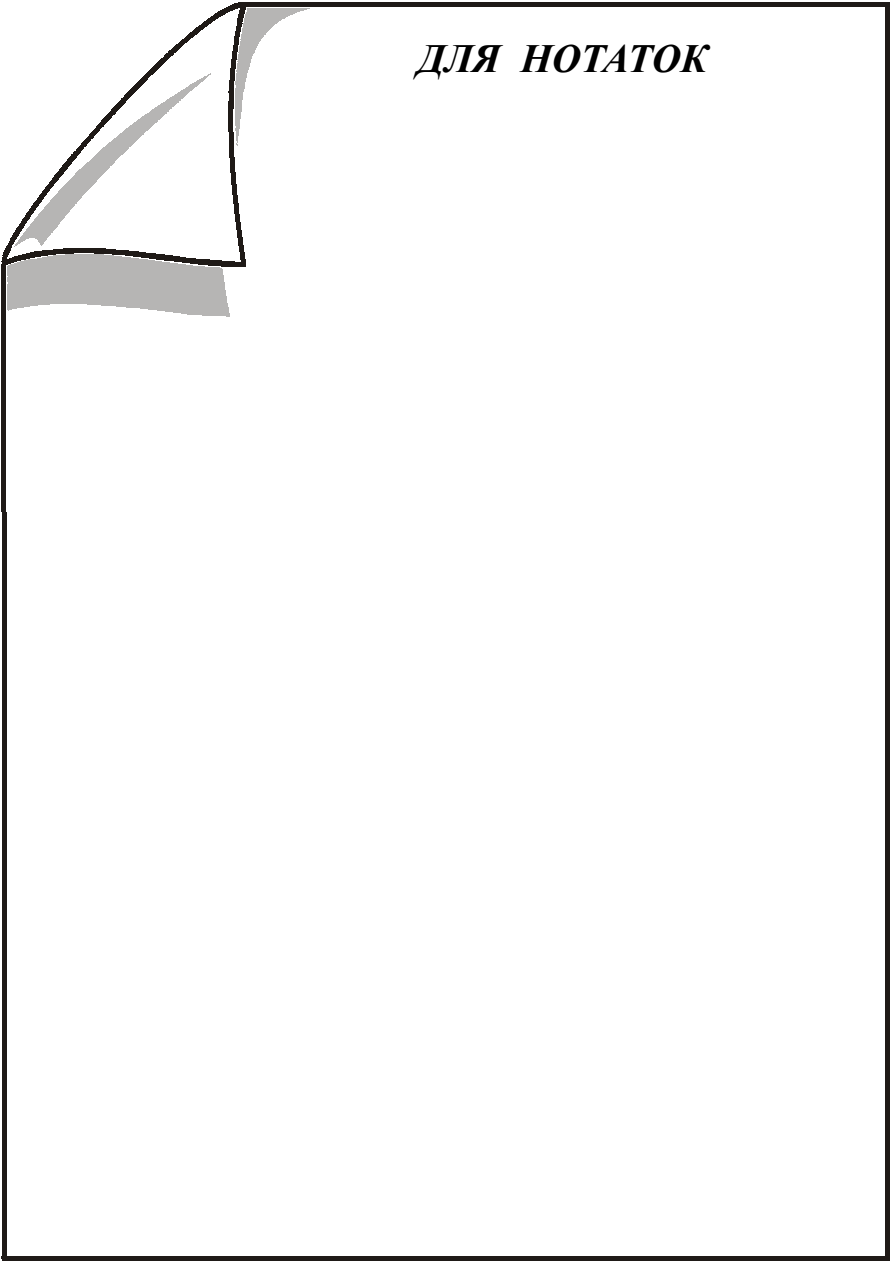
Українська	Російська	Англійська
система вуглекислотного гасіння	система углекислотного тушения	carbon dioxide fire-extinguishing system
система гасіння галоном	система тушения пожара галоном	halon firefighting system
система гасіння інертними газами	система тушения пожара инертным газом	inert gas fire extinguishing system
система гідравліки	система гидравлики	hydraulic system
система господарського паропостачання	система хозяйственного пароснабжения	utility steam system
система господарчо-побутового водопостачання	система хозяйственно-бытового водоснабжения	domestic water system
система затоплення	система затопления	flood system
система інертних газів (на танкерах)	система инертных газов (на танкере)	inert gas system
система кондиціонування води	система кондиционирования воды	water conditioning system
система кондиціонування повітря	система кондиционирования воздуха	air conditioning system
система миття танків	система мойки танков	tank-cleaning system
система нафтовмісних вод	система нефте-содержащих вод	oily bilge water system
система парового опалення	система парового отопления	steam heating system
система паропроводів допоміжних механізмів	система паропроводов вспомогательных механизмов	auxiliary steam system
система парогасіння	система паротушения	steam smothering system (steam smothering)
система питної води	система питьевой воды	drinking water system
система підігрівання рідин	система подогрева жидкостей	tank heating system

Українська	Російська	Англійська
система піногасіння	система пенотушения	foam fire-extinguishing system
система побутової заборотної води	система бытовой забортовой воды	domestic seawater system
система побутової прісної води	система бытовой пресной воды	domestic freshwater system
система повітряного опалення	система воздушного отопления	air heating system
система подання палива	система подачи топлива	fuel supply system
система подання повітря	система подачи воздуха	air supply system
система пожежної сигналізації	система пожарной сигнализации	fire alarm system
система порошкового гасіння	система порошкового тушения	dry chemical powder fire-extinguishing system
система продування	система продувки	blow-off system
система пропарювання (вантажних танків)	система пропаривания (грузовых танков)	steaming system
система регенерації повітря	система регенерации воздуха	air revitalization system
система рідинного хімічного гасіння	система жидкостного химического тушения	chemical total flooding system
система спрацьованої пари	система отработавшего пара	exhaust-steam system
система стисненого повітря	система сжатого воздуха	compressed air system
система холодоагента	система холодильного агента	coolant system
система шпигатів відкритих палуб	система шпигатов открытых палуб	weather deck scuppers
системи пожежогасіння	системы пожаротушения	fire systems

Українська	Російська	Англійська
системи холодильних установок	системы холодильных установок	refrigeration systems
спринклерна система	спринклерная система	sprinkler system
спускна труба	спускная труба	drainage pipe
стічна система для господарчо-побутових вод	сточная система для хозяйственно-бытовых вод	sanitary flushing system
стічні системи	сточные системы	flushing systems
суднові трубопровідні системи	судовые трубопроводные системы	ship piping systems
термальна система опалення	термальная система отопления	thermal oil-fed heating systems
трюмно-осушувальна система	трюмно-осушительная система	bilge system
установка для газового пожежогасіння	установка для газового пожаротушения	gas fire extinguishing plant
фанова система	фановая система	sewage treatment system
штучна вентиляція	искусственная вентиляция	forced ventilation



ДЛЯ ЗАДАТОК



ДЛЯ ЗАДАТОК

Навчальне видання

МІТСНКОВА Віра Сергіївна
КОРОБЄЙНІКОВА Наталя Віталіївна
ЄЛЕОНСЬКА Ольга Семенівна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до вивчення дисципліни
«ЗАГАЛЬНОСУДНОВІ УСТАНОВКИ
І СИСТЕМИ. ЧАСТИНА II.
ЗАГАЛЬНОСУДНОВІ СИСТЕМИ»
для студентів заочної форми навчання

Комп'ютерне верстання *В. В. Москаленко*
Коректор *О. Є. Вакула*

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 3,5. Тираж 100 прим. Вид. № 29. Зам. № 2309-31.
Видавець і виготівник Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9, м. Миколаїв, 54025
E-mail : publishing@nuos.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6402 від 19.09.2018 р.