

Міністерство освіти і науки України
Херсонська державна морська академія

IX Всеукраїнська студентська наукова конференція
«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОРСЬКОГО
ТРАНСПОРТУ ТА БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА»

Матеріали конференції



Том 2

21 листопада 2019 року

Матеріали ІХ Всеукраїнської студентської наукової конференції [Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства] в 2-х т., (м. Херсон, 21 листопада 2019 року). – Херсон : Видавництво ХДМА, 2019. – Том. 2. – 218 с.

Матеріали публікуються в авторській редакції

Оргкомітет конференції

Голова оргкомітету: Чернявський В.В., д.пед.н., проф., ректор.

Заступник голови

оргкомітету: Бень А.П., к.т.н., доц., проректор з науково-педагогічної роботи.

Члени оргкомітету: Шумей О.І., к.і.н., проректор з навчально-виховної роботи.

Гусєв В.М., к.т.н., начальник Морського коледжу ХДМА.

Нагрибельний Я.А., к.і.н., доц., декан факультету судноводіння.

Білоусов Є.В., к.т.н., доц., декан факультету суднової енергетики.

Блах І.В., начальник відділу технічної інформації.

Митрохина О.О., начальник відділу виховної роботи.

Максимець А.В., голова студентської ради ХДМА.

Вільданов В.Є., голова ради наукового товариства курсантів.

Технічний секретар
конференції:

Голікова І.В., провідний фахівець відділу технічної інформації.

У збірці представлено матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції «Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства», яка відбулася 21 листопада 2019 р. на базі Херсонської державної морської академії. До збірки включено доповіді, присвячені актуальним питанням проблем морського транспорту та безпеки мореплавства.

Матеріали збірки розраховані на викладачів та студентів вищих навчальних закладів, фахівців науково-дослідних установ та підприємств.

ВСТУПНЕ СЛОВО

Сьогодні існує нагальна потреба в застосуванні в навчально-виховному процесі підготовки фахівців нових методів, які сприятимуть підвищенню його якості та виправдають себе на національному та європейському просторі. Морській галузі потрібні спеціалісти, які вміють ефективно працювати в колективі, використовують набуті знання, вміння та навички на практиці, тобто професійно компетентні. З огляду на це, основною метою сучасної вищої освіти є підготовка кваліфікованого спеціаліста відповідного рівня та профілю, конкурентоздатного на ринку праці, компетентного, який ґрунтовно володіє професією та орієнтується в суміжних галузях діяльності, готового до професійного росту.

Морська галузь диктує правила підготовки моряків по всьому світу. Незалежно від того де фахівці пройшли підготовку, вони повинні відповідати вимогам міжнародної Конвенції з питань дипломування моряків та несення вахти 1978 р. ПДМНВ 78/95, зі змінами 2010 року, в змісті якої висвітлено питання багаторівневої підготовки морських спеціалістів на основі компетентнісного підходу.

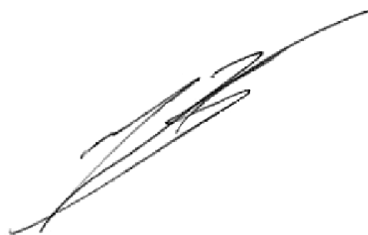
У нашому навчальному закладі активно запроваджуються новітні технології навчання, що базуються на поєднанні компетентнісного і комунікативного підходів та сучасних інформаційних технологій.

Тільки разом з вами, обдарованою та творчою молоддю, ми, професорсько-викладацький склад і провідні фахівці академії, об'єднавши наші зусилля, зможемо покращити систему навчально-виховного процесу, забезпечити високий рівень кваліфікації випускників та сформувати в суспільстві повагу до талановитих науковців, майбутніх професіоналів, що гідно представлятимуть нашу державу на світовому рівні.

Сподіваємося, що Дев'ята Всеукраїнська наукова конференція студентів «Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства» успадкує кращі традиції попередніх конференцій і стане надійним підґрунтям для розвитку наукової діяльності курсантів Херсонської державної морської академії та студентів інших навчальних закладів України.

Зичу всім учасникам конференції плідної дослідницької роботи, конструктивних ідей та вагомих наукових досягнень.

**Ректор ХДМА,
професор**



В.В. Чернявський

***Суднові енергетичні установки,
та ресурсозберігаючі технології***

АНАЛІЗ УМОВ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖНИХ СУДЕН НА ПРИРОДНОМУ ГАЗІ

Бербенко С. В., Горничар Д. В., Мар'янюк Р. О.

Національний університет кораблебудування, м. Миколаїв

Науковий керівник – Мітенкова В. С., к.т.н., доцент

Вступ. Кількість суден на зрідженому природному газі (ЗПГ) як доля від світового флоту, виключаючи газовози, у 2017 р. склала відповідно 0,1% для вже спущених на воду та 2% від портфелю заказів суднобудівних компаній. Більша частина цих суден експлуатується у Європі (73%), де ще в 2000 р. Норвегія ввела в дію перше з них. Зі зниженням середніх цін на природний газ і введенням зон контролю емісії (ЕСА – emission control areas) у 2012 р. цей сегмент флоту почав зростати і у Північній Америці. У Азії експлуатується лише 11 суден технічного флоту на зрідженому природному газі. У інших регіонах світу є окремі приклади таких об'єктів водного транспорту. Слід відмітити, що кількість суден, переобладнаних під використання природного газу складає лише 6% (11) від загальної кількості такого флоту, що обумовлено досить значною вартістю конверсії, тому у портфелі заказів превалюють новобудови [2].

Основна частина. При переведенні вантажних суден на ЗПГ гостро постають питання дотримання безпеки, особливо під час здійснення бункерувальних операцій. Бункерування судна зрідженим природним газом можна здійснювати наступними способами: з берега зі спеціальних вантажних автомобілів, що транспортуються криогенні цистерни, зі стаціонарних портових терміналів і за допомогою спеціалізованих суден-заправників [16].

Останній спосіб активно розповсюджується, чому сприяє зростання кількості подібних суден у складі технічного флоту портів. Середня ємність по газу таких бункерувальників складає 5000-8000 м³. Основні технічні вимоги до таких суден [16]:

- наявність ефективної системи транспортування криогенної рідини на судна з різним розташування цистерн зберігання ЗПГ (відкрита палуба, відгороджена бункерувальна станція);
- підвищена маневреність для експлуатації у акваторії порту;
- здатність завантажувати паливо з будь-якого ЗПГ-терміналу;
- ефективна система регазифікація парової фази;
- можливість постачання азоту на судно, для якого здійснюється бункерівка, і відбору парової фази через зворотну лінію.

В залежності від обраного типу постачання газового палива буде різна послідовність дій при здійсненні бункерувальних операцій. Незалежно від варіанту всі операції можна умовно розділити на три етапи: пребункерувальні; бункерування; постбункерувальні [43].

На схемі на рис. 1 представлено основні операції на кожному етапі при сценарії заправки «судно-судно» [42]. Бункерівка з іншого судна на відстані від портових територій значно зменшує потенційні негативні наслідки у випадку аварійних ситуацій під час цієї операції.

Використання ЗПГ в якості палива окрім позитивних факторів у вигляді зниження викидів пов'язано із підвищеною небезпекою, що обумовлено фізичними властивостями цього палива. Це слід враховувати при проектуванні бункерувальної системи. До основних потенційних небезпек при заправці судна зрідженим природним газом відносять [41]:

- витоки та випадкові розливи внаслідок технічних недоробок і помилок при здійсненні бункерувальних операцій;
- криогенні небезпеки обумовлені тим, що температура зберігання ЗПГ при атмосферному тиску становить близько -162°C ;

- пожежонебезпека і вибухонебезпечність;
- швидкий фазовий перехід – це швидке перетворення ЗПГ у пари;
- розшаровування;
- засміченість бункерувальних трубопроводів та/або з'єднань.

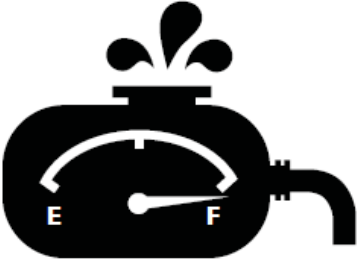



Рисунок 1 – Сценарій бункерування ЗПГ з судна-заправника

Можливі причини виникнення типових небезпечних ситуацій представлено у таблиці 1 [44].

Таблиця 1 – Нештатні ситуації при бункеруванні ЗПГ та їх можливі причини

Небезпечна ситуація	Можливі причини
<p>Витоки з насосів ЗПГ, трубопроводів, шлангів або танків</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Корозія/ерозія • Втомне руйнування матеріалів • Руйнування шлангів • Порушення правил технічного обслуговування • Трубопроводи не охолоджені перед транспортуванням • Руйнування ущільнювачів • Використання невідповідних шлангів (не призначених для роботи із ЗПГ) • Вібрація • Помилки в установці або експлуатації • Помилки у проведенні бункерувальних операцій
<p>Випадкове роз'єднання бункерувальних шлангів</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Неправильне з'єднання шлангів • Вихід шлангу із ладу • Надмірний зазор між деталями наливного рукава або системи передачі ЗПГ • Неправильне швартування або пошкодження швартовних канатів • Вантажівка-заправник випадково переміщується, коли шланги ще не від'єднанні • Плавучий бункерувальник випадково переміщується, коли шланги ще не від'єднанні • Екстремальні погодні умови • Природні катаклізми (наприклад, землетрус)

<p>Переливання або надмірне підвищення тиску</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Оператор та регулятор рівня вчасно не зупинили налив при наповненні танку
<p>Зовнішній фактор впливу</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Вантаж або матеріальні запаси впали на бункерувальне обладнання (трубопроводи, шланги, танки)• Інше судно зіштовхнулося з приймальним судном або плавучим бункерувальником• Судно зіштовхнулося з бункерувальним обладнанням

Висновки. Отже, використання ЗПГ пов'язано із підвищеною небезпекою, обумовленою фізичними властивостями цього палива, що обов'язково слід враховувати при проектуванні та експлуатації суден.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. LNG-Fuelled Fleet Existing & Orderbook update - IBC Asia. [Electronic resource] – Mode of access: http://www.ibc-asia.com/system/files/speaker_presentations/Manon_Poten%20%26%20Partners%2C%20LNG%20fuelled%20fleet%2C%20IBC%20LNG%20Bunkering%20Conference%2C%20Singapore%20July%202017.pdf.
2. LNG fuelled bulk carriers and tankers [Electronic resource] – Mode of access: <https://www.intertanko.com/upload/110694/LNG%20fuelled%20bulk%20carriers%20and%20tankers.pdf>.
3. LNG BUNKERING PROCEDURES IN PORTS AND TERMINALS IN THE SOUTH BALTIC SEA REGION – Mode of access: <http://www.kmtp.lt/old//uploads/Tyrimai/LNG%20%20bunkering%20procedures%20in%20ports%20and%20terminals.pdf>.
4. LNG Bunkering Guidelines (IACS Rec 142).
5. Safety manual on LNG bunkering procedures for the Port of Helsinki – Mode of access: http://www.portofhelsinki.fi/sites/default/files/attachments/Port%20of%20Helsinki_%20Safety%20manual%20on%20LNG%20bunkering.pdf.
6. LNG Bunkering: Technical and Operational Advisory – Mode of access: https://www.green4sea.com/wp-content/uploads/2015/06/ABS-LNG-Bunkering-Advisory-6_2015.pdf.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО СИНХРОННОГО ПРИВОД-ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТУ КОНТЕЙНЕРОВОЗУ

Бойко М. Ю.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Рудакова Г. В., д.т.н., професор Херсонської державної морської академії

Вступ. Нині набувають широкого поширення суднові енергоустановки, які складаються з різноманітних перетворювачів енергії, що працюють в імпульсному режимі. Зокрема, одним із перспективних напрямків підвищення ефективності, та надійності суднової енергосистеми є впровадження комбінованих пропульсивних систем, які використовують головну електростанцію для виробництва електроенергії [1].

Цей підхід, як правило, передбачає прямий або опосередкований вплив електроенергії від головної електростанції для потреб споживачів суден, а, з іншого боку, передачу енергії у зворотному напрямку – від силових машин на електромеханічній системі судна або підвищення його морської придатності.

Для регулювання параметрів електричної енергії та передачі енергії в потрібному напрямку в різних режимах такі системи використовують силові перетворювачі. Через значну потужність цих систем порівняно з потужністю суднових електростанцій вони виконують значний вплив на роботу енергосистеми суден. Зокрема, відбувається спотворення форми вхідного струму, зниження напруги та відхилення частоти. Це викликає відхилення в електромережі всіх суднових споживачів.

Таким чином, при керування комбінованими пропульсивними комплексами необхідно всебічно аналізувати взаємний вплив один на одну всіх підсистем, враховуючи силові перетворювачі.

Метою дослідження є дослідження системи є розробка моделі пропульсивного комплексу з силовим перетворювачем для синтезу систем управління диференційним синхронним привод-генераторним агрегатом контейнеровозу.

Основна частина. Комбіновані пропульсивні системи з прямим підбором включають генераторні шахтні електростанції, які приводять генератори або безпосередньо, або через редуктор від головної електростанції. Одне можливе рішення - використання диференційного приводу [2], принципова схема якого показана на рис. 1.

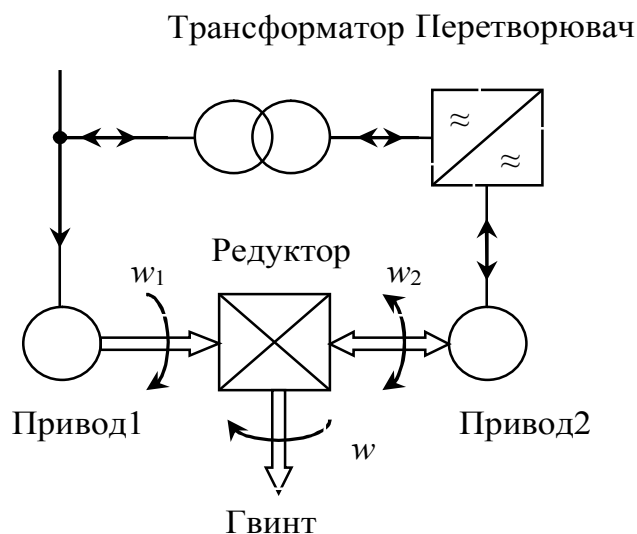


Рисунок 1 – Функціональна схема диференціального електричного приводу

Як впливає із схеми, основними вузлами та приводними елементами є фактично диференціальна передача, електричні машини 1 і 2, трансформаторний фільтр та напівпровідниковий перетворювач частоти.

У пропульсивній установці диференційного приводу зазначений перетворювач повинен забезпечувати ефективну роботу в наступних режимах [3]:

1. На гребному валу працює тільки основний двигун 1.
2. Гребний вал - це обидва приводи.
3. Привід 1, що працює на гребному валу, а частина його потужності передається на Привід 2, що працює в режимі генератора.
4. Гребний вал - лише привід 2.

Розглянемо підмоделі функціональних складових об'єкта дослідження.

1. Перетворювач частоти. Використовуючи метод перемикання функцій, можна виразити вихідну напругу $U_{OUT}(t)$ та вхідний струм перетворювача $I_{IN}(t)$ в матрично-векторній формі [3, 4]:

$$\begin{cases} U_{OUT}(t) = H(t) \cdot U_{IN}(t), \\ I_{IN}(t) = H(t)^T \cdot I_{OUT}(t), \end{cases} \quad (1)$$

де $H(t)$ - матриця функцій комутації,

2. Модель навантаження в просторі стану [5] на основі матричного перетворювача моделі відносно вхідного струму буде мати вигляд:

$$\begin{cases} \frac{dX(t)}{dt} = A \cdot X(t) + B_M(t) \cdot U_{BX}(t), \\ I_{IN}(t) = C_M(t) \cdot X(t), \end{cases} \quad (2)$$

де $B_M(t) = B \cdot H(t)$; $C_M(t) = H(t)^T \cdot C$; A , B , C - матриці стану входу та виходу відповідно.

Якщо припустити, що внутрішній опір генератора складається з послідовно з'єднаних активних r та індуктивних опорів L і враховує наявність еквівалентної ємності C , передавальну функцію відношення напруги відносно струму перетворювача джерела можна визначити як:

$$W(s) = \frac{U_R(s)}{I_{IN}(s)} = \frac{r + s \cdot L}{s^2 \cdot L \cdot C + s \cdot R \cdot C + 1} \quad (3)$$

Якщо ввести змінні стану $x_1 = u_p$, $x_2 = \dot{x}_1 + i_{IN} / C$, тоді джерело живлення моделі реакції в просторі стану буде виглядати як [5]:

$$\begin{cases} \dot{X}_S = A_S \cdot X_S + B_S \cdot I_{IN}, \\ U_R = C_S \cdot X_S. \end{cases} \quad (4)$$

З огляду на попередні міркування та отримані співвідношення можна скласти схему математичної моделі перетворювача, що призводить до інтеграції підмоделі перетворювача, навантаження та джерела живлення, (див. рис. 2).

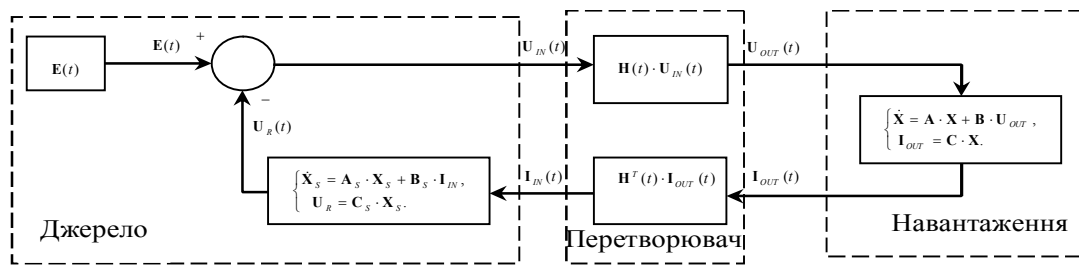


Рисунок 2 – Структурна схема моделі енергосистеми з диференційним синхронним привод-генераторним агрегатом та перетворювачем частоти

Удосконалена модель, заснована на функціях комутації математичного апарату та підході до положення "змінних стану", дозволяє проаналізувати процеси як вихідних, так і вхідних схем у перетворювачі з параметрами джерела живлення.

Запропонована модель може бути використана для аналізу енергосистеми судна з диференційним синхронним привод-генераторним агрегатом та перетворювачем частотив різних режимах роботи для забезпечення енергозабезпечення руху судна та маневрування, а також для подальшого синтезу високоефективних алгоритмів управління з метою зменшення негативного впливу перемикання потужного пропульсивного навантаження на роботу комплексу [6].

Модель може бути використана для синтезу високоефективних алгоритмів управління пропульсивними комплексами, що містять диференційні синхронні привод-генераторні агрегати та перетворювачі частоти, з метою зменшення негативного впливу на динаміку роботи навантаження основної електростанції, що ґрунтується на припущенні, що вихідний струм перетворювача в період комутації робить мало змінити:

Зворотна модель енергосистеми корабля дозволяє швидко визначити зміни в динаміці, викликані потужною роботою електромеханічних підсистем комбінованого пропульсивного комплексу. Аналіз адаптивної системи управління цією моделлю формує стратегію управління рухом судна, яка враховує обмеження в динаміці, обумовлені впливом перетворювачів потужності на енергосистему транспортних засобів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Woud H. K. Design of propulsion and electric power generation systems / H. K. Woud, D. Stapersma // IMarEST publications: London. – 2003. – 494 p.
2. Григорьев А.В. Современные и перспективные судовые валогенераторные установки. Монография. / А.В. Григорьев, В.А. Петухов – СПб.: Изд-во ГМА им. адм. С.О.Макарова, 2009. – 176 с.
3. Шрейнер Р. Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты [Текст] / Шрейнер Р. Т. – Екатеринбург: УРО РАН, 2000. – 654 с.
4. Lebedenko Yu.O. Adaptive Control of the Combined Propulsion System / Yu.O. Lebedenko, V.V. Danyk, P.O. Krupitsa // 2016 IEEE 4th International Conference on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC) Proceedings. DOI: 10.1109/MSNMC.2016.7783145
5. Чаки Ф. Современная теория управления. Нелинейные, оптимальные и адаптивные системы / Ф. Чаки. Пер. с англ. В. В. Капитоненко и др. – М.: Мир, 1975. – 422 с.
6. Budashko V., Nikolskyi V., Onishchenko O., Khniunin S. Decision support system's concept for design of combined propulsion complexes // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – v.3. – no.8(81). – pp. 10-21. doi:10.15587/1729-4061.2016.72543.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЯТОРА ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ ПРИВODНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Волох С.О., Григораши В.О.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Тимофеев К.В., к.т.н., доцент кафедри експлуатації суднового електрообладнання і засобів автоматики ХДМА

Вступ. В судових дизель-генераторних агрегатах, виробляючих змінний струм, до постійності частоти обертання приводного дизельного двигуна пред'являються найбільш жорсткі вимоги. Основою електронного регулятора частоти обертання приводного дизельного двигуна являється цифровий ПД-регулятор, додатково в систему автоматичного регулювання частоти входять: датчик частоти обертання, проміжний підсилювач ПД-регулятора та серводвигун рейки паливного насоса високого тиску. В якості серводвигуна може використовуватися виконавчий електродвигун або електрогідравлічний агрегат.

Основний текст. Регульовальним параметром приводного двигуна генераторної установки як об'єкта системи автоматичного регулювання, є частота обертання його вала. Створюваний валом двигуна обертовий момент компенсується моментом втрат і моментом генератора, які перешкоджають обертанню вала. Момент двигуна безпосередньо залежить від кількості палива, що надходить в нього, отже, регулюючий вплив на частоту обертання вала двигуна створюється регулюючим органом який змінює кількість палива. Для дизельного двигуна таким регулюючим органом є рейка паливних насосів високого тиску (ПНВТ). Диференціальне рівняння моментів двигуна виводиться з рівняння рівноваги моментів на валу і в фізичних одиницях має вигляд:

$$M_e = M_E + J \frac{d\omega}{dt}, \quad (1)$$

де: ω – кутова швидкість обертання вала двигуна; J – момент інерції всього агрегату, приведений до вала двигуна; M_E – електромагнітний момент генератора; M_e – обертовий момент дизельного двигуна; Всі моменти приведені до вала двигуна.

Якщо записати всі змінні у відносних відхиленнях від стану відповідного холостому ходу агрегату при повній частоті обертання, то рівняння моментів агрегату можна записати у вигляді:

$$T_a p \varphi + \beta \varphi = \mu_p - m_E, \quad (2)$$

де: $T_a = \frac{J\omega_n}{M_n}$ – постійна часу розгону агрегату, с; $\varphi = \frac{\omega - \omega_0}{\omega_0}$ – відносне відхилення частоти обертання від частоти обертання холостого ходу; μ_p – відносне відхилення координати регулюючого органу від положення на холостому ході; m_E – відносна безрозмірна величина електромагнітного моменту синхронного генератора; β – так званий коефіцієнт самовирівнювання. При $\beta > 0$ двигун являє собою стійку аперіодичну ланку. В цьому випадку двигун і без регулятора швидкості завжди приходиться до сталого стану. При $\beta < 0$ двигун без регулятора працювати стійко не може. При $\beta = 0$ двигун являє собою чисто інтегруючу ланку [1, 2].

Як вже було сказано до постійності частоти обертання приводного дизельного двигуна пред'являються жорсткі умови. Саме цим забезпечуються вимоги нормативних документів до частоти змінного струму суднової мережі, тому необхідно підтримувати швидкісний режим роботи приводного дизеля з високою точністю, незалежно від зміни електричного навантаження суднової електростанції. Для цієї мети використовуються

системи автоматичного регулювання частоти обертання (САРЧО) дизель-генераторного агрегату (ДГА). В даний час на судах старої побудови знаходять застосування механічні та гідромеханічні регулятори частоти обертання дизелів, які зарекомендували себе як надійно працюючі регулюючі пристрої. Однак функціональні можливості таких регуляторів обмежені, в зв'язку з цим вдосконалення сучасних систем автоматичного регулювання (САР) і систем автоматичного керування (САК) суднових дизельних двигунів йде по шляху використання електронних регуляторів на мікропроцесорній основі.

Із застосуванням електронних регуляторів в САР і САК дизельним двигуном забезпечується новий, якіснішого вищого рівень, що дозволяє реалізувати більш складні алгоритми управління дизельним двигуном і забезпечити недосяжні раніше показники якості процесу регулювання його частоти обертання. Необхідною умовою для такого поліпшення якості процесу регулювання є оптимізація, як структури регулятора, так і його параметрів. Вибір структури регулятора і закону регулювання визначається декількома факторами. В сучасних єдиних високовольтних суднових електроенергетичних системах (ЄВСЕЕС) приводні дизельні двигуни синхронних генераторів оснащено цифровими ПІД - регуляторами частоти обертання. При розробці структурної моделі такого регулятора зручно скористатися моделлю звичайного ПІД регулятора зображеного на рисунку 1 [1, 2].

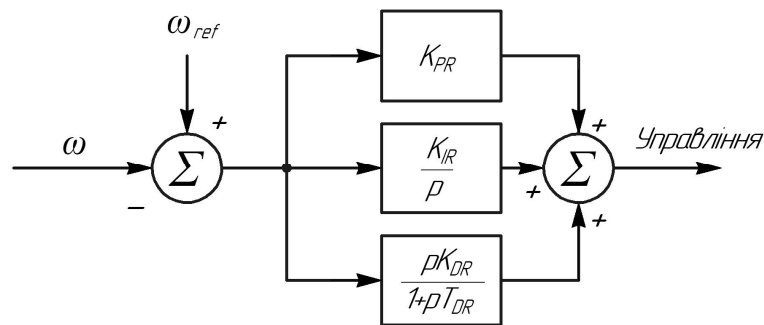


Рисунок 1 – Структурна модель ПІД-регулятора

На додаток до цього необхідно також додати блок, що описує сервомеханізм рейки ПНВТ, в якості якого можуть використовуватися виконавчі електродвигуни, а також електрогідравлічні агрегати. У цьому випадку найбільш зручно описати цей елемент за допомогою аперіодичної ланки першого порядку:

$$W_M = \frac{K_M}{1 + pT_M}, \quad (3)$$

де: T_M – постійна часу серводвигуна; K_M – коефіцієнт посилення серводвигуна.

Сам же дизельний двигун вносить деяке запізнювання з моменту зміни положення рейки ПНВТ до відповідної зміни частоти обертання його вала, пов'язано це з часом на протікання хімічних процесів всередині камери згоряння, а також з інерцією механічних вузлів. Тому можна представити дизельний двигун як ланку чистого запізнювання з передавальною функцією, що має вигляд:

$$W_D = e^{-pT_D}, \quad (4)$$

де: T_D – постійна часу дизеля [3].

На рисунку 2 представлена структурна модель електронного ПІД-регулятора частоти обертання в поєднанні з серводвигуном рейки ПНВТ та моделлю дизельного двигуна, де ω – поточна частота обертання дизеля; ω_{ref} – уставка частоти обертання; μ_R – відносне положення рейки ПНВТ; m_e – момент на валу дизеля.

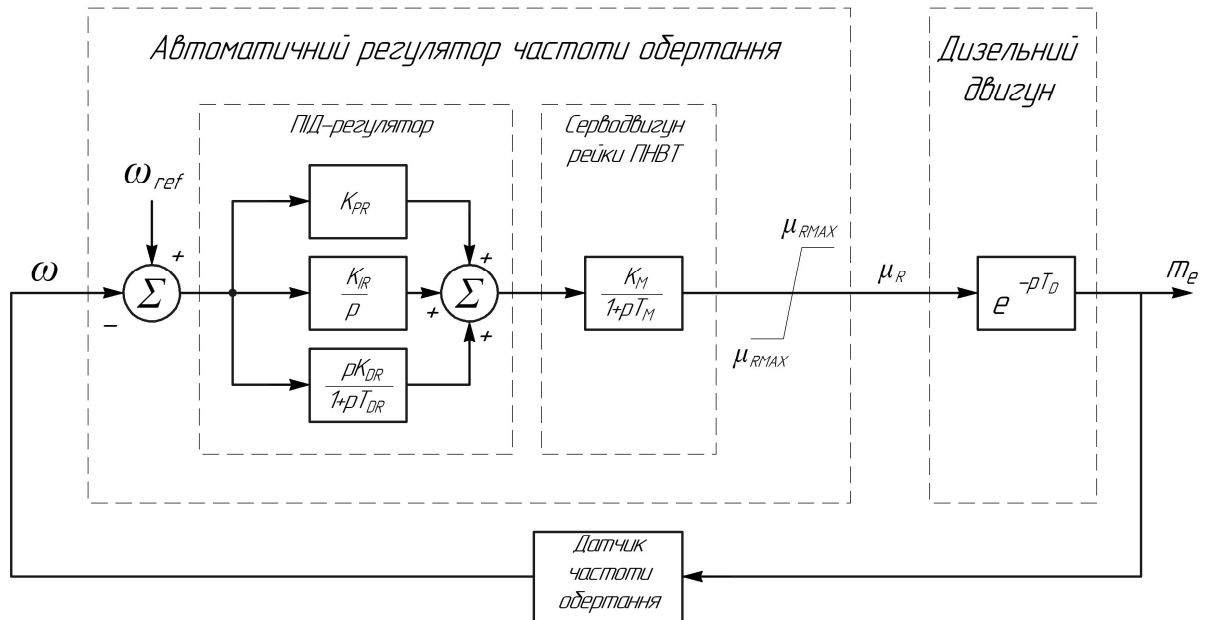


Рисунок 2 – Структурна модель електронного регулятора частоти обертання приводного двигуна генераторного агрегату.

З огляду на те, що відносна різниця частоти обертання приводного дизеля з її уставкою є ковзання, математична модель електронного автоматичного регулятора частоти обертання буде мати вигляд:

$$\mu_R = \frac{K_M}{(1 + pT_M)} \left(K_{PR} + \frac{K_{IR}}{p} + \frac{pK_{DR}}{1 + pT_{DR}} \right) s;$$

$$m_e = \mu_R e^{-pT_D}; \tag{5}$$

$$\mu_{RMIN} \leq \mu_R \leq \mu_{RMAX}.$$

Висновок. Враховуючи жорсткі умови, які висувуються щодо постійності частоти обертання приводного дизельного двигуна, запропоновано математичну модель автоматичного регулятора частоти обертання. Вище зазначена модель дозволяє виконати моделювання різних режимів роботи, таких як: холостий хід, номінальний робочий режим та аварійний. Таким чином комп'ютерне моделювання дає можливість виконати спостереження за фізичними процесами, які виникають в роботі приводного двигуна суднового дизель-генераторного агрегату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баранов А.П. Математическая модель судовой автоматизированной электроэнергетической системы: учебное пособие / А.П. Баранов. – СПб.: издательство «ЛЕМА», 2012 г. – 100 с.

2. Тимофеев Ю.К. Линейные системы автоматического управления. Учебное пособие / Ю.К. Тимофеев, А.П. Крылов. –СПБ.: ГМА им. адм. СО. Макарова, 2008 г. – 190с.
3. Баранов А.П. Математическая модель судовой автоматизированной электроэнергетической системы: учебное пособие / А.П. Баранов. – СПб.: издательство «ЛЕМА», 2012 г. – 100 с.

TECHNOLOGIES TO REDUCE FUEL CONSUMPTION OF SHIPS

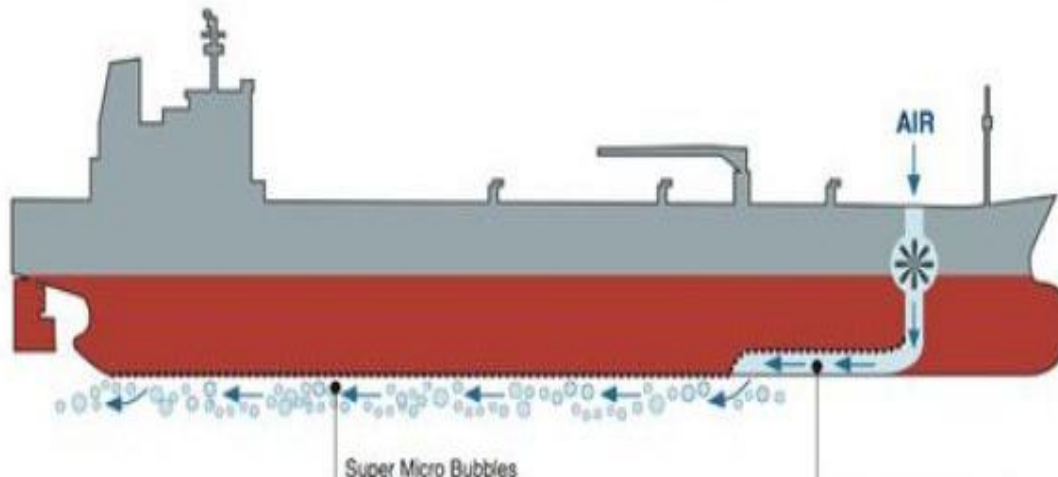
Hanus K.V.

Maritime College of Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Primakova O.V., Teacher of the English Language of Maritime College of Kherson State Maritime Academy

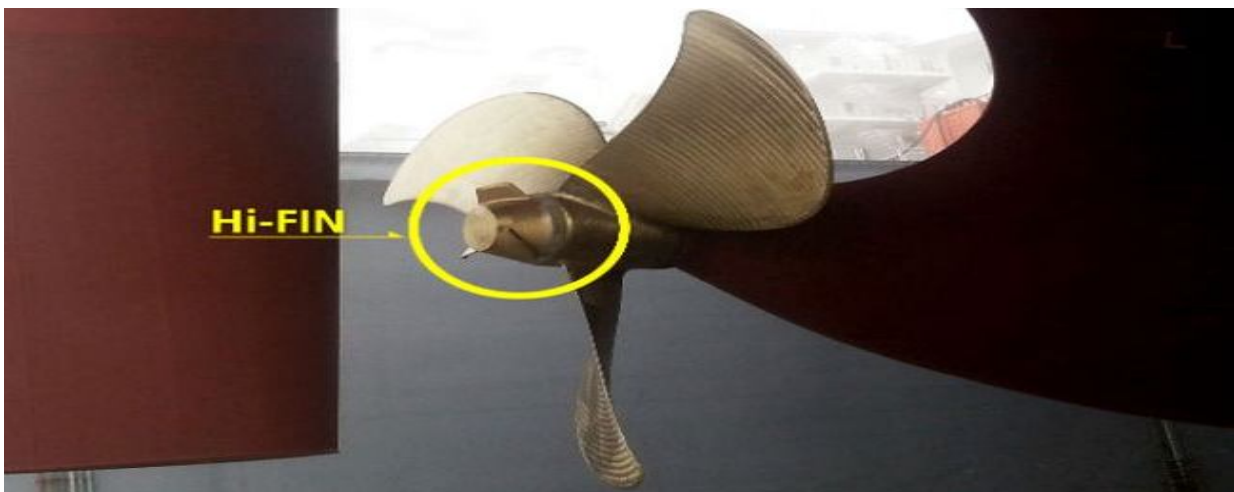
Introduction. Fuel is an indispensable substance in shipping because ships just can't go sailing without it. Recently, ship owners are interested in reducing consumption of fuel on ships because they spend on it most of their income. Therefore, they are all concerned in finding ways to reduce the amount of fuel for ships. Moreover, they are ready to spend most part of their salary on the researches that can help them to save money.

Main part. The newest technology to decrease consumption of fuel on ship is air lubrication system that use bubble technology to reduce resistance between the hull of the ship and the water. This system works not so complicated as we can imagine. Bubble technology creates a big amount of bubbles under the ship to make a special layer between the ship and the water. It is expected that the air lubrication system will save a large amount of fuel. Recently, this system was testing by shipping company that is called like Finnish. The experiment has showed that the ship with the same characteristics but without this technology spends more than 5 percent of fuel. So air lubrication system can help ship to reduce the consumption of fuel. [1]



Picture 1 – air lubrication system in work

In 2015 the popular shipping company that is called like Hyundai Heavy Industries has decided to add detail that is called HI-FIN to the propeller of ship. HI-FIN is a small propeller that is situated behind the main propeller and it works so easy. The work of HI-FIN is compensated by the work of a main propeller. Due to a year-long testing of this technology, Hyundai Heavy Industries said that ship with additional small propeller can reduce the amount of fuel consumption on 3 percent. Ship with this equipment can save more than \$700.000 every year. [2]



Picture 2 – fuel-saving propeller with HI-FIN

Nowadays, bulbous bow is a thing with a help of which ship owners can economize a lot of money. So, making some changes with the ship's bulbous bow is a very popular and successful way to reduce fuel consumption of ships. Recently, the shipping company that is called like Maersk Lines started modifying the ship bulbous bow. Then, they managed to build a really fuel-saving new type of bulbous. The new bulbous bow makes smaller wave-making resistance thanks to creation of its own wave system. Maersk spends a lot of money and time to make it. New type of bulbous bow not so easy to make as we can imagine because it's necessary to consider all elements such as shape, volume and so on during the building. However, bulbs are most effective at a particular draft and speed. Significant changes in speed and draft lead to increase of fuel consumption on the ship. [3]

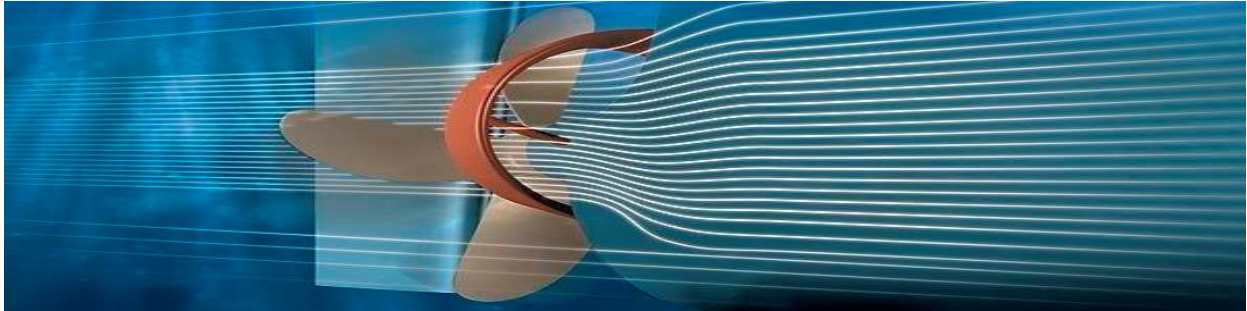


Picture 3 – new bulbous bow that reduces wave-making

Also with a help of propeller, especially propeller duct ship can economize fuel. Propeller duct is a thing in which propeller is located. Nowadays, propeller duct isn't a modern technology, but it still works in our times. It was a lot of experience that showed so many benefits of this system. Wake flow from the hull into the propeller can make a speed of ship slower. So, it's so important to create a duct around propeller. It can be fitted in all new and all old vessels. Having a duct will enable to save power of ship and as a result the consumption of fuel will be less. Vessel with propeller duct can economize of about 5 percent of fuel. [4]



Picture 4 – ducted propeller on ship



Picture 5 – ducted propeller in work

The oldest technology to reduce fuel consumption is called like anti-fouling. This fact is known by everyone, but it is used not by all ship owners. Ship with anti-fouling coating will never grow by marine organism. As I know, having a lot of micro-organisms on ship can be the reason of increasing friction between the water and ship. Nowadays there is a big amount of coatings that can protect the ship's hull and it isn't so expensive. Ship that uses anti-fouling coatings can save of about 5 percent of consumption fuel. [5]



Picture 6 – ship with anti-fouling coatings

Conclusion. So, in this article I showed that there are a lot of technologies for reducing consumption of fuel on ships. If ship owners start to use it now, they will economize a large amount of money. Also our planet will be cleaner as a result of decreasing fuel combustion.

LIST OF LITERATURE USED

1. Electronic recourse: <https://www.martek-marine.com/blog/5-eco-friendly-ways-reduce-ships-fuel-consumption-emissions>
2. Electronic recourse: <http://maritimereview.ph/2017/09/22/5-eco-friendly-ways-to-reduce-your-ships-fuel-consumption-and-emissions>
3. Electronic recourse: <https://www.hub.com.pa/5-eco-friendly-ways-to-reduce-your-ships-fuel-consumption-emissions>

4. Electronic recourse: <https://www.hellenicshippingnews.com/using-technology-to-save-fuel-and-improve-environmental-performance>
5. Electronic recourse: <https://www.hellenicshippingnews.com/using-technology-to-save-fuel-and-improve-environmental-performance>

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОМ ЕЛЕКТРОХОДУ «MARAN GAS ACHILLES»

Горбачов А. А.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Колебанов О. К., к.т.н., доцент

Вступ. Єдині електроенергетичні системи (ЄЕС) широко використовуються на пасажирських, технічних, промислових та інших судах морського і річкового флоту. До складу ЄЕС входить гребна електрична установка (ГЕУ), яка веде в роботу гребні двигуни, і суднова електроенергетична станція (СЕЕС) для живлення всіх загальносуднових споживачів. Як показує аналіз, основним джерелом електроенергії на судах з ЄЕС є дизель-генератори змінного струму.

Основна частина. На рис. 1 представлена блок-схема ЄЕС, до складу якої входять чотири головних генератора G1 ... G4 і генератор G5, що виконує функції гальма, аварійного та спеціально-го джерела, що забезпечує живучість судна. Статичні перетворювачі UZ1 і UZ2 керують роботою гребних електродвигунів M1, M2, а перетворювачі UZ3, UZ4 - електродвигунами підрулюючих пристроїв M3, M4.

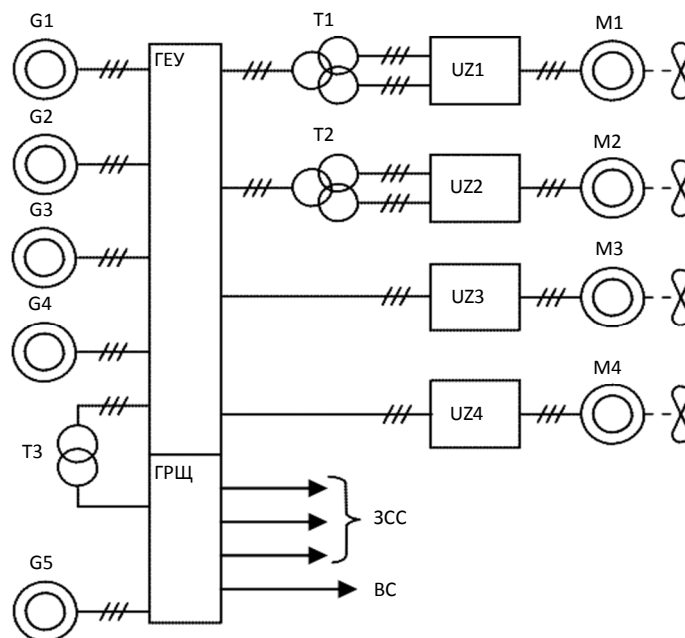


Рисунок 1 - Блок-схема єдиної енергетичної системи судна

У ходовому режимі загальносуднові споживачі (ЗСС) живляться від головного розподільного щита (ГРЩ), який отримує напругу через силовий трансформатор, Т3. При стоянці судна і в аварійному режимі живлення ЗСС забезпечується дизель-генератором G5. У ряді випадків відповідальні споживачі (ВС) отримують живлення від генератора G5, що працює постійно, при цьому навантаження дизель-генератора буде змінюватися в широкому діапазоні - від номінальної до мінімальної величини.

Особливість ЄЕС полягає в застосуванні силових статичних напівпровідникових перетворювачів, які є нелінійним навантаженням. Порівняність потужності джерел і споживачів викликає істотне спотворення синусоїдальності кривої напруги в судновій мережі і негативно позначається на роботі всіх складових електростанції [1]. Застосування спеціальних схемних рішень і пристроїв дозволяє знизити значення коефіцієнта нелінійних спотворень напруги k_c до величини, що не перевищує 10%.

У зв'язку з живленням ОСП від шин ЄЕС або через понижуючий силовий трансформатор Т5, коефіцієнт нелінійних спотворень може ще більше зрости через роботу загальносуднових споживачів з нелінійними характеристиками. Це може збільшити нелінійні спотворення в силових мережах ГЕУ і для живлення систем автоматики і управління гребної установки. На рис. 2 показана блок-схема систем регулювання параметрів дизель-генераторного агрегату.

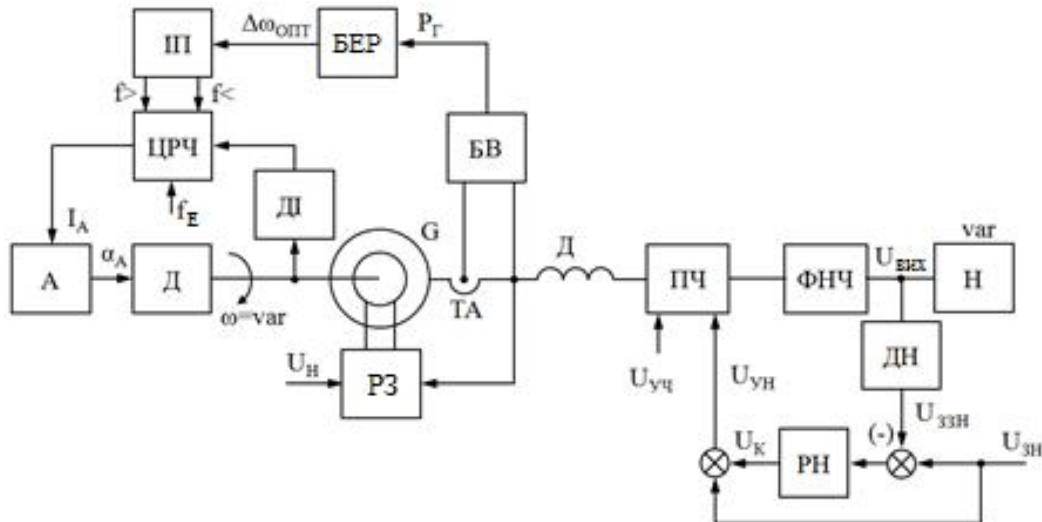


Рисунок 2 – Блок-схема дизель-генератора з системами автоматичного регулювання

В системі управління частотою обертання дизеля Д використовується цифровий регулятор частоти обертання ЦРЧ, на вхід якого надходить сигнал негативного зворотного зв'язку з датчика частоти імпульсів ДІ, пропорційний частоті обертання генераторного агрегату. Регулятор контролює фактичне відхилення частоти імпульсів від заданої, яка визначається еталонним значенням f_E і оперативним впливом на частоту за двома входами $f>$ і $f<$. Регулятор частоти виробляє струм управління I_A актуатором А, пропорційний різниці заданої і фактичної частот обертання валу генераторного агрегату. Актуатором є поворотний пристрій, що складається з електромагніту і поворотної пружини. Чим більше струм в обмотці електромагніта, тим більше кут повороту α_A вихідного вала актуатора. Це буде відповідати збільшенню кількості палива, що надходить у двигун внутрішнього згоряння при збільшенні його частоти обертання і моменту. При роботі установки із змінною частотою обертання на входи регулятора ЦРЧ $f>$ і $f<$ через імпульсний перетворювач ІП подається сигнал з виходу блоку економічного режиму БЕР. Цей блок, отримавши на вхід сигнал про активної потужності, що віддається генератором РГ, сформований в блоці вимірювання БВ, виробляє оптимальний сигнал по відхиленню частоти обертання генератора $\Delta \omega_{OPT}^*$. Для його визначення використовується залежність

$$\Delta \omega_{OPT}^* = 1 - \omega_{OPT}^*$$

в якій значення ω_{OPT}^* є характеристикою економічного режиму дизеля. Точна підтримка заданої частоти обертання дизеля забезпечує оптимальну витрату палива [4]. Зниження частоти обертання дизеля (до 75-80% від номінальної величини) призведе до зменшення частоти вихідної напруги генератора. Підтримка амплітуди напруги генератора на номінальному рівні буде забезпечено за рахунок регулятора збудження – РЗ, на вході якого порівнюється значення напруги на виході генератора і заданої напруги U_H . Для цього використовуються синхронні генератори з «високою» характеристикою холостого ходу і підвищеною номінальною напругою [5].

Система підтримки амплітуди змінної напруги на виході дизель-генератора складається з силових і керуючих пристроїв. На виході дизель-генераторного агрегату під'єднано перетворювач частоти ПЧ, особливістю якого є робота при зниженні вхідної частоти напруги до 25% від номінального значення (перетворювачі фірми Siemens та ін). На входи контролера надходять сигнали управління частотою $U_{уч}$, і напругою $U_{УН}$. На виході перетворювача частоти встановлено фільтр низьких частот ФНЧ, призначений для отримання синусоїдальної форми вихідної напруги, що надходить на навантаження Н.

Підтримка амплітуди змінної напруги на виході генераторного агрегату здійснюється регулятором напруги РН, на входи якого поступають напруги завдання $U_{ЗН}$ і зворотного зв'язку $U_{ЗН}$. Для отримання цього сигналу використовується датчик напруги ДН, підключений до виходу генераторного агрегату. У міру збільшення струму навантаження вихідна напруга $U_{ВИХ}$ буде знижуватися через зростання втрат у фільтрі низьких частот, а також в елементах перетворювача частоти. З допомогою на гою датчика напруги формується сигнал зворотного зв'язку по напрузі $U_{ЗН}$, який порівнюється з сигналом завдання $U_{ЗН}$, і отримана різниця надходить на вхід регулятора напруги. В результаті на виході регулятора напруги буде отримано сигнал компенсації U_K . В сигнал завдання $U_{ЗН}$ додається величина сигналу компенсації U_K , а отриманий сигнал $U_{УН}$ задає напругу для перетворювача частоти. У режимі холостого ходу, коли струм навантаження дорівнює нулю, $U_{ЗН} = U_{ОСН}$, при цьому $U_K = 0$.

Оцінка помилки по напрузі на навантаженні визначається формулою

$$\Delta U_{НАВ} = \frac{\Delta U_{\Sigma}}{(1 + K_{РН})}$$

де ΔU_{Σ} - величина падіння напруги на навантаженні при номінальному струмі без замкнутої системи регулювання; $K_{РН}$ - коефіцієнт посилення регулятора напруги РН.

При значенні $\Delta U_{\Sigma} = 5\%$ (від $U_{Н}$) при номінальному струмі навантаження і коефіцієнті посилення регулятора $K_{РН} = 10$ помилка становить $\Delta U_{НАВ} = 0,6\%$.

Висновок. Запропонована вище система управління відрізняється від класичної системи по відхиленню, що вимагає наявності датчика напруги з низьким рівнем пульсацій вихідного сигналу. У разі застосування вимірювача на базі випрямляча буде потрібно згладжує фільтр високого порядку з великою постійною часу, який помітно знизить швидкодію системи. Основна перевага запропонованої системи управління, в порівнянні з класичною системою, полягає в можливості роботи при наявності пульсацій на виході вимірювача напруги, що дозволяє відмовитися від використання додаткових фільтрів і підвищити швидкодію і точність роботи системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анисимов Я.Ф., Васильев Е.П. Электромагнитная совместимость полупроводниковых преобразователей и судовых электроустановок. – Л.: Судостроение, 1990. – 264 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания: теория поршне-вых и комбинированных двигателей / под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машино-строение, 1993. – 372 с.
3. Климаш В.С. Вольтодобавочные устройства для компенсации отклонений напряжения и реактивной энергии с амплитудным, импульсным и фазовым регулированием // Комсомол.-на-Амуре гос. техн. ун-т. – Владивосток: Дальнау-ка, 2002. – 140 с.
4. Обухов С.Г., Плотников И.А. Экспериментальные исследования дизель-генераторной установки на перемен- ной частоте вращения // Известия Томского политехническо- го университета. – 2015. – Т. 326, № 6.

5. Электроснабжение потребителей на судах с ЕЭС / Г.И. Коробко, В.В. Лебедев, И.Г. Коробко, С.В. Попов // Вестник ВГАВТ. – 2015. – Вып. 44.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ВИНТОРУЛЕВОЙ КОЛОНКИ

Горобец Е.В., Похвала Д.В.

Херсонская государственная морская академия

Научный руководитель – Хлопенко Н. Я., д. т. н., профессор

Введение. В настоящее время в ГЭУ используются винторулевые колонки с регулированием гребных асинхронных электродвигателей [1]. Существующие системы частотного управления такими двигателями обеспечивают глубокое регулирование скорости, хорошую управляемость, высокую маневренность и перегрузочную способность. Однако асинхронные машины уступают по экономичности гребным синхронным двигателям. К тому же некоторые из известных зарубежных производителей уже переходят на внедрение в ГЭУ синхронных машин с векторным управлением (Siemens, ABB). Однако использование этих машин в винторулевых колонках требует глубокого анализа существующих систем управления ими в связи с особенностями эксплуатации судов.

Такой анализ проводился [2]. В этой работе было установлено, что применение гребных синхронных электродвигателей с электромагнитным возбуждением экономически выгодно для мощностей свыше 3 МВт. При таких мощностях синхронный двигатель имеет больший коэффициент мощности и полезного действия по сравнению с асинхронной машиной. Кроме того, несмотря на наличие скользящих колец, он имеет большой воздушный зазор, благодаря которому улучшается надежность при эксплуатации. При мощностях менее 3 МВт целесообразно применять гребные синхронные машины с возбуждением от постоянных магнитов [3]. При таком возбуждении исключаются потери на рассеивание магнитного потока ввиду отсутствия обмоток возбуждения. Кроме того, использование мощных постоянных магнитов с незначительным размагничиванием обеспечивает независимость потока возбуждения от тока статора. Благодаря этому перегрузочная способность двигателя достигает десятикратных значений от его номинального момента. Однако, несмотря на указанные преимущества, данной машине свойственны и отрицательные качества – старение материала электромагнита и возможные термические повреждения при коротких замыканиях в цепях статора. Старение материала электромагнита проявляется в ослаблении его магнитного поля в процессе длительной эксплуатации, а возможные термические повреждения при коротких замыканиях в цепях статора обусловлены интенсивным тепловыделением в короткозамкнутой обмотке за счет значительного возрастания в ней индукционного тока в процессе вращения электромагнитов ротора.

Таким образом, электроприводы винторулевых колонок на основе синхронных электродвигателей с обмоткой возбуждения и с постоянными магнитами являются наиболее перспективными. Опыт зарубежных производителей показывает, что для их управления, как правило, используются статические преобразователи частоты с автономными инверторами напряжения [4, 5].

Целью работы является обоснование выбора перспективного преобразователя частоты для управления синхронным электродвигателем винторулевой колонки ГЭУ транспортных судов различной мощности.

Основная часть. Существует несколько преобразователей частоты для синхронных электроприводов винторулевых колонок, опубликованных в работах [4, 5] и др.

Анализ этих работ показывает, что статический преобразователь частоты с двенадцатипульсным выпрямителем и трехуровневым инвертором напряжения является наиболее подходящим для транспортных судов с гребными электродвигателями мощностью от 3 до 27 МВт при напряжении судовой сети до 6 кВ.

Однако такой преобразователь не обеспечивает рекуперацию энергии в сеть. Поэтому было принято решение о замене его неуправляемого выпрямителя на перспективный управляемый активный выпрямитель. Это позволило рекуперировать энергию, запасенную в гребном электродвигателе, в судовую сеть при реверсах и остановах.

Функциональная схема электропривода с рекуперацией энергии в сеть представлена на рис.1.

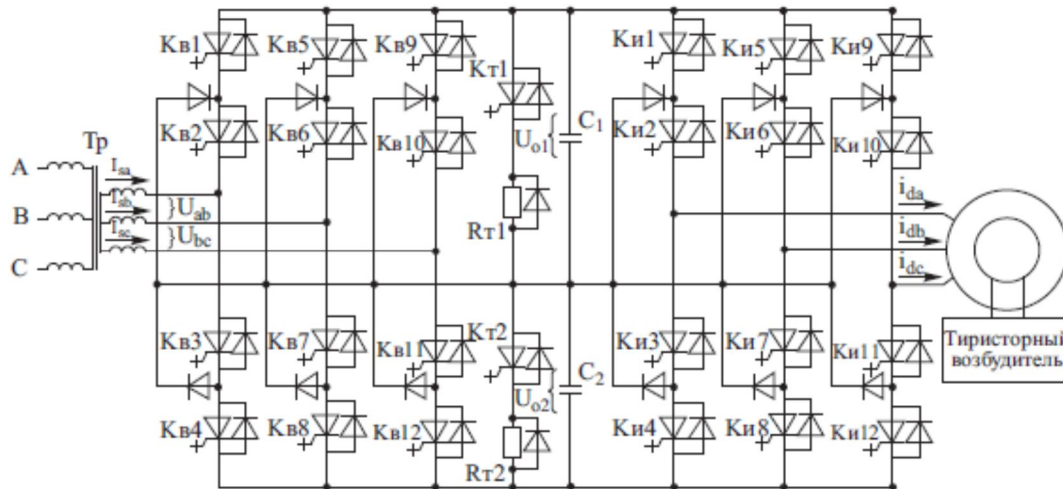


Рисунок 1 – Функциональная схема гребного синхронного электропривода с рекуперацией энергии в сеть

В состав электропривода входят трансформатор Тр, статический преобразователь частоты, электродвигатель и блоки управления выпрямителем и инвертором с управляемыми тиристорами Ки1...Ки12 типа IGCT. Активный выпрямитель преобразователя выполнен на двенадцатипульсных управляемых тиристорах Кв1...Кв12 того же типа. Тиристоры IGCT рассчитаны на высокие рабочие напряжения, обладают низкими потерями и не требуют интенсивного охлаждения. Для выравнивания напряжений на конденсаторах С1 и С2 и организации режима электродинамического торможения служат ключи Кт1 и Кт2, соединенные последовательно с резисторами Rт1 Rт2. Часть энергии, запасенной в ГЭД, гасится на резисторах Rт1 Rт2, а оставшаяся часть возвращается в сеть при управлении тиристорами Кв1...Кв12 выпрямителя.

Выводы. Проведенная модернизация преобразователя частоты позволяет обеспечить хорошее качество управления синхронным электроприводом винторулевой колонки транспортного судна с меньшими затратами по сравнению с прототипом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вершинин В.И., Махонин С.В., Паршиков В.А., Хомяк В.А. Создание систем электродвижения для судов различного назначения. Труды Крыловского государственного научного центра. 2019. Т.1. № 387. С.107-122. DOI: 10.24937/2542-2324-2019-1-387-107-122.
2. Parasiliti F., Bertoldi P. Energy efficiency in motor driven systems. London: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003.
3. Three-phase synchronous motors based on permanent magnet technology. Catalog D86.2. Siemens, 2007.
4. Bimal K. Bose. Modern Power electronics and AC Drives. Pretence-Hall, Inc.2002.
5. Анучин А.С. Системы управления электроприводов: учебник для вузов. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2015. – 373 с.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛЕГКОЗАЙМИСТИХ ПАЛИВ НА ТАНКЕРАХ

Давиденко О. В., Пшеничний С. С., Фомін К. І.
Національний університет кораблебудування, м. Миколаїв
Наукові керівники – Горбов В. М., к. т. н., професор,
Мітенкова В. С., к.т.н., доцент

Вступ. Екологічні проблеми суднової енергетики багато в чому обумовлюються використанням на судах нафтових палив, тому виникає потреба застосовувати на судах спеціальні методи та технології зниження емісії.

Виділяють первинні і вторинні методи зниження викидів забруднювачів. Первинні методи спрямовані на зменшення кількості забруднюючих речовин у ВГ, що утворюються в процесі згоряння палива в циліндрі дизеля. До них відносять вдосконалення робочого процесу і конструкції двигунів, застосування присадок, підвищення якості традиційних і застосування альтернативних палив (АП) тощо. Вторинні методи передбачають видалення шкідливих речовин з відпрацьованих газів перед випуском їх до атмосфери [1].

Насамперед інтерес являють АП, що вже застосовуються на судах, або такі, перспективність яких підтверджена експериментальними випробуваннями. Сьогодні на судах накопичено досвід використання водопаливних емульсій (ВПЕ), зрідженого нафтового газу (ЗНГ), зрідженого або стисненого природного газу (ЗПГ та СПГ), водню, метанолу, біодизельних палив (БД) [2].

Основна частина. Якщо розглядати досвід використання метанолу в якості палива для головних теплових двигунів суден, то сьогодні за різними даними введено в експлуатацію 8 великотоннажних суден (не враховуючи спеціалізовані наливні судна для перевезення метанолу): круїзний лайнер *Stena Germanica* і 3 танкери *Mary Jane*, *Lindanger* і *Taranaki Sun*. Ще 4 танкери з двопаливними двигунами планується ввести в дію в 2019 р.

Хоча поки що експлуатуються лише небагато суден на метанолі, вже розроблені особливі правила проектування і побудови таких суден класифікаційними товариствами DNV і Lloyd's Register.

Розглянемо досвід переведення судна на спиртовому паливі (метанолі) і оцінимо перелік і обсяг необхідних змін для базового судна (танкеру типу PEARL). На рис. 1 представлено перелік змін при модернізації порому *Stena Line*, які зробили можливим його експлуатацію на метанолі. Пором побудовано в 2001 р. в Іспанії, його довжина, ширина і осадка становлять відповідно 240 м, 28,7 м і 6,15 м. До складу суднової дизель-електричної установки входять 4 двигуни *Wartsila 8ZAL40S* по 6000 кВт кожний, конвертовані на роботу на метанолі. Вартість модернізації судна склала близька 11 млн. євро [3].

Отже, на судні після модернізації для роботи на метанолі з'явилися наступні нововведення [3]:

- модернізована система керування двигуном і додаткова система впорскування метанолу;
- окрема бункерувальна система для заправки метанолом;
- система інертних газів з двома генераторами азоту і балоном для зберігання стиснутого газу;
- нова система електронного впорскування високого тиску;
- оновлена система пожежної сигналізації;
- додаткова підготовка команди щодо поведінки з метанолом і пожежної безпеки;
- баластний танк об'ємом 500 м³ у подвійному дні з цинковим покриттям, конвертований для зберігання метанолу;
- окрема система вентиляції у насосному відділенні з повітряним шлюзом і

датчиками для виявлення витоків;

- нові трубопроводи з подвійною стінкою між насосними і машинним відділенням;
- детектори полум'я і газу в машинному відділенні;
- встановлено чотири додаткових паливних насоси високого тиску і приміщення з головним розподільчим щитом.

Всі нововведення розроблені Регістром Lloyds відповідають конвенції SOLAS.

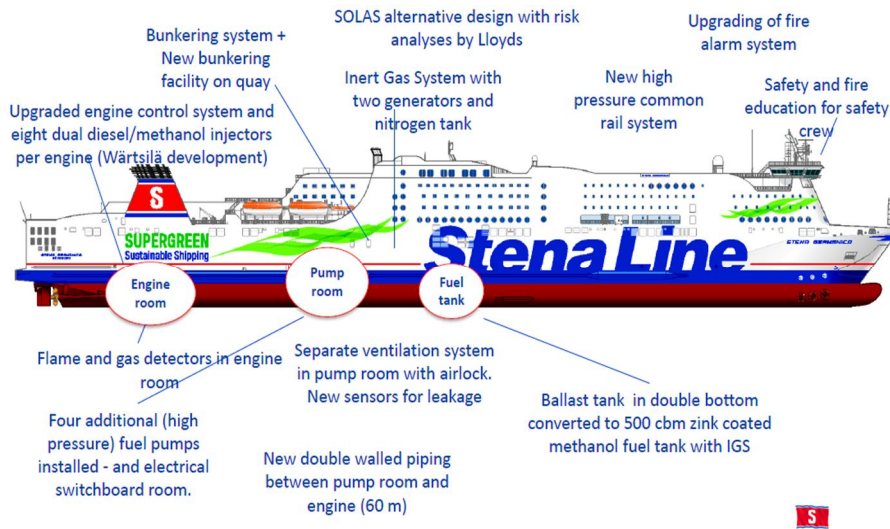


Рисунок 1 – Зміни при переведенні порому Stena Line на метанол

Розглянемо переваги і недоліки використання метанолу як палива [3].

Переваги:

- викиди оксидів сірки і вуглецю зменшуються на 90%, оксидів азоту – на 60%;
- немає проблем з транспортуванням рідини (метанолу) при наявності відповідної портової інфраструктури;
- великі обсяги виробництва у світі (сировина – природний газ);
- розвиток виробництва «зеленого» метанолу (метанол з біомаси, CO₂-нейтральний);
- розчинний у воді.

Недоліки:

- низька температура спалаху і в'язкість;
- корозійне агресивна речовина;
- низька теплота згоряння (майже в два рази нижча ніж у нафтових палив);
- бункерувальні ціни на паливо суттєво коливаються (вартість вища, ніж у нафтових палив, економічно доцільно використовувати в зонах контролю емісії – SECA і NECA);
- основна сировина на сьогодні – викопні палива;
- вартість конверсії судна на метанол менша ніж для зрідженого природного газу, але все ще досить висока.

Схема метанольної паливної системи для головного двигуна представлена на рис. 2. В даній схемі в якості цистерні зберігання метанолу використовується одна з баластних цистерн, що розташована в днищевій частині судна [3].

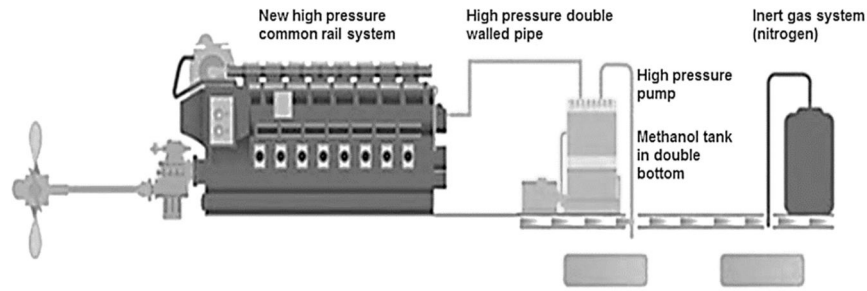


Рисунок 2 – Схема метанольної паливної системи з використанням в якості цистерни зберігання баластного танку (двигуни Wartsila)

Інша концепція паливної системи передбачає встановлення танку зберігання метанолу на головній палубі (рис. 3). В даній схемі метанол подається в двигун MAN серії ME-LGI, розроблений спеціально для роботи на багатьох видах палив, в т.ч. і на метанолі. Як і на рис. 2 з двигунами Wartsila паливні насоси для метанолу розташовується в окремому насосному відділенні, паливопровід подачі метанолу в двигун є подвійним (типу «труба в трубі»), а міжстінний простір заповнюється інертним газом. Використання подвійного трубопроводу і заповнення інертним газом значно знижує можливість витoku метанолу, і, як наслідок, негативні наслідки цього: вибух, пожежу, отруєння членів команди. На подвійному трубопроводі встановлений відсічний клапанний механізм. Тиск зберігання метанолу становить приблизно 8 бар, після подачі метанолу циркуляційним насосом до двигуна його тиск підвищується до 10 бар. Тиск подачі повинен виключати перехід палива з рідкої фази у газоподібну, оскільки метанол є досить легкою речовиною, а також виникнення кавітації. У циркуляційній системі подачі палива одночасно циркулює об'єм метанолу в 2-3 рази вищий за потрібний для подачі в двигун, це робиться для забезпечення безперервної подачі цього палива [4].

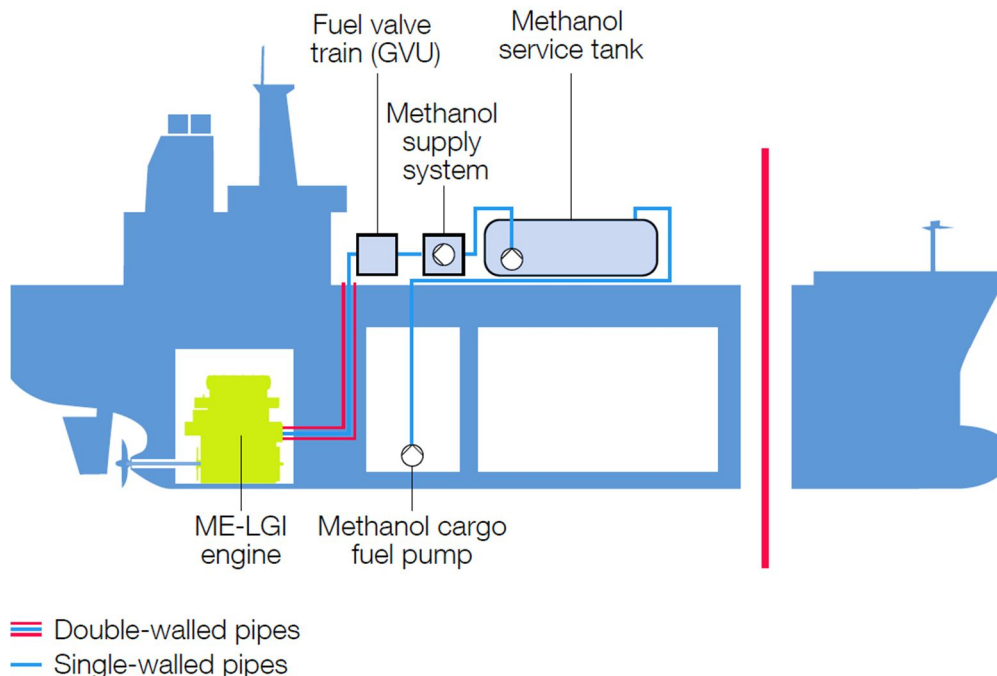


Рисунок 3 – Схема метанольної паливної системи з розташуванням цистерни зберігання метанолу на головній палубі (двигуни MAN серії ME-LGI)

Якщо розглядати можливість бункерування метанолом, термінали його зберігання розташовується по всьому світу. Незважаючи на це, їх кількість значна менша, ніж нафтових паливах, тобто не на всіх рейсових лініях можливо використання на судні

метанолу [5].

Іншим важливим фактором, що обумовлює можливість використання нових палив на судах, є їх вартість порівняно з традиційними нафтовими паливами. Також слід враховувати для метанолу, що його енергетична цінність майже в два рази менша, ніж дизельного палива. Вартість метанолу не суттєво відрізняється від такого ж показника для легких палив, що робить його досить економічно ефективним для використання в якості судного палива [5].

На рис. 4 представлена вартість модернізації судна з головним дизельним двигуном на 10 МВт для роботи на метанолі. Як видно додаткові прямі витрати становлять майже 3 млн. євро [5].

Вимоги щодо безпеки при використанні метанолу як палива на судах регулюється Міжнародним кодексом безпеки для суден, що використовують газоподібні або інші легкозаймисті палива (IGF Code). Відповідно до цього документу повинні забезпечуватися наступні заходи безпеки [6]:

- вентиляція у міжстінних просторах;
- кратність повітрообміну 30 на годину;
- датчики виявлення газів і випарів рідин у міжстінних просторах;
- тривожна сигналізація і автоматичне перекриття паливної системи;
- ємності для зберігання палива повинні бути оточені коффердамом і не межувати з відділеннями, де знаходяться паливоперекачувальні насоси, чи днищевим обшиттям корпусу.

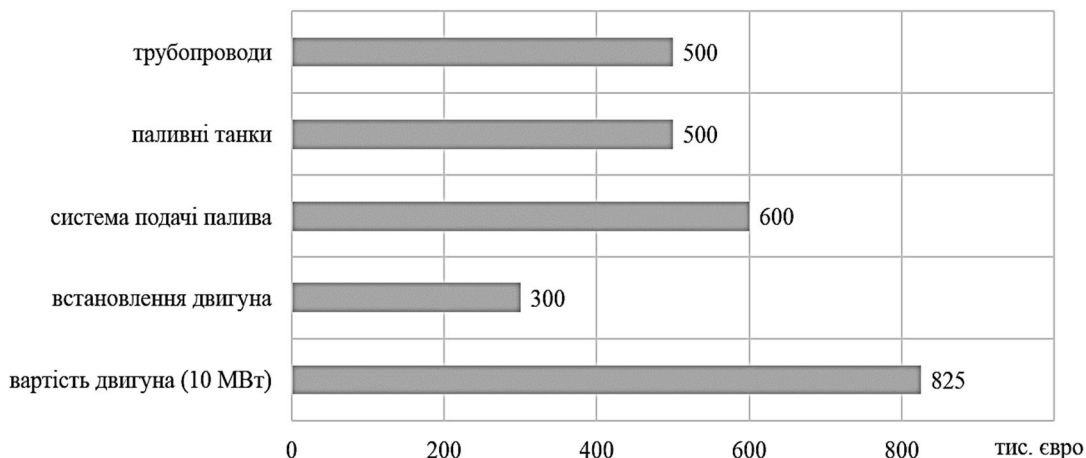


Рисунок 4 – Вартість модернізації судна з головним дизельним двигуном на 10 МВт для роботи на метанолі

На судах повинні обов'язково передбачуватися наступні системи [6]:

- вуглекислотна пожежогасіння;
- водорозпилювання;
- піногасіння піною стійкою до спиртів;
- інертних газів – краще азоту (для заповнення міжстінного простору в цистернах зберігання метанолу і трубопроводах подачі).

На судні метанол можна зберігати у подвійних баластних танках, які більше ні для чого окрім зберігання баласту не використовуються. Метанол повністю розчиняється у воді та швидко розкладається [6].

Висновки. Метанол в судових умовах можна використовувати як джерело синтез-газу для паливних елементів або безпосередньо в дизельних двигунах. Використання метанолу вимагає встановлення модернізованих дизельних двигунів, що можуть працювати на цьому паливі. Зберігання даної речовини на судні вимагає додаткових заходів безпеки, оскільки метанол є досить токсичним та легкозаймистим.

На сьогоднішній день розроблено дві концепції паливної системи на метанолі для суден: з розміщення окремих цистерн зберігання на палубі та з використанням в якості цистерн днищевих баластних танків. 10. Використання метанолу на судах вимагає цілого комплексу додаткових заходів безпеки, в т.ч. окремі насосні приміщення для насосів подачі даного палива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ложкин В. Н. Мероприятия по совершенствованию рабочих процессов дизелей с целью выполнения требований по ограничению дымности и токсичности отработавших газов / В. Н. Ложкин, Р. Н. Сафиуллин, Б. В. Гавкалюк // Труды КГТУ. – 2006. – № 2–3. – С. 291–298.

2. Горбов В. М. Перспективы использования биотоплива в судовых энергетических установках / В. М. Горбов, В. С. Митенкова // Судходство. – 2007. – № 1–2 (127). – С. 64–65.

3. Methanol as an alternative fuel in shipping // <https://greenshipping-niedersachsen.de/CMSPages/GetFile.aspx?guid=6c8a164b-970f-4bad-91c9-41f99eef944d&disposition=attachment>.

4. Using Methanol Fuel in the MAN B&W ME-LGI Series // <https://www.mandieselturbo.com/docs/default-source/shopwaredocuments/using-methanol-fuel-in-the-man-b-w-me-lgi-series.pdf>.

5. Methanol. An Ultra Clean Marine Fuel Solution // <http://www.methanol.org/wp-content/uploads/2017/06/Jason-Chesko-Methanol-Vessel-Fuel-Blending.pdf>.

6. Rules related to methanol as a marine fuel // <http://www.marinemethanol.com/publications/category/6-greenpilot-kick-off?download=36:marine-methanol-development-and-greenpilot-the-vision-the-project-bengt-ramne-scandinaos>.

ПОКРАЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ СУДНОВОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ЗАСОБАМИ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ ДВИГУНА

Дехтяренко М.В.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – Грищук І.В., д.т.н, професор*

Постановка проблеми. В даний час на акваторіях портів України використовується велика кількість суден портового флоту, які забезпечують різні цільові завдання: забезпечення льодових проводок, збір сміття та нафтопродуктів, рятувальних, а також забезпечення функцій постачання і багато іншого. Суднові дизельні двигуни піддаються значним змінам кліматичних та температурних умов, характерним для різних частин земної кулі і тому повинні бути здатними працювати в різних умовах навколишнього середовища. Кліматичні зміни, що відбуваються в умовах навколишнього середовища, в тому числі, викликають зміни в частині загальної витрати палива, кількості відпрацьованих газів, викидів в атмосферу та температур двигуна.

Одним з шляхів підвищення ефективності ДВЗ є збільшення ефективності використання палива [1]. Створення системи забезпечення (підтримки) оптимального теплового стану ДВЗ, особливо перед та після здійснення пуску є актуальною задачею.

Такою системою може бути система теплової підготовки (СТП) двигуна внутрішнього згорання СЕУ з підсистемою утилізації теплової енергії ВГ тепловим акумулятором фазового переходу. У реальних умовах експлуатації СЕУ існують значні теплові втрати від працюючого енергетичного обладнання в навколишнє середовище. Утилізація яких можлива за допомогою застосування засобів накопичення теплової енергії.

Основна частина. Одним з напрямків підвищення ефективності використання енергії СЕУ, застосування в їх складі перспективних схем судових теплоаккумуляюючих систем теплової підготовки [1-8]. Вони представляють собою конструктивно поєднані елементи теплоенергетичного обладнання, що забезпечують процеси накопичення, зберігання і використання теплової енергії за різним призначенням.

При експлуатації судових ДВЗ в умовах повсякденної експлуатації (постійні зупинки і пуск) виникає проблема їх сталого та безаварійного пуску, а також підготовки до прийняття навантаження при виконанні штатних режимів, тобто прогрівання їх до заданої температури. Тому виробники сучасних СЕУ рекомендують комплектувати ДВЗ агрегатами, які забезпечують теплову підготовку. Для виконання зазначеного завдання запропонована система утилізації відпрацьованих газів з тепловим акумулятором фазового переходу для прогріву ДВЗ перед пуском.

Система прогріву ДВЗ з підсистемою утилізації теплової енергії відпрацьованих газів тепловим акумулятором фазового переходу (ТАФП) входить як складова частина, в систему охолодження ДВЗ і виконує частину його функцій, а саме забезпечує швидкий прогрів ДВЗ до робочої температури і підтримує її в межах, обумовлених робочим процесом і конструкцією ДВЗ. Принцип роботи в цілому полягає в накопиченні теплової енергії відпрацьованих газів (ВГ), яка утворюється при згоранні палива і не використовується на корисну роботу, а викидається в атмосферу з ВГ.

Накопичення теплової енергії в тепловому акумуляторі (ТА) стає можливим завдяки встановленню в випускному трубопроводі ДВЗ теплообмінника, який пов'язаний з ТА трубопроводом, за допомогою якого, завдяки насосу з власною системою управління, відбувається циркуляція теплоносія системи утилізації теплової енергії [2-8]. Теплоносій, проходячи через теплообмінник в випускному трубопроводі розігрівається від теплової енергії ОГ до температури 150 ... 200 °С. В якості теплоносія може використовуватися будь-яка технічна рідина (екологічно безпечна) з температурою кипіння 220 °С.

Теплообмінник встановлений в байпасі випускного трубопроводу, паралельно основному трубопроводу. Таке конструктивне рішення прийнято для того, щоб мати можливість для відключення його після того, як ТА буде повністю заряджений. Перемикання потоку відбувається за допомогою клапанів з електричним приводом на основі команд системи управління.

Теплоносієм, через утилізатор теплової енергії ВГ, потрапляє в ТА, який представляє собою теплоізолюваний резервуар з двома теплообмінниками (для зарядки і розрядки), заповнений фазоперехідним теплоакумуючим матеріалом (ТАМ). Теплоносієм циркулює через теплообмінник підзарядки теплового акумулятора. При проходженні від теплообмінника через ТА, теплоносієм охолоджується і віддає накопичену теплову енергію ТАМ. У процесі накопичення теплової енергії ТАМ найбільшу ефективність являє процес фазового переходу речовини - наповнювача ТА, тобто зміна його агрегатного стану, на що потрібна велика кількість теплової енергії. Перевагою використання накопиченої енергії при фазоперехідному процесі, при незначній кількості ТАМ фазового переходу, є можливість накопичення теплової енергії, яку було б можливо накопичити ТАМ з фізичним накопиченням теплової енергії з масою в кілька разів більше, ніж ТАМ фазового переходу.

Завдяки ефективній теплоізоляції є можливість тривалого зберігання накопиченої теплової енергії в ТА [2-8]. При необхідності запуску двигуна після тривалої зупинки в дію включається система прогріву ДВЗ. Для цього відбувається включення цієї системи перед запуском ДВЗ. Система в свою чергу включає електричний циркуляційний насос з модульованою подачею, який здійснює циркуляцію охолоджуючої рідини через ДВЗ та ТА.

Проходячи через тепловий акумулятор, охолоджуюча рідина отримує накопичену ТАМ теплову енергію і передає її елементам конструкції ДВЗ, стінці і голівці циліндра. Правильний вибір теплової потужності ТА дозволяє виконати швидкий попередній прогрів ДВЗ з температури навколишнього середовища (мінімальна температура від +5 °С) до температури 50 °С. Вибір теплової потужності робиться на основі розрахунку теплового балансу системи комбінованого прогріву ДВЗ, який відображає необхідну кількість теплової енергії для прогріву охолоджуючої рідини, блоку циліндрів, головки блоку циліндрів і теплових втрат. Отримавши теплову енергію від охолоджуючої рідини елементи ДВЗ передають її маслу і камері згорання, що позитивно впливає на процес пуску ДВЗ, який відбувається після того, як датчики системи теплової підготовки ДВЗ зафіксують температуру охолоджуючої рідини в межах +40...50 °С. Після цього відбувається автоматичний запуск ДВЗ і є можливість навантаження двигуна [2-8]. Після запуску ДВЗ СТІ продовжує свою роботу і сприяє більш швидкому й ефективному прогріванню працюючого двигуна до оптимальної температури охолоджуючої рідини +85 °С. Це досягається завдяки подальшому використанню накопиченої теплової енергії в ТА і на даному етапі роботи в тепловий баланс системи прогріву включається додатковий елемент - надходження теплової енергії від ТА. Після досягнення температури охолоджуючої рідини 85 °С, система комбінованого прогріву переходить в режим підтримки його в заданих межах, тобто 85 ± 5 °С. Функціонування розробленої системи прогріву ДВЗ побудовано на аналізі температурних значень теплоносія системи охолодження ДВЗ.

Висновки. В умовах експлуатації суднових двигунів портового флоту, особливо при низьких температурах навколишнього середовища, значне місце займає прогрів двигуна. Одним із способів поліпшення показників, теплового стану, підвищення паливної економічності та екологічних показників при прогріванні ДВЗ, є застосування системи теплової підготовки на основі теплового акумулятора фазового переходу. Використання системи теплової підготовки дозволяє проводити передпускову теплову підготовку без витрати палива і викидів шкідливих речовин в атмосферу і післяпускову прискорену теплову підготовку суднового двигуна. Також є можливість задезпечувати

тривале зберігання теплової енергії без роботи ДВЗ в режимі холостого ходу у різних кліматичних умовах експлуатації судна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Варшамов А.В. Выбор перспективных схем теплоаккумулирующих систем предпускового прогрева двигателей внутреннего сгорания / А.В. Варшамов, В.В. Голеншин, М.Ю.Харитонов // Наукові праці. Техногенна безпека. Радиобіологія, Випуск 268. Том 280, Миколаївський університет кораблебудування ім. адмірала Макарова, м. Миколаїв, 2016р. – С. 21-27.
2. Шульгин В.В. Тепловые аккумуляторы транспортных средств / В.В. Шульгин. // - СПб.: Издательство Политехн. ун-та, 2005. – 268 с.
3. Волков В.П. Системи прогріву двигунів внутрішнього згорання: основи функціонування / В.П. Волков, І.В. Грицук, Ю.Ф. Гутаревич, В.Д. Александров – Донецьк: ЛАНДОН-XXI, 2015. – 314 с.
4. Александров В.Д. Теплові акумулятори фазового переходу для транспортних засобів: параметри робочих процесів – монографія / В.Д. Александров, Ю.Ф. Гутаревич, І.В. Грицук і др. - Донецьк: Вид-во «Ноулідж», 2014. – 230 с.
5. Адров Д.С. Тепловий акумулятор як засіб підвищення ефективності пуску стаціонарного двигуна в умовах низьких температур / Д.С. Адров, І.В. Грицук, Ю.В. Прилепський, В.І. Дорошко // Збірник наукових праць ДонІЗТ. № 27, ДонІЗТ, Донецьк, 2011. – С. 117 – 125.
6. Поликер Б.Е. Дизельные двигатели для электроагрегатов и электростанций / Б.Е. Поликер, Л.Л. Михальский, В.А. Марков, В.К. Васильев, Буханец Д.И. // – М.: Легион-Автодата, 2006. – 328 с.
7. Вашуркин И. О. Тепловая подготовка и пуск ДВС мобильных транспортных и строительных машин зимой / И. О. Вашуркин – СПб.: Наука, 2002. – 145 с.
8. Найман В.С. Все о предпусковых обогревателях и отопителях / В.С. Найман. – АСТ.: Астрель, 2007. – 213 с.

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СУДНОВОЇ ГІБРИДНОЇ ПРОПУЛЬСИВНОЇ УСТАНОВКИ БАЛКЕРА

Занько В. О.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Колебанов О. К., к.т.н., доцент

Вступ. Підвищення економічності та надійності суднових електроенергетичних систем є актуальною задачею. Експлуатація універсальних суховантажних суден пов'язана з витратою значної кількості палива і інших нафтопродуктів, вартість яких безперервно підвищується [1].

Значна економія нафтопродуктів на судах може бути отримана за рахунок використання головної енергетичної установки (ГЕУ) для виробництва електроенергії [2].

Основна частина. Використання валогенераторних установок (ВГУ) це один з шляхів удосконалення суднової електроенергетичної системи, підвищення її ККД. Зниження витрат палива, потужності від силової установки для СЕЕС може здійснюватися застосуванням у складі електростанцій валогенераторів, привід яких здійснюється через механічну передачу від суднового валопровода або від валу відбору потужності головного двигуна.

При використанні ВГУ як генератора і електродвигуна зазвичай розглядають чотири схеми роботи пропульсивного комплексу [3]:

1. ГД працює на гребний гвинт;
2. ГД працює на гребний вал, а частина його потужності передається на ВГУ, що працює в режимі генератора;
3. гребний вал працює як ГД, так і ВГУ, що працює в режимі електродвигуна (ЕД);
4. ГД відключений, на гребний вал працює тільки електродвигун.

Метою досліджень є розробка комп'ютерної моделі для аналізу режимів роботи суднових гібридних пропульсивних комплексів.

Для дослідження можливості застосування напівпровідникових перетворювачів (НП) на базі автономних інверторів (АІ) в складі ВГУ, розрахунку статичних характеристик і перехідних процесів в середовищі наукового моделювання Simulink (пакет Matlab) розроблений віртуальний комп'ютерний стенд, представлений на рис. 1.

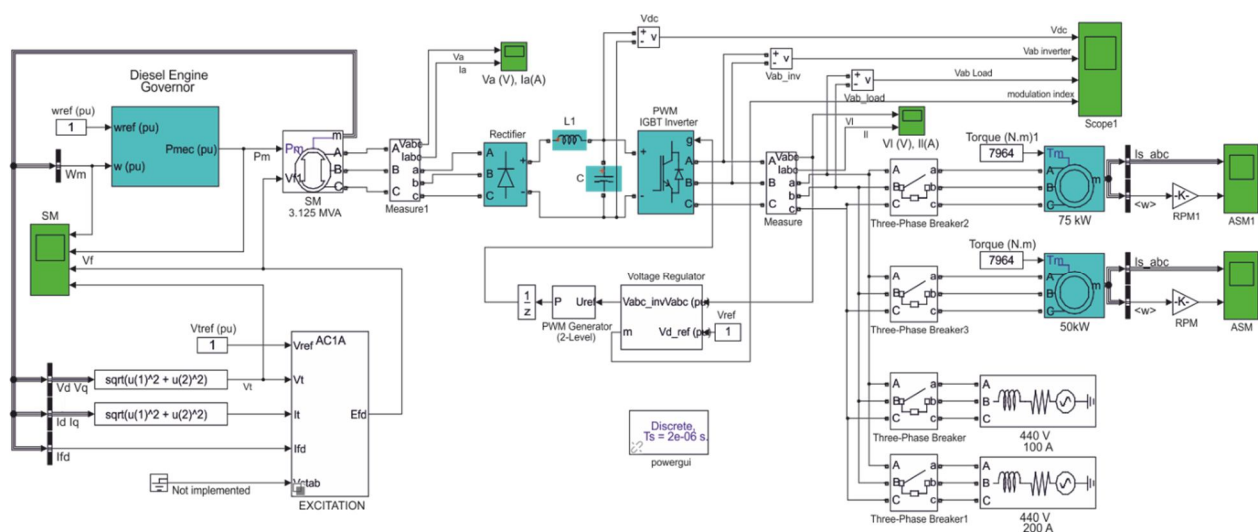
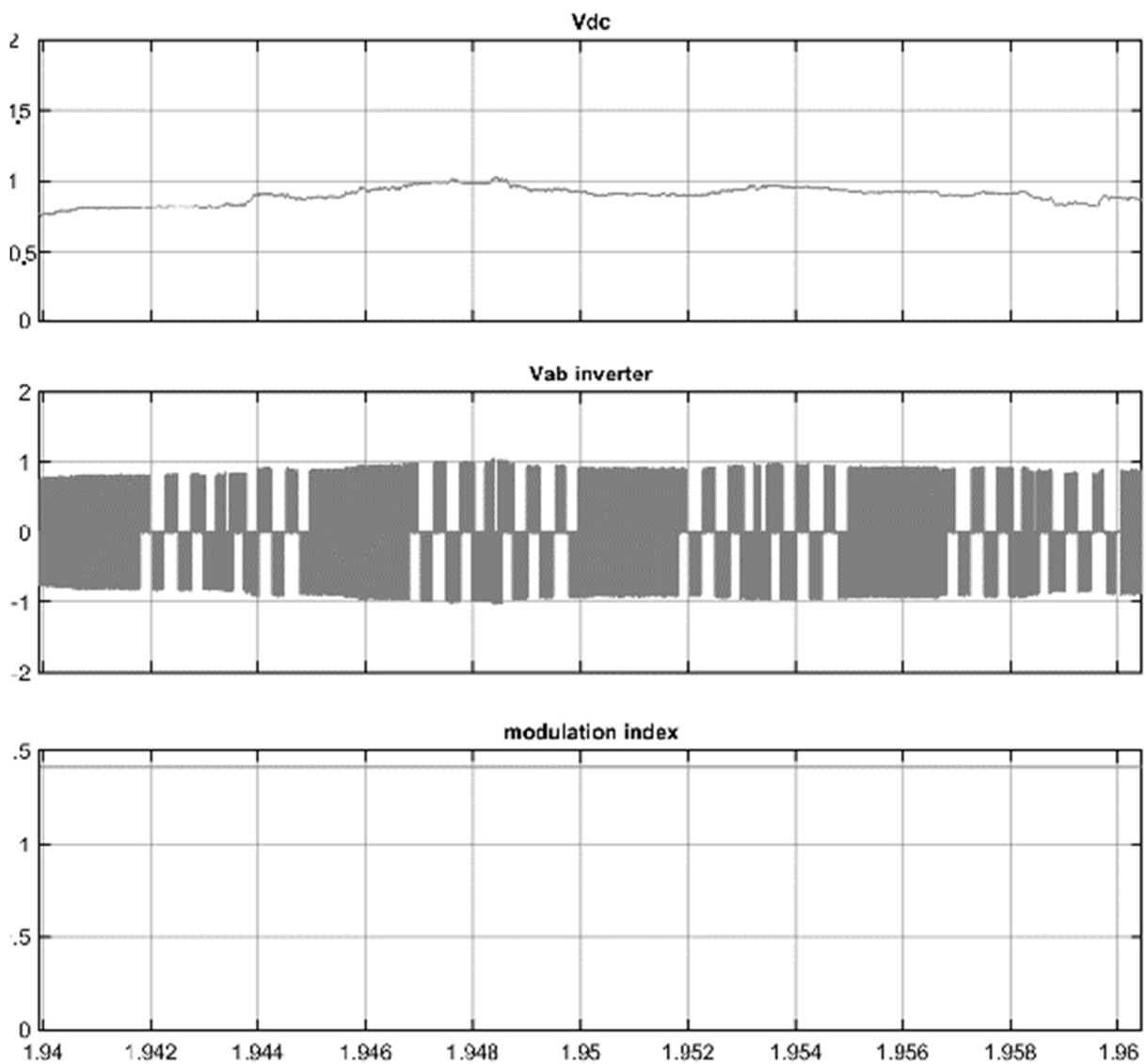


Рисунок 1 – Віртуальний комп'ютерний стенд для моделювання режимів роботи суднової гібридної пропульсивної установки балкера

До складу стенду входить комп'ютерна модель синхронного ВГ з системою збудження, ПП на базі неекерованого випрямляча і АІ, асинхронного електроприводу, статичне активно-індуктивне навантаження, віртуальні прилади електровимірювань.

Джерело напруги – синхронний генератор ВГ 60 Гц потужністю 910 кВт здійснює живлення навантаження через перетворювач [4]. Напруга 450 В, 60 Гц, спочатку випрямляється шістьма імпульсним діодним мостом. Фільтрована напруга постійного струму подається на дворівневий інвертор IGBT, що генерує 60 Гц. Інвертор IGBT використовує модуляцію імпульсної ширини (ШІМ) на несучій частоті 2 кГц. Схема дискретизується за час вибірки в 2 нс.

На рис. 2 представлені миттєві значення напруги і струму ВГ, ланки постійного струму ПП при роботі ВГ потужністю 1140 кВт з номінальним навантаженням, номінальним коефіцієнтом потужності і частотою ВГ 40 Гц.



Time offset: 0

Рисунок 2 – Осцилограми напруги інвертора

Напруга навантаження регулюється за допомогою ПІ-регулятора напруги, використовуючи перетворення у двофазну рухому систему координат. Перший вихід регулятора напруги - вектор, що містить три модулюючі сигнали, використовувані

генератором ШІМ для генерації 6 IGBT імпульсів. Другий вихід повертає індекс модуляції.

Блок мультиметра використовується для спостереження за діодними та IGBT струмами. За формами хвилі напруги на шині постійного струму, виході інвертора та навантаженні можна слідкувати на Scope1. Гармоніки, генеровані інвертором навколо кратних 2 кГц, фільтруються за допомогою LC фільтра.

Вихід перетворювача під'єднано до розподільної секції ГРЩ, яка живить резистивно-індуктивне та моторне навантаження. Навантаження моделюється як еквівалентне R-L з'єднання або асинхронні машини (потужністю 50 та 75 кВт) та вмикається у певні моменти часу за допомогою перемикачів, моделюючи таким чином нестационарність енергосистеми.

Результати моделювання, отримані в різних системах збудження, демонструють хорошу стійкість при нахилі навантаження несправності. Після перехідного періоду приблизно 50 мс система досягає стійкого стану.

Для визначення можливості підтримки сталості напруги і частоти в судновій мережі при роботі ВГ зі змінною частотою на комп'ютерній моделі ВГУ проведені обчислювальні експерименти.

Результати експериментальних досліджень показали, що у всьому діапазоні зміни частоти ВГ від 30 до 50 Гц і навантаження від 50% до 100% від номінального значення напруга і частота в судновій мережі підтримувалася номінальним з допустимою точністю.

Результати гармонійного аналізу напруги і частоти в судновій мережі показали, що коефіцієнт несинусоїдальності напруги в судновій мережі для різних режимів роботи ВГ склав 20 - 25%, а струму - не перевищував 5%.

Висновки. Проведені дослідження [2] показали, що використання напівпровідникових перетворювачів в складі комбінованого пропульсивного комплексу дозволяє значно підвищити якісні показники електричної енергії в судновій ЕС; забезпечити працездатність суднової енергосистеми при аварійних ситуаціях, забезпечити зниження собівартості виробленої електроенергії, збільшити моторесурс ДГ, зменшити експлуатаційні витрати, підвищити надійність СЕУ і безпеку мореплавства судна в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баранов А.П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы. / А.П. Баранов // М.: Транспорт, 1988. – 328 с.
2. Григорьев А. В. Современные и перспективные судовые валогенераторные установки / А. В. Григорьев, В. А. Петухов. – СПб.: Изд-во ГМА им. адм. С. О. Макарова, 2009. – 176 с.
3. Марголин Ш. М. Дифференциальный электропривод / Ш. М. Марголин. – М.: Энергия, 1975. – 168 с.
4. Рябенский В. М. Модель для исследования судовых электроэнергетических систем в аварийных и динамических режимах работы / В.М. Рябенский, А.О. Ушкаренко, Д.И.А.Ш. Язид // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ": сб. науч. тр. Темат. вып.: Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. – Харьков: НТУ "ХПИ". – 2015. – № 12 (1121). – С. 164-167.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВЫРАВНИВАНИЯ НАГРУЗКИ МЕЖДУ ДВУМЯ РАБОТАЮЩИМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ НА ОБЩИЙ ГРЕБНОЙ ВАЛ

Иванов Н.А., Рубан Д.В.

*Херсонская государственная морская академия
Научный руководитель – Хлопенко Н. Я., д. т. н., профессор*

Введение. Известно, что нагрузки между двумя работающими однотипными электродвигателями на общий гребной вал могут быть распределены крайне неравномерно вследствие различия в параметрах и характеристиках из-за несовершенства их технологии изготовления, а также из-за податливости механической связи соединяемых валов. Эти факторы могут приводить к заметному снижению эффективности работы пропульсивного энергоэнергетического комплекса, а ряде случаев к потере его устойчивости. Поэтому задача выравнивания нагрузок на электродвигатели представляется актуальной.

Вопросами выравнивания нагрузок между парой работающих двигателей занимались многие исследователи [1-5]. Ими были разработаны различные методы выравнивания нагрузок между однотипными двигателями, такие как метод изменения параметров питающей сети [1], метод нечеткой логики [2], градиентный метод [3], метод координированного управления [4].

Эти методы обеспечивают не в полной мере работу электродвигателей при изменениях режимов работы и резких изменениях нагрузки на винт и, как правило, не обеспечивают желаемого результата.

Целью работы является анализ способов выравнивания нагрузки между двумя работающими электродвигателями на общий гребной вал и выбор на этой основе лучшего из них.

Основная часть. Проведем сравнительный анализ методов [1-5] выравнивания нагрузок между однотипными асинхронными электродвигателями.

Метод изменения параметров сети [1] базируется на изменении статизма механических характеристик двигателей за счет изменения напряжения и частоты сети. Такой способ регулирования позволяет снизить разброс статической нагрузки между работающими электродвигателями. Однако он не обеспечивает распределение динамической нагрузки между ними. Кроме того, регулирование нагрузки за счет изменения наклона механических характеристик может приводить к снижению жесткости механических характеристик двигателей и снижению их перегрузочной способности. Поэтому этот метод регулирования распределения нагрузок между двигателями на современных судах не применяется.

Метод нечеткой логики, предложенный в работе [2], заметно улучшает распределение нагрузки в электроприводе с последовательно соединенными электродвигателями за счет формирования сигналов задания скорости. Однако использование нечеткого регулятора связано с определенными сложностями на этапе формирования так называемой функции принадлежности.

Градиентный метод [3] управления вращающим моментом двигателя устраняет недостатки предыдущих методов. Однако и он не лишен недостатка, так как контроль параметров одного электродвигателя осуществляется за счет параметров другого электродвигателя, принятого за эталон с постоянными, а не с изменяющимися параметрами.

Метод координированного управления [4] предусматривает введения компенсатора перекрестных связей в систему управления для обеспечения желаемого распределения нагрузки между работающими электродвигателями на общий гребной вал. В отличие от классического метода он учитывает перераспределение нагрузки между двумя

електродвигателями за счет применения весовых коэффициентов в расчетной модели. Введение таких коэффициентов позволило автору работы обеспечить выравнивание нагрузок за счет компенсации пульсации токов и частоты в разработанной им системе координированного управления.

В качестве примера на рис.1 представлена схема электродвижения современного атомного ледокола «Арктика», построенного в России.



Рисунок 1 – Электроэнергетическая пропульсивная установка атомного ледокола

В ней в качестве гребных электродвигателей используются асинхронные машины двойного исполнения. Управление этими машинами производится по методу согласованного управления. Поэтому следует ожидать, что данный метод управления является наиболее эффективным по сравнению с рассмотренными другими методами.

В заключение следует отметить, что в настоящее время за рубежом ведущими концернами АВВ и Siemens активно ведется работа по наращиванию мощностей электроэнергетического пропульсивного комплекса за счет применения синхронных и реактивных машин. Они, как известно, превосходят по экономичности асинхронные машины.

Выводы. Проведенный анализ методов выравнивания нагрузки между двумя работающими асинхронными электродвигателями на общий вал позволил установить, что среди них является наиболее эффективным метод координатного управления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шевченко В. И. Выравнивание нагрузок в многодвигательном электроприводе путем регулирования напряжения питающей сети / В. И. Шевченко // Изв. вузов. Горный журнал. – 1995. – № 1. – С. 97–100.
2. Жеребкин Б. В. Система векторного управления тяговым электроприводом рудничных электровозов с использованием аппарата нечеткой логики: дис. ...канд. техн. наук: 05.09.03 / Б. В. Жеребкин. – СПб, 2005. – 162 с.
3. Семькина И. Ю. Градиентное управление многодвигательным электроприводом
4. Семькина И. Ю., В. М. Завьялов, М. А. Глазко // Известия ТПУ, Т. 315, №4. – Томск, 2009. – С. 65–69.
5. Морозов А. В. Распределение нагрузки в многодвигательном асинхронном электроприводе в статических режимах / Б. В. Бруслиновский, А. В. Морозов // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – СПб, 2015. – № 1. – С. 46-51.

ВІТРЯНА ЕНЕРГЕТИКА НА СУХОДОЛІ І НА ТРАНСПОРТНОМУ ФЛОТІ ТА ЇЇ АНАЛІЗ

Капуста О. В.

Херсонський державний аграрний університет

Науковий керівник – Настасенко В.О., к.т.н., доцент, професор кафедри транспортних технологій, Херсонська державна морська академія

Вступ. Аналіз стану проблеми, мета та задачі дослідження

В сучасних умовах життєдіяльності людства повсякденно зростає загроза росту шкідливих викидів, які виникають при використанні традиційних палив на базі нафти і газу. Найбільшу частку при цьому складають викиди газів парникової групи – CO₂, та CO, відносна доля яких наведена в таблиці на прикладі палив для транспортного флоту.

Таблиця – Порівняльні кількісні показники шкідливих викидів для традиційних суднових палив [1]:

Тип палива	Кількість шкідливих викидів, кг/(кВт·год) (за даними MARINTEC)			
	SO _x	NO _x	CO ₂	Тверді частки
Мазут (3,5% масових з'єднань сірки)	0,013	0,009 – 0,012	0,580 – 0,630	0,0015
Морське дизельне паливо (0,5% масових з'єднань сірки)	0,002	0,008 – 0,011	0,580 – 0,630	0,00025 – 0,0005
Очищене дизельне паливо (0,1% масових з'єднань сірки)	0,0004	0,008 – 0,011	0,580 – 0,630	0,00015 – 0,00025
Природний газ (стиснений або скраплений)	0	0,002	0,430 – 0,480	0

Транспортний флот вживає, як паливо, до 9% видобувної нафти, що вносить значну частку у загальні шкідливі викиди.

Для традиційної електроенергетики, що працює на вугіллі, згідно європейських стандартів EN 15603-2, викиди CO₂ на виробництво 1 кВт·год. обмежені у 0,617 кг.

Оскільки парниковий ефект несе загрозу всьому людству, зменшення викидів CO₂ є актуальною і важливою проблемою.

Одним із шляхів її вирішення є заміна традиційних палив використанням вітряної енергетики.

Метою даної роботи є аналіз використання вітряних систем на суходолі і на транспортному флоті, її наукову новизну складає обґрунтування кращого варіанту.

Аналіз вітряних систем для суходолу

Вітряна енергетика на суходолі найбільш доцільна при виробництві електричної енергії, яка є універсальною при її використанні. Сучасні вітряні електроенергетичні системи використовують крильчасті вітряні колеса, оскільки їх ККД у порівнянні з іншими типами вітряних коліс (роторними, барабанними та карусельними), є значно більшим: 55% проти 33%.

Найбільш прогресивними вважаються трьохкрильчасті вітряні електросистеми потужністю 5 ... 8 мВт, які мають висоту до 200 м і лопатні довжиною 50 ... 60 м. Для їх розміщення, з урахуванням повороту коліс за вітром та відновлення вітрового потоку між окремими установками, потрібна площа у 12 ... 14 га, або приблизно у 350×350 м. Для їх безпечної експлуатації потрібне також відчуження земель, оскільки мерехтіння лопатній коліс може викликати приступи епілепсії у людей, що знаходяться поблизу, а інфразвуки,

які виникають при цьому, змушують всіх живих істот покидати ці ділянки. Однак вирощування рослин поблизу таких вітряних систем залишається.

Одним із шляхів вирішення даних проблем є розміщення вітряних систем в морі, що доступно лише для країн з морським узбережжям, тому повна відмова від вітряних електростанцій на суходолі неможлива. Але вони шкодять судноплавству та риболовлі.

Для приватних осіб поширено використання барабанних і карусельних вітряних електроенергетичних систем потужністю 5 ... 8 кВт, оскільки для них спрощено виробництво лопатній.

Тому відомі рекомендації використання даних систем підтримано в даній роботі.

Аналіз основних суднових вітряних енергетичних систем

Базовими для аналізу є роботи професора В.О. Настасенка, що виконано в 2009 – 2019 роках на кафедрі транспортних технологій ХДМА [2, 3], в яких показано, що суднові вітряні системи слід поділити на попутного і зустрічного принципу дії. До перших відносяться різного виду вітрила, до других – різні типи вітряних колес з електрогенераторами.

Особливістю використання вітрил є створення лише тяги, тому на суходолі їх застосування можливе в обмежених видах транспортних систем. Для флоту також є обмеження через малу середньорічну швидкість вітру, яка в тропічних і екваторіальних широтах становить до 5 м/с, що значно менше власної швидкості судна 14 ... 20 вуз., або $\approx 7 \dots 10$ м/с, яку розвивають його ДВЗ для своєчасної доставки вантажів. Тому вітер меншої швидкості не наздоганяє судно і його вітрильні системи стають не тільки безкорисними, а й заважають руху судна. Доцільним є використання вітрил лише для прогулянкових яхт нерегулярного сполучення, або в «ревучих 40-х широтах» для круїзних і транспортних суден із закріпленим маршрутом, на якому середньорічна швидкість попутного вітру становить ≥ 10 м/с.

Усувають недоліки вітрил суднові вітряні колісні системи, які здатні виробляти електричну енергію навіть при відсутності вітру за рахунок власної швидкості судна. Однак недоліком відомих систем [1] є їх недоцільна установка на судні, яка збільшує його опір зустрічному повітрю, за рахунок якого вітряні колеса виробляють енергію. Оскільки їх ККД становить 35 ... 55%, тому замість додатку енергії, на різницю у ККД зростає навантаження на головний двигун судна, що веде до збільшення витрат палива.

Усувають вказані недоліки вітряні електроенергетичні системи, які встановлено на надбудовах судна і пропоновані професором В.О. Настасенком в патенті України на винахід № 113088, але потужність даних систем обмежена площиною надбудов судна. Таким чином, будь-які вітряні системи для транспортного флоту не здатні економити більше 4% палива, при цьому термін їх окупності становить від 7 до 20 років.

Висновки. Найбільш доцільними для транспортного флоту є вітряні електрогенераторні системи зустрічного принципу дії за патентом на винахід України № 113088.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шурляк В.К. Применение альтернативных видов энергии и альтернативных топлив на морских судах /СПГ как альтернативное топливо для морских судов. Материалы Всероссийского Семинара – С-Петербург: ГМА им. Макарова, 2012. – 24 с. www.korabel.ru/filemanager/OTHER/0/0/3.pdf
2. Настасенко В.О. Сучасна суднова вітрова енергетика і особливості охорони праці та безпека її експлуатації / Науковий вісник ХДМА: науковий журнал. – Херсон: ХДМА, 2013. №.1(8). – с. 119-130.
3. Настасенко В.А. Сравнительный технико-экономический анализ эксплуатации судовых парусных и ветряных электрогенераторных систем. / Развитие методов управления та господарювання на транспорті: Зб. наук. праць. – Вип. 4(65). – Одеса: ОНМУ. 2018 – с. 73-96.

УМЕНЬШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Кармалита А. С.

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии
Научный руководитель – Степовик А. В., преподаватель МК ХГМА*

Вступление. Представлены результаты экспериментальных исследований процесса горения частицы дизельной сажи в спокойной и возмущенной газовой среде. Показано, что газодинамические колебания, возбуждаемые в выпускном коллекторе серийного дизеля, существенно (в 1,5-2,0 раза) уменьшают дымность отработавших газов.

Основная часть. Проблема сокращения выбросов твердых частиц в отработавших газах актуальна как для новых дизелей, так и для двигателей находящихся в эксплуатации. Особую остроту эта проблема приобретет при установлении в ближайшем будущем процедуры прохождения обязательных периодических освидетельствований судовых дизелей.

В процессе эксплуатации двигателей имеет место естественный прогрессирующий износ деталей ЦПГ, топливной аппаратуры, механизмов газораспределения и наддува, закоксовывание распыливающих отверстий и т.п. Следствием этих процессов будут отклонения большинства перечисленных ранее параметров от их номинальных значений. Это неизбежно приведет к увеличению расхода топлива и концентрации выбросов твердых частиц в отработавших газах.

В сложившихся экономических условиях судовладелец не может позволить замену старых двигателей на новые и ограничивается текущими и капитальными ремонтами.

Эти обстоятельства и определяют актуальность разработки простого и надежного способа сокращения содержания твердых частиц в отработавших газах дизелей находящихся в эксплуатации без внесения значительных изменений в их конструкцию.

Известно, что количество твердых частиц в отработавших газах дизеля зависит от скоростей их образования и сгорания. Для интенсификации процесса сгорания необходимо к частичкам сажи подвести достаточное количество кислорода и отвести продукты горения.

Рассмотрим возможность организации дополнительного обдува частичек дизельной сажи посредством возбуждения около них периодических пульсаций газовой среды, которые в общем случае можно представить как газодинамические колебания.

Согласно исследованиям Гунько Б.М. [2] количество частиц сажи при возбуждении в пламени мощных газодинамических колебаний снижается в 5-8 раз в сравнении с ламинарным горением.

Исследования, проведенные Ведихиным С.В., Гафаровым А.С., Долгих Э.Б. и Кадапинцевой М.В. [3] показали, что в сравнении с турбулентным режимом горения содержание сажи в отработавших газах сократился в 10 раз.

Однако имеются и противоположные сведения.

В работах [4, 5] приведены данные о том, что увеличение пульсационной составляющей турбулентного движения компонентов в топливно-воздушной смеси резко снижает скорость выгорания сажи в пламени. В условиях, когда скорость горения мала, а амплитуда газодинамических колебаний очень велика, пламя может задуться вследствие того, что процесс теплоотвода от зоны горения будет преобладать над процессом тепловыделения.

Экспериментальные исследования процесса горения частицы дизельной сажи в спокойной и возмущенной газовой среде проводились на специальной опытной установке.

Закрепленная на тонкой вольфрамовой проволочке частица подавалась в обедненное топливом пламя газовой горелки.

Процесс горения частицы фиксировался цифровой камерой и выводился на монитор компьютера.

В результате анализа полученных видеорегистраций и графиков, процесс горения твердой частицы можно условно разделить на следующие периоды (рис. 1).

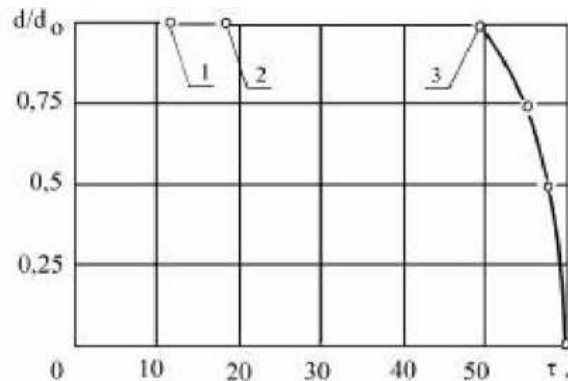


Рисунок 1 – Динамика изменения поперечного размера твердой частицы сажи: d/d_0 -отношение текущего к начальному диаметру частицы; τ -время.

Обозначения основных периодов:

1 – окончание процесса горения паров топлива; 2 – окончание процесса нагрева поверхности частицы до температуры - 900 К; 3 – окончание третьего периода и начало процесса разрушения ценосферы

Первый период - период диффузионного горения, характеризуется наличием видимого пламени. Здесь происходит испарение жидких углеводородных фракций топливного и масляного происхождения. Количество этих фракций может достигать до 50% массы твердой частицы. Процесс горения частицы сажи в этом периоде происходит аналогично процессу горения капли жидкого углеводородного топлива, то есть по диффузионному механизму, в котором скорость горения лимитируется скоростью диффузии паров топлива и окислителя. Средняя температура частицы сажи равна температуре кипения жидких углеводородных фракций. Окончание первого периода соответствует точке 1 (рис. 1). Длительность первого периода зависит от соотношения масс жидкой и твердой фаз и в рассматриваемом случае составляет 10-12% от полного времени горения твердой частицы.

Второй период характеризуется отсутствием видимого пламени. Здесь происходит прогрев оставшейся твердой фазы (ценосферы) до температуры пламени газовой горелки равной 900-950 К. К концу этого периода ценосфера окрашивается в красно-малиновый цвет. Окончание этого периода на рис. 1 отмечено точкой 2. Продолжительность второго периода составляет 7-8% от полного времени горения твердой частицы.

Третий период, длительность которого составляет 48-52% времени горения частицы дизельной сажи, визуально не отличается никакими видимыми внешними изменениями размера и формы. Ее поверхность постепенно окрашивается в черно-серый цвет. В это время внутри частицы происходят энергоемкие химические процессы, которые качественно изменяют состав ценосферы. В течение всего третьего периода механические связи между микрообъектами в ценосфере достаточно прочны и способны сохранять форму и размер твердой частицы.

Четвертый, последний период, представляет собой процесс видимого разрушения ценосферы, который начинается на ее поверхности. При этом от ценосферы отслаиваются частицы в виде чешуи и микрообъемов неправильной формы размером до 10-15% от её первоначального диаметра. В конце четвертого периода ценосфера полностью разрушается.

Из анализа видно, что более половины полного времени горения частицы сажи в обедненном топливном пламени составляет третий период, характеризующийся

изменением ее физико-химических свойств.

Если после окончания первого и второго периода или в течение третьего периода пламя горелки потушить, то частица начнет остывать, и все последующие процессы прекратятся.

Таким образом видно, что для сгорания частицы дизельной сажи необходимы следующие условия:

- наличие достаточного времени, необходимого для последовательного осуществления физико-химических явлений, сопровождающих процесс горения;
- обеспечение подвода к поверхности частицы достаточного количества теплоты и окислителя.

Рассмотрим особенности процесса горения неподвижной частицы дизельной сажи в осциллирующем пламени газовой горелки. Газодинамические колебания возбуждались при помощи электродинамического излучателя и усиливались при помощи концентратора.

На рис. 2 приведены результаты исследования горения неподвижной твердой частицы в пламени газовой горелки при различной интенсивности газодинамических колебаний.

Из приведенной на рис. 2 зависимости видно, что:

- газодинамические колебания способны существенно (в 1,5-2,0 раза) сократить время горения частицы дизельной сажи;
- влияние пульсаций газовой среды на горение закрепленной твердой частицы начинается при мощности акустического поля более 120 дБ;

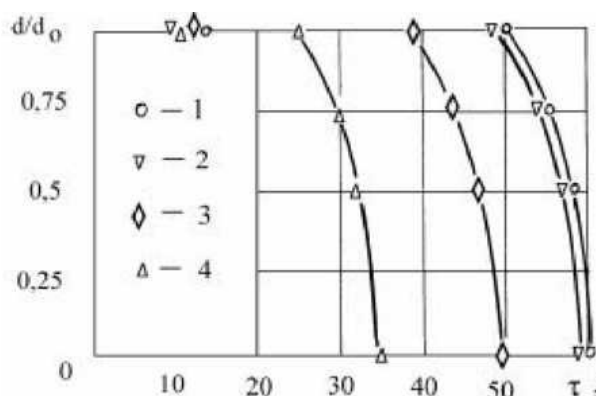


Рисунок 2 – Процесс горения частицы сажи в спокойном и возмущенном пламени (осциллирующая газовая среда с частотой акустических колебаний $f=1000$ Гц):

- d/d_0 - отношение текущего к начальному диаметру частицы; τ - время; 1 – спокойная среда;
2 – осциллирующая газовая среда с интенсивностью колебаний $I=122$ дБ;
3 – осциллирующая газовая среда с интенсивностью колебаний $I=134$ дБ;
4 – осциллирующая газовая среда с интенсивностью колебаний $I=140$ дБ

– с увеличением интенсивности звука время сгорания твердой частицы уменьшается;

– длительность первого периода, который характеризуется временем видимого горения паров топлива, и четвертого периода характеризуется разрушением ценосферы в пределах исследуемого интервала (до 140 дБ) не изменяются;

– при воздействии мощных газодинамических колебаний наблюдается существенное сокращение продолжительности второго периода, характеризуемого прогревом твердой частицы до температуры пламени горелки и самого длительного третьего периода - характеризуемого процессами качественного изменения физико-химических свойств ценосферы.

Если при сжигании частицы сажи в спокойной среде после окончания первого,

второго или в течение третьего периода пламя горелки потушить, то частица начнет остывать и все последующие процессы прекратятся. В отличие от спокойной, в возмущенной среде после выключения пламени процесс горения частицы продолжается до ее полного разрушения.

На основе проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод, что газодинамические колебания являются эффективным средством интенсификации процесса горения частиц дизельной сажи при различной температуре окружающей среды.

В настоящее время известно ряд устройств, предназначенных для уменьшения выбросов твердых частиц с отработавшими газами дизельных двигателей, которые размещаются за пределами цилиндра. К ним относятся: жидкостные, каталитические, термокatalитические нейтрализаторы, различные дожигатели, фильтры, электрофильтры и др.

Однако все они имеют существенные недостатки. Это сложность конструкции, значительные габариты, повышенное сопротивление на выпуске, ограниченный срок эксплуатации, необходимость проведения периодической регенерации, высокая стоимость.

Исследуем возможность сжигания частиц сажи, образовавшихся в цилиндре дизеля при помощи газодинамических колебаний, генерируемых в выпускном коллекторе.

Испытания проводились на одноцилиндровом отсеке дизеля 410,5/12. Акустические колебания на такте выпуска возбуждались при помощи резонатора Гельмгольца, размещенного в потоке отработавших газов.

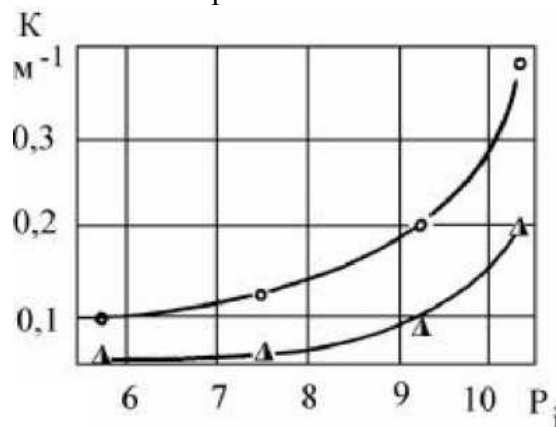


Рисунок 3 – Нагрузочные характеристики дизеля 410,5/12:
о-с штатной выпускной системой;

Δ-с устройством генерирующим акустические колебания, K-дымность отработавших газов по шкале «Bosh», P_i-индикаторная мощность, кВт

При сравнении представленных характеристик видно, что акустические колебания, возбуждаемые в выпускном коллекторе, позволяют уменьшить дымность отработавших газов дизеля в 1,5-2,0 раза во всем диапазоне изменения нагрузки.

Выводы:

1. Для сжигания твердых частиц дизельной сажи, образующейся в цилиндре дизеля, необходимо в течение определенного времени обеспечить подвод к поверхности частиц достаточного количества теплоты и окислителя.

2. При возбуждении мощных акустических колебаний в газовой среде, содержащей окислитель, предварительно разогретые до температуры 900 К частицы дизельной сажи сгорают без дополнительного подвода теплоты.

3. Использование устройства, возбуждающего акустические колебания в выпускном коллекторе, в 1,5-2,0 раза уменьшает дымность отработавших газов без внесения значительных изменений в конструкцию серийного дизеля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова С.В. Возрастная характеристика транспортных судов [Текст] / С.В. Иванова // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: НГАСУ, – 2004. – С. 23–27.
2. Гунько Б.М. Интенсификация гомогенного горения низкочастотными колебаниями [Текст] / Б.М. Гунько // Труды Всесоюзной научно-технической конференции по проблеме вибрационного и пульсационного горения. Под ред. Б.В.Раушенбаха. Сектор научно-технической информации ГИАП, – М.: Москва. – 1962. – С. 7-19.
3. Ведихин С.В. Сжигание топлив в вибрационном режиме горения [Текст] / С.В. Ведихин, А.С. Гафаров, Э.Б. Долгих, М.В. Кадалинцева // Известия ВУЗов. Сер. Авиационная техника, – 1979. – № 3. – С. 75-77.
4. А. Аввакумов А.М. Нестационарное горение в энергетических установках [Текст]: / А.М. Аввакумов, И.А. Чучкалов, Я.М. Щелеков, – Л.: Недра, – 1987. – 159 с.
5. Багиров Ф.Г. Образование и выгорание сажи при сжигании углеводородных топлив [Текст] / Ф.Г. Бакиров, В.М. Захаров, И.З. Полищук, З.Г. Шайхутдинов. – М.: Машиностроение, – 1989. – 128 с.

СПОСОБИ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ЦИЛІНДРОВОГО МАСЛА В МАЛООБЕРТОВИХ ДВИГУНАХ WÄRTSILÄ

Ковальчук Д. О., Міненко І. Ф.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Зінченко Д. О., к.т.н., доцент кафедри експлуатації суднових енергетичних установок

Вступ. Для морських дизельних двигунів, що працюють на важких паливах, що містять сірку, мащення циліндрів повинно, як правило, виконувати такі завдання: створювати і зберігати масляну плівку, щоб запобігти металевий контакт між втулками циліндрів і поршневими кільцями, нейтралізувати сірчану кислоту, щоб контролювати корозію, очищати втулку циліндра і, зокрема, поршневі кільця, щоб запобігти несправності і пошкодження, викликані залишками згоряння.

Як тільки дозувальний насос доставляє мастило циліндра в робочу зону, виникає необхідність забезпечення належного розподілу масла на робочій поверхні втулки циліндра. Завдання полягає не тільки в тому, щоб забезпечити надійне збереження масляної плівки на стінці втулки циліндра, але також і забезпечення її постійного оновлення для процесів нейтралізації кислот. Дуже велика робоча поверхня втулки циліндра повинна підтримуватися за допомогою дуже невеликої кількості масла [1].

Основна частина. При спробі досягти найкращого горизонтального або кругового розподілу масла в циліндрі першим виконанням лубрикатора для системи змащення була так звана конструкція Pulse Jet (рис.1).

Конструкція Pulse Jet може доставляти циліндрове масло або в поршневі кільця, або безпосередньо на робочу поверхню втулки циліндра, і, як очікується, забезпечить безпечну і надійну роботу двигуна.

Однак досвід експлуатації виявив ряд проблем з роботою поршнів, особливо на двигунах 96С. Принцип Pulse Jet потім був замінений на конструкцію Pulse Feed.

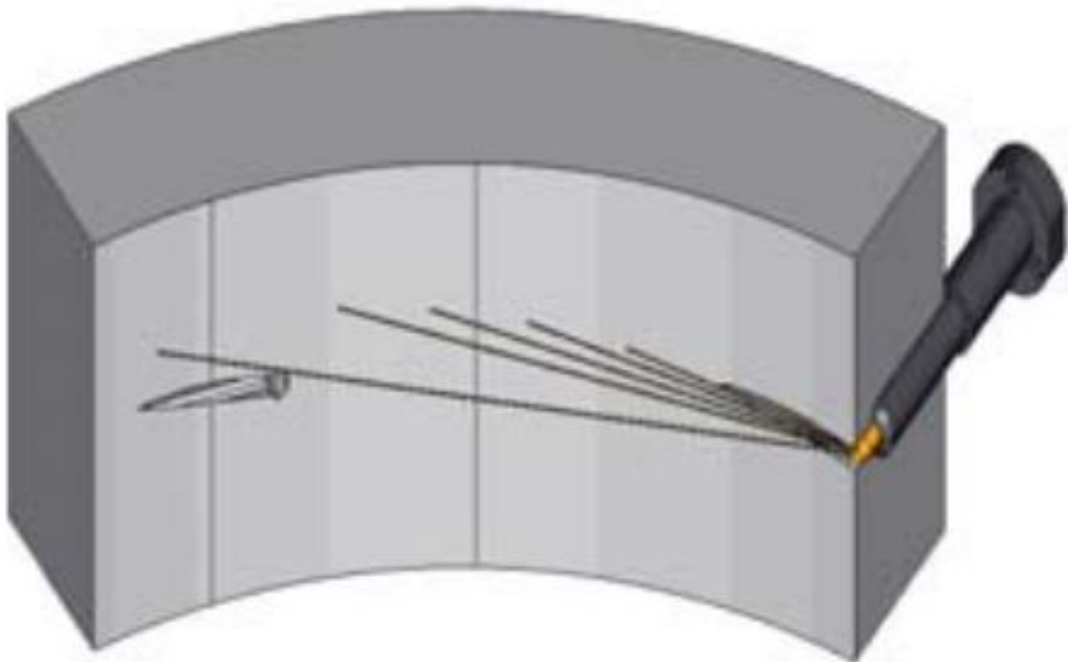


Рисунок 1 – Принцип Pulse Jet [2]

Спочатку втулка циліндра мала тільки отвори від лубрикатора, але незабаром стало очевидно, що для досягнення правильного горизонтального розподілу масла в циліндрі необхідний додатковий «зигзагоподібний» паз між розпилювачами.

У міру того, як поршень проходить через «зигзагоподібний» паз, різниця тисків переносить масло, сконцентроване на виході з лубрикатора в напрямку канавки.

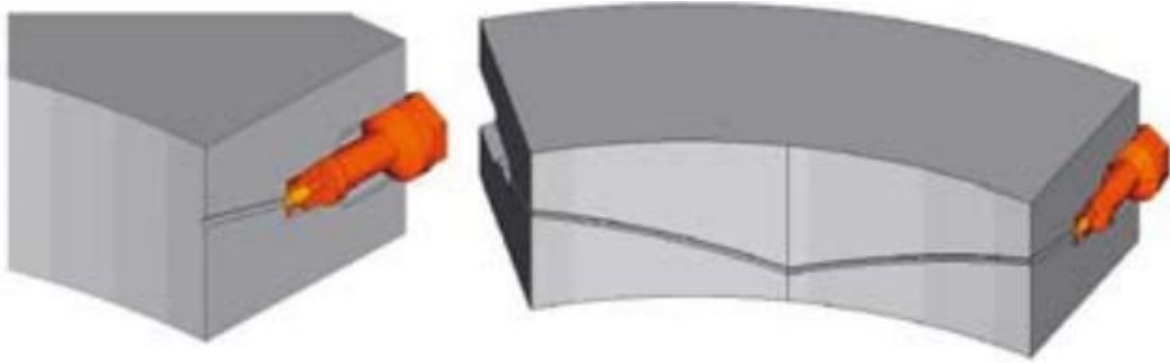


Рисунок 2 – Принцип Pulse Feed з та без «зигзагоподібного» пазу [2]

Принцип «зигзаг» зарекомендував себе дуже добре після того, як він був пристосований для установки на втулки великого діаметру. Ця система вимірює температуру в двох діаметрально протилежних положеннях поблизу робочої поверхні у верхній частині кожної втулки циліндра. Потім вона фільтрує і інтерпретує зміни температур, а в разі їх підвищення генерується «сигнал підвищеного тертя». Сигнал тривоги попереджає тільки екіпаж двигуна і не застосовується в системі управління мастилом циліндрів. На малюнку 3 представлений вид робочих поверхонь ЦПГ з використанням принципу Pulse Feed і без нього.

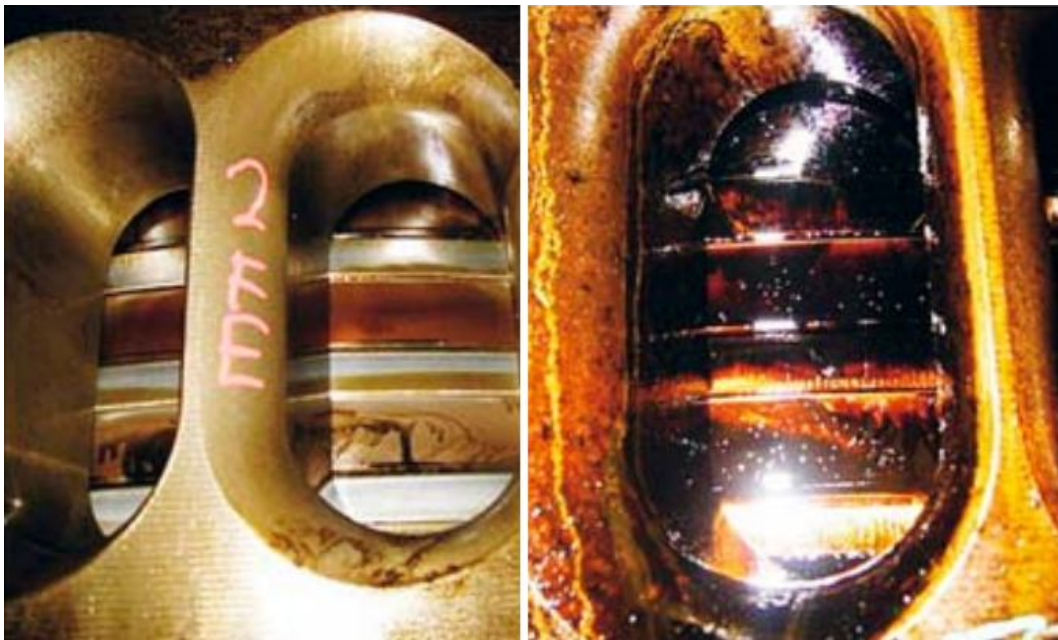


Рисунок 3 – Робочі поверхні ЦПГ з використанням принципу Pulse Feed і без нього

В даний час розробляється новий дозувальний насос у співпраці з SKF. Цей дозувальний насос буде діяти подвійним чином, щоб задовольнити вимоги до динаміки і тривалого часу між капітальними ремонтами і буде здатний доставляти масло циліндра в поршневі кільця протягом 3...4 мс щоб забезпечити правильний час уприскування і, отже, низьку швидкість подачі.

Висновки. Використання системи Pulse Feed дало можливість значно знизити витрати на циліндрові масла. При питомій витраті масла в циліндрі від 1,2 до 0,8 г / кВт/год в двигуні 12RTA96С річна економія складає 170 000 доларів США [2].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sagin S.V., Semenov O.V. Marine Slow-Speed Diesel Engine Diagnosis with View to Cylinder Oil Specification. American Journal of Applied Sciences. 2016. Vol. 13. No 5. P. 618–627. DOI: 10.3844/ajassp.2016.618.627.
2. Ole Christensen. Cylinder lubrication of two-stroke crosshead marine diesel engines // Wärtsilä technical journal – 2010. – 02. – С. 39-48.

HYDROGEN MARINE PROPULSION SYSTEM

Kolomoiets A.

Azov Maritime Institute of National University «Odessa Maritime Academy»

Scientific supervision – Pozdniakova V., English senior lecturer

Azov Maritime Institute of National University «Odessa Maritime Academy»

Introduction. Nowadays, sea way of transporting cargo is the most important in the world, because it cheap and relatively fast. For these reasons there are use more and more vessels all over the world, and it does not affect in the best way on environment. In usual, fuel for vessels is diesel. It is cheap fuel and effective fuel, in compare with gasoline, but it is also creates much more pollutions, than gasoline. In marine transport, low-quality cheap grades of fuel are often used. Sea transport emits sulfur oxides 700 times more than road transport. According to the International Maritime Organization, CO₂ emissions from the marine merchant fleet reached 1.12 billion tons per year. Diesel, which use on vessels is named Diesel oil. This type of fuel is suitable for use in low-speed diesel engines that are installed on diesel locomotives, ships and tractors. Diesel oil has a large amount of hydrocarbons, has a lower boiling point and significantly lower viscosity. Diesel fuel is more viscous, the boiling point of this product is also higher. Diesel fuel contains more sulfur than gasoline, which leads to the release of more sulfur dioxide and its other compounds. Diesel engine is heavier than a gasoline engine of the same power. Starting a diesel engine and maintaining it is more difficult. Some chemical compounds in diesel fuel increase the risk of cancer in humans if they are directly exposed to them for a certain period of time. [4]

Main part. When problem of pollution environment by cars is solving by electric cars, which produce zero emission, problem with pollution environment by marine vehicles almost completely does not solve. In first steps to solving the ecological problem my suggesting to use hydrogen fuel cell for small vessels, which are use for short international transportation or for coastal vessels, which would be ecological, easier to operate, faster, safer for people who will service the ship's power plant, and what is not less important, vessels by hydrogen propulsion system would be more beneficial not only from the environmental side, but also from the economical side, because the ship will lose idle time during bunkering. Building of these vessels do not need expensive investments, because most of hulls of ships, which I had spoken earlier, can be refitted for using hydrogen power plant.

In the difference from vessels by ICE, vessels by hydrogen fuel cell are:

1. Ecological, because emission product is water.
2. Faster, because weight and size of power plant is lower, than ICE on same power level.
3. Wasting time for bunkering is unnecessary, because hydrogen will be create from sea water.
4. Quieter, because there are non noise generating mechanisms in power plant.
5. Higher efficiency, because there are not moveable parts in power plant, due to loss efficiency.

Hydrogen fuel cell consists of: battery, hydrogen generator, separator, exhaust manifold, and reactor, in which hydrogen is produced. At the beginning, by electrolysis of sea water, hydrogen and oxygen are generated, after, also by electrolysis in the reactor the energy generate to power the engine. A fuel cell is a housing in which a membrane is placed separating the chamber with the anode and the chamber with the cathode. Hydrogen enters the chamber with the anode, and oxygen enters the cathode chamber. Each electrode is per-coated with a catalyst layer, which often is platinum. When exposed to it, molecular hydrogen begins to lose electrons. At the same time, protons pass through the membrane to the cathode and, under the influence of the same catalyst, combine with electrons coming from the outside. As a result of the reaction, water is formed, and the electrons from the anode chamber move into an electrical circuit connected to the motor. If it is necessary to increase the autonomy of the vessel, it is possible to equip the vessel with additional hydrogen tanks, the size of which is selected depending on the

autonomy of the vessel, but even for large distances the size of the tank is not large, and the power plant also retains compact dimensions. There is another way to increase the power and autonomy of the vessel: it is possible to add auxiliary devices that generate energy, such as a solar battery or a wind generator. Auxiliary devices would be compact, and characteristic of cargo transportation does not decrease. There is a real hydrogen fuel cell test ship, the Energy Observer, created by an independent company of the same name. They created the Energy Observer to demonstrate technology by circumnavigation by the globe, and for the entire time of its demonstration, and for two years it has made no stops for refueling. Energy Observer is a project, which was created to demonstrate viability and efficiency of hydrogen power plant: max speed of this vessel is 41 knots.

There are advantages of hydrogen propulsion system:

1. extended engine life.
2. unnecessary for refueling.
3. increase in the amount of cargo carried by the small size of the power plant.
4. greater efficiency: efficiency of HPP is 70 %, while efficiency of ICE is 40 %
5. better working conditions during maintaining and service the power plant
6. less noises and lack off bad smell

There are disadvantages of hydrogen propulsion system:

1. undeveloped hydrogen infrastructure
2. more often frequent inspection [3].

Ending. In our opinion, the hydrogen power plant is a good replacement for the usual ICE in the maritime sphere, which will make it possible to make more productive, environmental vessels which do not need refueling.

THE USED LITERATURE

1. Oparin I.S. Fundamentals of Technical Mechanics (1-ed.) Tutorial / Oparin I.S. Osnovy tekhnicheskoy mekhaniki (1-e izd.) – M. Academy, 2010
2. <http://www.enersy.ru/energiya/preimuschestva-i-nedostatki-dizelnogo-topliva-dlya-ispolzovaniya-v-dvigatelyah.html3>
3. <http://energy-observer.org/4>
4. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82

ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ З КУЛЬОВИМ ВИПУСКНИМ КЛАПАНОМ

Леньохін К.С.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник – к.т.н., доцент Самарін О.Є.,
Херсонська державна морська академія*

Вступ. Механізм газорозподілу служить для керування процесами впуску повітря в циліндр і випуску відпрацьованих газів [1]. Він складається з впускних і випускних органів газорозподілу та їх приводів.

Найуразливішими елементами механізму є впускні і випускні клапани, що випробовують високі механічні та теплові навантаження. Найбільшу небезпеку становлять теплові навантаження, що визначаються умовами роботи клапанів у зоні високих температур газів, які їх омивають. Втрата щільності клапанів відбувається по ряду причин:

- ерозійне зношування посадкового конуса тарілки клапана і його сідла;
- відкладення коксу та золи на тарілці;
- деформація клапана;
- порушення центрування осі клапана у напрямній;
- прогорання посадкової поверхні;
- низькотемпературна корозія.

Враховуючи масове використання поршневих двигунів внутрішнього згоряння, проблема підвищення надійності механізму газорозподілу та строку його служби набуває практичної значущості.

Аналіз умов роботи клапанного механізму.

У чотиритактних дизелях застосовують клапанне газорозподілення (рис.1). Органами газорозподілу є впускні і випускні клапани 10 з клапанними пружинами 9, а привід включає в себе клапанні важелі 8, що встановлені на осях 6 кронштейнів 7, штанги 4, штовхач 5 з роликками 2, кулачкові шайби 1 розподільного валу і привід від колінчастого валу до розподільного [1].

У двотактних дизелях з прямоточно-клапанною продувкою застосовують клапанно-щілинний газорозподіл. Для впуску повітря в циліндр служать продувні вікна у втулці, які відкриваються і закриваються поршнем, а клапанний механізм керується випуском газів. У нових конструкціях застосований гідравлічний привід.

Механічні навантаження викликаються силами тиску газів P_T на тарілку клапана 11, силами інерції рухомих частин P_j , пружності клапанних пружин $10 P_p$ і зусиллям з боку штовхача-штанги 3 P_T , що є нормальною складовою від сили тиску кулака 1 на штовхач.

Клапанні пружини відчувають знакозмінні навантаження і їх матеріал працює на втому. Під час роботи пружини її температура зростає на 40...50°C, а при збігу частоти власних коливань з частотою вимушених коливань може виникнути резонанс, що приводить до її поломки. Високі термічні навантаження газорозподільних клапанів обумовлені їх зіткненням з гарячими газами. Найбільш напруженим є вихлопний клапан. Він сприймає теплоту через площину тарілки від газів в циліндрі (близько 80%) і через поверхню переходу від тарілки до штоку від випускних газів (15%).

Високі температури погіршують механічні властивості матеріалу, викликають високотемпературну корозію, ерозію, викривлення і нещільне прилягання клапана до сідла, збільшують небезпеку заїдання штока клапана у напрямній, а іноді призводять до прогорання тарілки.

До конструкції деталей механізму газорозподілу висуваються наступні основні вимоги: газорозподільні клапани повинні мати великі прохідні перетини (для поліпшення очищення циліндра від газів і наповнення його повітрям), менші температури і масу (для

зменшення сил інерції); матеріал клапанів повинен бути жаротривким, зносостійким, в'язким і не повинен гартуватися на повітрі (для запобігання утворення гартівних тріщин).

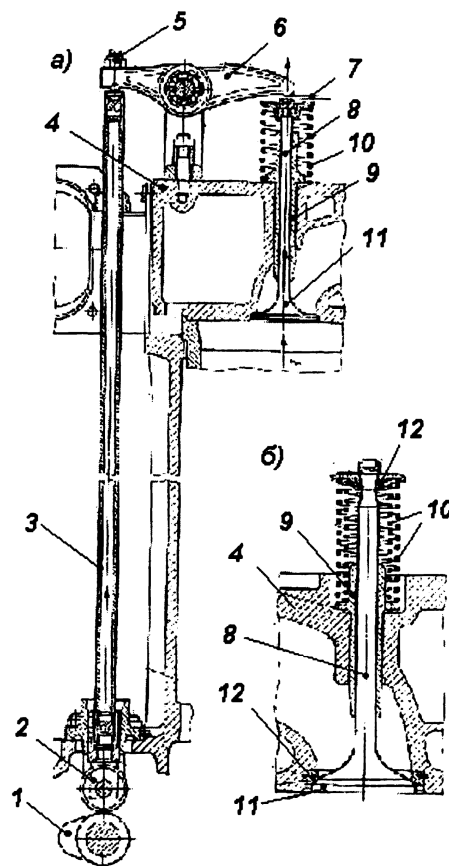


Рисунок 1 – Механічний привід клапана [1]: а - привід клапана; б – клапан; 1 – клапан; 2 – ролик; 3 – штанга; 4 – кришка циліндра; 5 – гвинт регулювання теплового зазору; 6 – коромисло; 7 – тепловий зазор; 8 – шток клапана; 9 – напрямна втулка; 10 – пружини клапана; 11 – клапан; 12 – сідло клапана

Через наявність теплового зазору в приводі клапана його рух починається і закінчується ударом, що викликає додаткові напруги у сідлі і тарілці, пружині і на поверхнях контакту клапанного механізму. Для забезпечення безударної роботи і зниження шуму в МОД з прямоточно -клапанною продувкою застосовують гідравлічний привід клапанів.

Гідравлічний привід сприяє також зменшенню маси рухомих частин і сил інерції клапанного приводу, підвищує надійності роботи.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми.

Недоліком проаналізованого газорозподільного механізму є те, що клапанний механізм працює з ударним та інерційним навантаженням, викликаним зворотно-поступальним рухом клапана і дією пружини. Наявність клапана на шляху вихлопних газів призводить до утворення опору для їх руху, що сприяє неповному очищенню циліндрів. На прилеглих поверхнях клапана та сідла з часом накопичується осад, що порушує щільність прилягання поверхонь та розрегулює роботу двигуна. Механізм має складну конструкцію, деталі якого виконують зворотно-поступальний та коливальний рух, і вимагає точного регулювання теплового зазору.

Мета та задачі проведення досліджень.

Розробити такий механізм газорозподілу поршневого двигуна, у якому відсутні ударні та інерційні навантаження, а також не виникають умови для порушення щільності прилягання робочих поверхонь.

Для досягнення поставленої мети необхідно провести аналіз конструкції існуючих механізмів газорозподілу та встановити причини виникнення недоліків.

Рішення поставленої задачі.

Запропонований кульовий механізм газорозподілу складається з органу газорозподілу 1 та приводу 2, розташованих у кришці циліндра 3 (рис.2) [2].

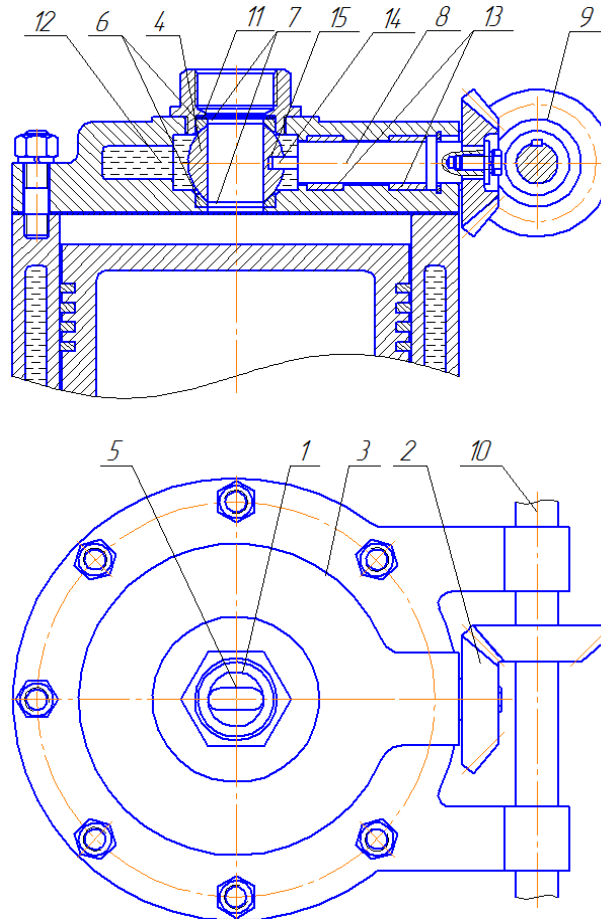


Рисунок 2 – Механізм газорозподілу поршневого двигуна з кульовим клапаном: 1 – орган газорозподілу; 2 – привід; 3 – кришка циліндра; 4 – запірня куля; 5 – отвір; 6 – сідельні кільця; 7 – отвір; 8 – привідний вал; 9 – зубчасте зачеплення; 10 – розподільний вал; 11 – пружний елемент (наприклад тарілчаста пружина); 12 – порожнина; 13 – антифрикційні втулки; 14 – шліць; 15 – шліцьовий паз

Орган газорозподілу 1 виконано у вигляді запірної кулі 4 з отвором 5, встановленої у сідельних кільцях 6 з отворами 7, з приводом 2 від приводного валу 8, що має зубчасте зачеплення 9 з розподільним валом 10.

Отвір 5 запірної кулі 4 та отвори 7 сідельних кілець 6 виконано у вигляді овалу, більша вісь якого розташована уздовж валу 8.

Сідельні кільця 6 притискаються до запірної кулі 4 за допомогою пружного елемента 11, наприклад тарілчастої пружини [3].

Сідельні кільця 6 та запірня куля 4 виконані з жаростійкого матеріалу.

Між запірною кулею 4 та кришкою циліндра 3 є порожнина 12 для проходження охолоджувальної рідини.

Приводний вал 8 встановлено в антифрикційних втулках 13, а на його кінці виконано шліць 14, який входить у шліцьовий паз 15 запірної кулі 4 [4].

Частота обертання приводного валу двотактного двигуна у два рази, а чотиритактного у чотири рази менша за частоту обертання колінчастого валу.

Кульовий газорозподільний механізм працює наступним чином.

Крутний момент з розподільного валу 10 через зубчасте зачеплення 9 передається на приводний вал 8, який через шліц 14 і шліцьовий паз 15 передає його на запірну кулю 4. Запірна куля 4 разом з отвором 5 обертається у сидельних кільцях 6.

При збіганні отвору 5 запірної кулі 4 з отворами 7 у сидельних кільцях 6 гази вільно проходять через них, а при перекритті запірною кулею 4 отворів 7 у сидельних кільцях 6 прохід газів припиняється.

У двотактних двигунах отвір 5 запірної кулі 4 один раз збігається з отворами 7 у сидельних кільцях за один оберт колінчастого валу. У чотиритактних двигунах отвір 5 запірної кулі 4 один раз збігається з отворами 7 у сидельних кільцях за два оберти колінчастого валу. Це забезпечує вільний прохід газів, що відповідає робочому циклу двигуна.

Зношування запірної кулі 4 компенсується притисканням її до сидельних кілець 6 пружним елементом 11, наприклад тарілчастою пружиною.

Висновки та рекомендації.

Виконання органу газорозподілу у вигляді запірної кулі з отвором, встановленої у сидельних кільцях з отворами, з приводом від валу, що має зубчасте зачеплення з розподільним валом дозволяє забезпечити обертальний рух запірної кулі замість зворотно-поступального руху клапана з пружиною і коливального руху важільного механізму. При цьому запірна куля, що ковзає по напрямних кільцях, самоочищується від осаду.

Виконання отвору запірної кулі та отворів сидельних кілець у вигляді овалу, більша вісь якого розташована уздовж валу дозволяє забезпечити необхідний кут випередження відкриття та запізнювання закриття запірної кулі. Необхідне прохідне січення забезпечується шириною та довжиною овального отвору.

Притискання сидельних кілець до запірної кулі за допомогою пружного елемента, наприклад тарілчастої пружини, забезпечує щільний контакт між запірною кулею та сидельними кільцями та запобігає проникненню вихлопних газів у охолоджувальну рідину.

Виконано сидельних кілець та запірної кулі з жаростійкого матеріалу забезпечує їх роботу у середовищі підвищеної температури.

Наявність між запірною кулею та кришкою циліндра порожнини для проходження охолоджувальної рідини забезпечує надійне охолодження запірної кулі та напрямних кілець.

Встановлення приводного валу в антифрикційних втулках зменшує силу тертя та збільшує строк служби валу.

Виконання на кінці приводного валу шліца, який входить у шліцьовий паз запірної кулі забезпечує передавання крутного моменту з приводного валу на запірну втулку.

Забезпечення частоти обертання приводного валу двотактного двигуна у два рази, а чотиритактного у чотири рази менше за частоту обертання колінчастого валу дозволяє узгодити періодичність відкривання та закривання запірної кулі.

Застосування винаходу дозволить встановити на поршневий двигун простий та надійний механізм газорозподілу, що працює без ударних та інерційних навантажень з щільно прилеглими робочими поверхнями.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Возницький І.В. Судовые двигатели внутреннего сгорания, том. 1: М. Моркнига, 2008.-282 с.
2. Пат. 113072 Україна, МПК F01L 1/00. Кульовий газорозподільний механізм/ Самарін О.Є.; заявник і патентовласник Херсонська державна морська академія – № u2016 07070; заявл. 29.06.2016; опубл. 10.01.2017, Бюл. №1.

3. Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура. Справочное пособие. Второе издание, переработанное и дополненное. Л, «Машиностроение» Ленинградское отделение, 1981. – 368 с.
4. Гинзбург Е.Г., Голованов Н.Ф., Фирун Н.Б., Халевский Н.Т. Зубчатые передачи: Справочник. – Л: Машиностроение, 1980. – 416 с.

КАК ЛЕЧИТЬ «БОЛЬНОЙ» ГЕНЕРАТОР

Малина Я.В.

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии
Научные руководители – Растегина Г.И., преподаватель МК ХГМА,
Авраменко Н.Н. – зав. лабораторией МК ХГМА*

Введение. Согласно Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты [1] каждый кандидат на получение диплома электромеханика должен продемонстрировать способность принять на себя задачи, обязанности и ответственность, перечисленные в колонке 1 таблицы А-III/6, в том числе функцию «Эксплуатация генераторов и распределительных систем». Для электромеханика эта функция очень ответственная, требующая глубоких знаний и пониманий физических процессов, происходящих в судовых генераторах и электроэнергетических системах.

Актуальность исследований. Срок службы и надежность работы генераторов во многом зависит от их грамотной технической эксплуатации. Она должна производиться в строгом соответствии с инструкциями заводов-производителей, Правилами технической эксплуатации судовых технических средств и другими документами [2].

Генераторы необходимо всегда содержать в чистоте, не допускать проникновения в них пыли, влаги, масла, паров дизельного топлива, так как при их длительном воздействии разрушается изоляция обмоток, генераторы начинают «болеть». При эксплуатации синхронных генераторов необходимо следить за температурой нагрева обмоток по температуре выходящего воздуха.

Цель работы. На виртуальном тренажере-симуляторе машинного отделения получить экспериментальное подтверждение влияния реактивной составляющей тока нагрузки генератора на его температуру нагрева. Показать возможность диагностики состояния генератора по его температуре.

Результаты исследований. На современных судах в основном в качестве источников электроэнергии применяют синхронные генераторы, которые преобразуют механическую энергию в электрическую. Процесс преобразования сопровождается потерями, которые превращаются в тепловую энергию и приводят к нагреву генератора. Потери в синхронном генераторе можно разделить на основные и дополнительные.

Основные потери состоят из электрических потерь в обмотке статора $P_{\sigma 1}$, кВт, потерь на возбуждение P_v , Вт, магнитных потерь P_{m1} , Вт и механических потерь $P_{мех}$, Вт.

Дополнительные потери $P_{доп}$, Вт, разделяют на два вида: пульсационные потери в полюсных наконечниках ротора и потери при нагрузке.

Суммарные потери в синхронном генераторе $\sum P$, кВт, можно вычислить по формуле

$$\sum P = (P_{\sigma 1} + P_v + P_{m1} + P_{мех} + P_{доп}) \cdot 10^{-3}. \quad (1)$$

Коэффициент полезного действия генератора η_r при номинальной нагрузке, %

$$\eta_r = 1 - \frac{\sum P}{P_{ном} + \sum P}, \quad (2)$$

где $P_{ном}$ – активная мощность, отдаваемая генератором в сеть при его номинальной нагрузке, кВт.

Во всех выше приведенных формулах и определениях присутствуют активные мощности. На судне синхронный генератор является источником как активной, так и реактивной электрической энергии, так как 80% всей вырабатываемой электроэнергии потребляют асинхронные электродвигатели, для работы которых нужна как активная, так и реактивная энергия. Асинхронные электродвигатели преобразуют активную энергию в

механическую и приводят в движение насосы, вентиляторы, компрессоры и т.д., а реактивная энергия идет на создание вращающегося магнитного поля, без которого работа асинхронного двигателя невозможна. Таким образом, синхронные генераторы на судне являются источниками активной и реактивной энергии. На современных судах коэффициент мощности синхронных генераторов $\geq 0,8$. Коэффициент мощности $\cos \varphi$ равен отношению активной мощности к полной. В зависимости от режима работы судна судовые генераторы могут работать в режиме одиночной или параллельной работы.

Согласно требованиям Регистра нагрузка между параллельно работающими генераторами должна распределяться равномерно. Это требование относится как к активной, так и реактивной нагрузке генераторов. В режиме одиночной работы генератора величина и характер нагрузки зависят от подключенных в это время приемников электроэнергии.

В режиме параллельной работы генераторов активная и реактивная нагрузки могут перераспределяться между параллельно работающими генераторами. Отдельно распределяется активная нагрузка путем регулирования подачи топлива и отдельно реактивная нагрузка путем регулирования тока возбуждения. Процесс распределения активной и реактивной нагрузки генераторов автоматизирован, но иногда возникают неполадки, которые могут привести к неравномерному распределению нагрузок между генераторами и даже переходу генераторов в режим потребления активной или реактивной энергии из сети. Такие режимы опасны и могут стать причиной обесточивания судна. Для диагностирования «больного» генератора и выявления причин, вызвавших появление «болезни», требуется глубокое понимание процессов, происходящих в судовой электроэнергетической системе при параллельной работе генераторов.

В настоящей статье рассмотрим вопрос влияния реактивной нагрузки на работу синхронного генератора

Исследования проводились на виртуальном симуляторе MC90-V (Kongsberg) при параллельной работе двух дизель генераторов. Рассматривалось поведение генераторов при перераспределении реактивной нагрузки. Снимались показания электроизмерительных приборов и датчиков температуры.

Для возможности проведения эксперимента генераторы были переведены в режим ручного управления.

В первом эксперименте нагрузка между двумя параллельно работающими генераторами распределена равномерно. Схема тренажера приведена на рисунке 1. Сравняем температуру генераторов $T^{\circ}\text{C}$ по показаниям датчиков температуры, активную нагрузку P , кВт по показаниям киловаттметров, полный ток I , А по показаниям амперметров и коэффициент мощности $\cos\varphi$ по показаниям фазометров. Результаты сравнения вписываем в таблицу 1.

Таблица 1 – Сравнение показаний приборов дизельгенераторов DG1 и DG2 при равномерном распределении нагрузки между параллельно работающими генераторами

Номер дизельгенератора	Температура $T,^{\circ}\text{C}$	Активная мощность P , кВт	Ток I , А	$\cos\varphi$
Diesel Generator 1 (DG1)	48,91	401,68	648,21	0,81
Diesel Generator 2 (DG2)	48,86	401,05	647,07	0,81

На основании таблицы 1 делаем вывод, что активная и реактивная нагрузки между генераторами распределены равномерно, генераторы имеют одинаковый коэффициент мощности и практически одинаковую температуру.

Во втором эксперименте увеличиваем ток возбуждения второго генератора, при этом реактивная нагрузка второго генератора увеличивается, а первого уменьшается.

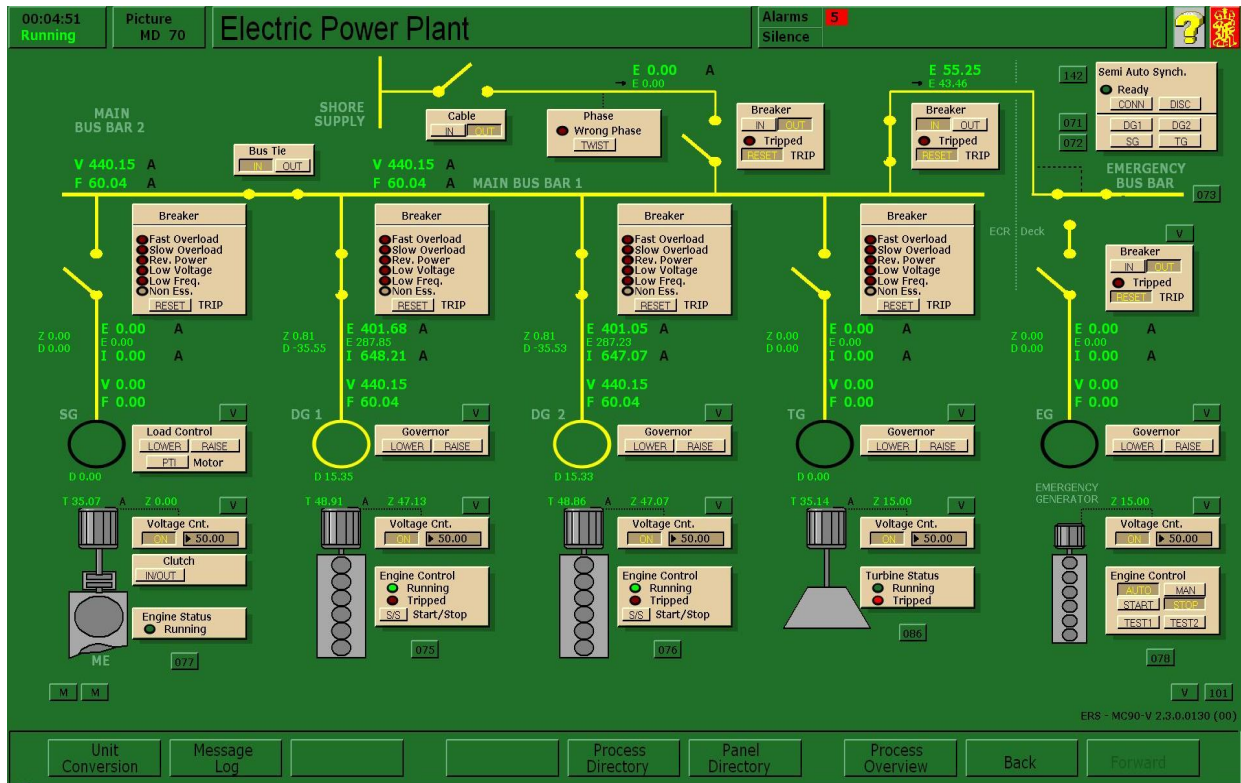


Рисунок 1 – Схема тренажера при параллельной работе двух генераторов

Результаты эксперимента вписываем в таблицу 2

Таблица 2 – Сравнение показаний приборов дизельгенераторов DG1 и DG2 при неравномерном распределении реактивной нагрузки между параллельно работающими генераторами

Номер дизельгенератора	Температура T, °C	Активная мощность P, кВт	Ток I, A	cosφ
Diesel Generator 1 (DG1)	46,04	405,08	543,05	-0,98
Diesel Generator 2 (DG2)	69,42	396,18	1012,5	0,51

При анализе показаний приборов можно сделать вывод, что активная нагрузка генераторов отличается незначительно, всего на 11 кВт, а полный ток второго генератора в два раза превышает ток первого генератора за счет увеличения реактивной составляющей тока нагрузки. При этом значительно снизился коэффициент мощности второго генератора до 0,51 и существенно повысилась его температура до 69,42 °C. Можно утверждать, что увеличение реактивной составляющей тока нагрузки привело к значительному увеличению температуры второго генератора, так как при этом увеличились магнитные потери на вихревые токи. Верно обратное рассуждение, что по температуре генератора можно диагностировать повышенное значение его реактивного тока, который может быть причиной «болезни» любого из параллельно работающих генераторов, даже того, у которого нет повышенного реактивного тока. И в этом надо разобраться.

Неравномерное распределение реактивных нагрузок часто возникает на судах. Оно связано с отказами автоматических регуляторов напряжения, на долю которых приходится более 50% всех отказов генераторов [3]. Первым признаком увеличения реактивного тока нагрузки является повышение температуры генератора. С целью выяснения других негативных последствий повышения реактивной нагрузки проведен

третий эксперимент с включением мощных приемников электроэнергии – подруливающего устройства и двух пожарных насосов.

Перед анализом показаний приборов в третьем эксперименте выполним расчет вращающегося резерва мощности генераторов и оценим подключаемую мощность приемников.

Номинальная мощность P_n каждого дизельгенератора тренажера составляет 800 кВт, а активные нагрузки дизельгенераторов распределены следующим образом: нагрузка DG1 составляет $P_{r1} = 597,69$ кВт, а нагрузка DG2 составляет $P_{r2} = 590,79$ кВт.

Вычисляем вращающийся резерв мощности ΔP , кВт

$$\Delta P = (P_{n1} + P_{n2}) - (P_{r1} + P_{r2}). \quad (3)$$

$$\Delta P = (800 + 800) - (597,69 + 590,79) = 411,52 \text{ кВт}$$

Суммарная мощность подключаемой нагрузки составляет 390 кВт, из них 170 кВт – мощность подруливающего устройства и 220 кВт – суммарная мощность двух пожарных насосов. Вращающийся резерв мощности больше мощности подключаемой нагрузки и позволяет включить эту нагрузку. Запускаем подруливающее устройство и два пожарных насоса. Анализируем показания приборов. Схема тренажера с выведенными осциллограммами контроллеров напряжения при включении нагрузки приведена на рисунке 2

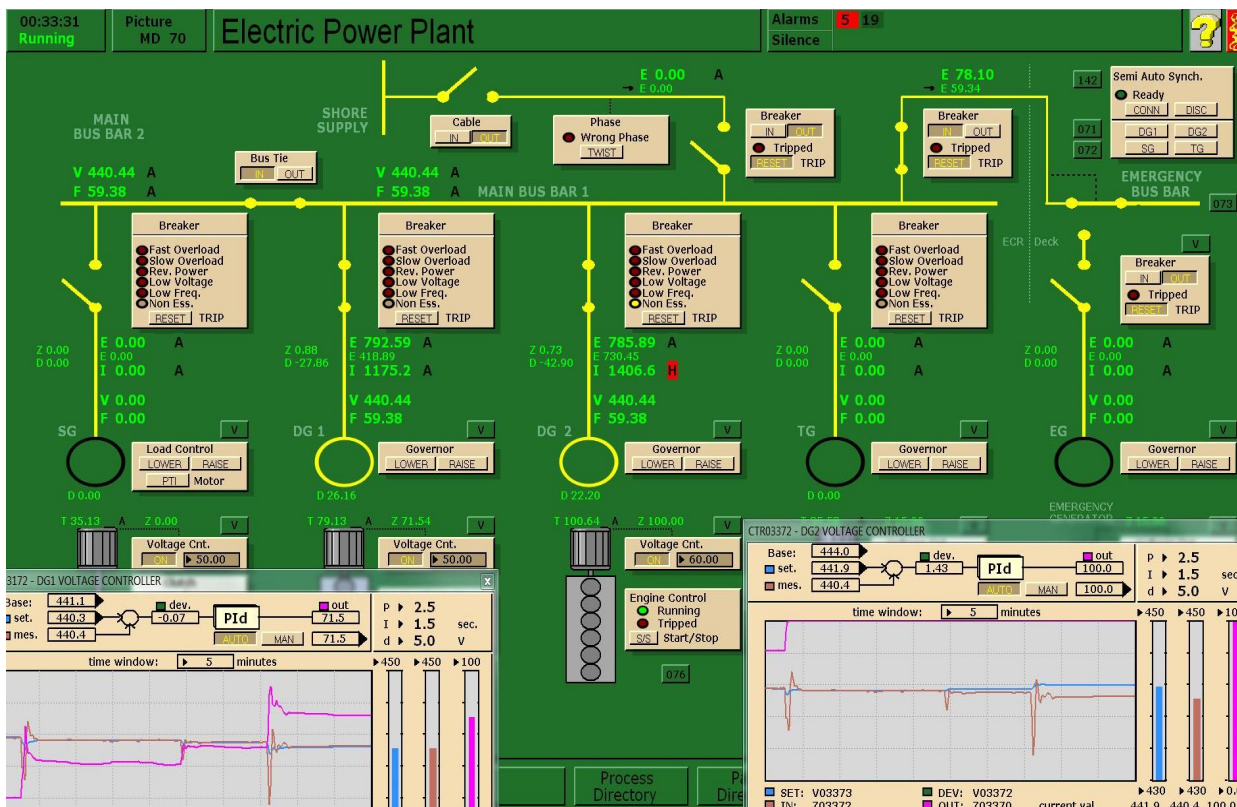


Рисунок 2 – Схема тренажера при параллельной работе двух генераторов и включении мощной асинхронной нагрузки

В установившемся режиме ток второго генератора составил 1406 А и превысил номинальное значение 1312 А, поэтому сработала сигнализация о перегрузке второго генератора по полному току несмотря на то, что перегрузки по активной мощности нет. Температура второго генератора выросла до 100 °С. Мы не можем использовать генератор по номинальной активной мощности.

Выводы. Проведенные исследования показали.

1. Чтобы диагностировать «болезнь» генераторов необходимо контролировать температуру всех параллельно работающих генераторов.
2. При повышении температуры одного из параллельно работающих генераторов по фазометру или по показаниям амперметра, вольтметра и киловаттметра необходимо убедиться, что генератор работает с низким коэффициентом мощности и имеет большую реактивную нагрузку.
3. Большая реактивная нагрузка одного из работающих генераторов свидетельствует о наличии уравнивающих реактивных токов (cross current) между обмотками статоров генераторов [4], который не позволяет использовать генераторы по активной мощности и вызывает дополнительный нагрев генератора.
4. Обнаружив уравнивающие токи, необходимо устранить причину, вызвавшую их появление – неисправность автоматических регуляторов напряжения (AVR). После этого выровнять ЭДС холостого хода всех параллельно работающих генераторов и статизм их внешних характеристик.
5. Вопрос возникновения уравнивающих токов особенно актуален для бесщеточных генераторов.
6. Неравномерное распределение реактивных нагрузок при параллельной работе генераторов может привести к срабатыванию аварийных защит и зачастую к обесточиванию судна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты, – Лондон: ИМО. «Эшфорд Пресс», 2011. – 450 с.
2. Хайдуков О.П. Эксплуатация электроэнергетических систем морских судов. Справочник / О.П. Хайдуков, А.Н. Дмитриев, Г.Н. Запорожцев. – М.: Транспорт, 1988. – 223 с.
3. Техническая эксплуатация судового электрооборудования: учебно-справочное пособие / под ред. С.Е.Кузнецова. – Москва: Проспект, 2010. – 512 с.
4. Авраменко Н.Н. Исследование процессов в судовой электроэнергетической системе при возникновении cross current/ Н.Н. Авраменко, Г.И. Растегина // Матеріали 9-ої Міжнародної науково-практичної конференції СЕУТТОО-2018. – Херсон: ХДМА, 2018. – С. 203 – 207.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГНОСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТРИФАЗНИМ ІНВЕРТОРОМ

Нестеренко М.А., Бацак Б.В.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Рожков С.О., д.т.н., проф., завідувач кафедри експлуатації суднового електрообладнання та засобів автоматики ХДМА

Вступ. В останнє десятиліття детально вивчається управління струмом у трифазних інверторах. Нелінійні методи, такі як управління гістерезисом, лінійні методи, такі як пропорційно-інтегральні (ПІ) контролери з модуляцією напруги (ШІМ), добре знайомі [1, 2]. У наш час також використовується прогностичний метод контролю. Прогнозне керування - це тема теорії управління, яка знайшла певне застосування у перетворювачах потужності.

На рис. 1 показана модель системи та можливі вектори напруги, що генеруються інвертором [3, 4]. Цей метод використовує дискретно-часову модель системи для прогнозування майбутнього значення струму навантаження $i(k+1)$ для кожного можливого вектора напруги $v(k)$ для часу вибірки T_s

$$i(k+1) = \left(1 - \frac{RT_s}{L}\right)i(k) + \frac{T_s}{L}v(k) - \frac{T_s}{L}e(k) \quad (1)$$

де R - опір навантаження і L - індуктивність навантаження, v - напруга, що створюється інвертором, а e - ЕРС навантаження. ЕРС навантаження можна оцінити як

$$\hat{e}(k) = v(k) + \left(\frac{L}{T_s} - R\right)i(k) - \frac{L}{T_s}i^*(k+1) \quad (2)$$

де $i^*(k+1)$ - майбутній опорний струм, обчислений за допомогою екстраполяції другого порядку

$$i^*(k+1) = 3i^*(k) - 3i^*(k-1) + i^*(k-2) \quad (3)$$

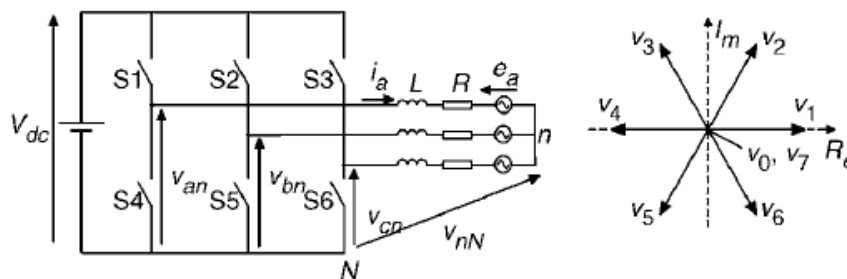


Рис. 1 – Модель інвертора та можливі вектори напруги

Прогнозне управління струмом. На рис. 2 показана блок-схема прогнозного управління. Фактичні значення струму навантаження вимірюються та використовуються за допомогою прогносної моделі для створення семи прогнозів майбутнього струму, по одному для кожного вектора напруги. Ці прогнози оцінюються функцією якості g , а вектор, який мінімізує цю функцію, застосовується протягом наступного інтервалу вибірки.

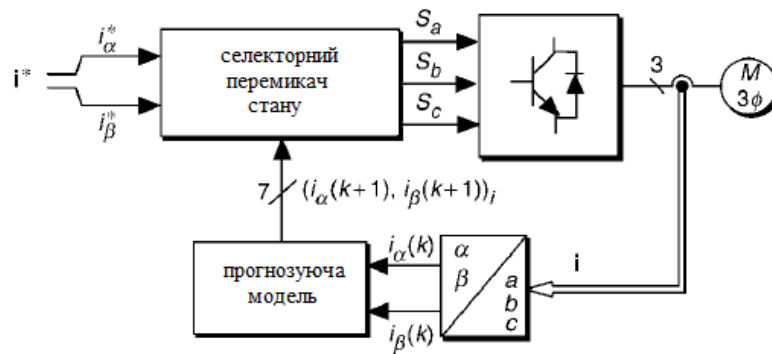


Рис. 2 – Прогностичний контроль струму

Функція якості g визначається в ортогональних координатах у наступному вигляді

$$g = |i_{\alpha}^* - i_{\alpha}^P| + |i_{\beta}^* - i_{\beta}^P| \quad (4)$$

де i_{α}^P і i_{β}^P - реальна і уявна частина передбачуваного струму навантаження $i(k+1)$, i_{α}^* і i_{β}^* - реальна і уявна частина майбутнього. Опорний струм визначається (3).

Результати моделювання для ШІМ та прогнозне управління струмом показані на рис. 3. У момент часу $t = 0,015c$ амплітуда опорного струму i_{α}^* зменшується з 13 до 5,2 А. Амплітуда струму i_{β}^* не була змінена для оцінки роз'єднання на контролі струму. Можна зауважити, що для запропонованого способу взаємодія між i_{α} та i_{β} не спостерігається, і що досягається краща динамічна реакція, ніж контроль ШІМ.

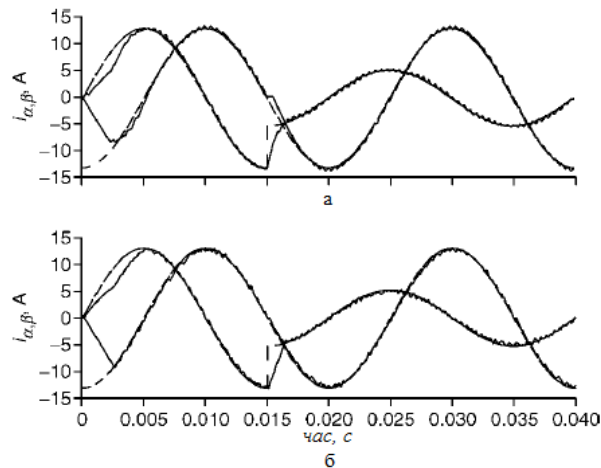


Рис. 3 – Результати моделювання: зміна кроку в i_{α}^* : а) ШІМ; б) прогнозування

Алгоритм управління реалізований у середовищі MATLAB з часом вибірки $T_s = 100 \text{ мс}$ і перевірений з навантаженням RL ($L = 20 \text{ Ом}$, $L = 30 \text{ мГн}$) і напругою постійного струму $V_{dc} = 220 \text{ В Vdc}$.

Динамічна реакція системи показана на рис. 4 для ступінчастої зміни амплітуди i_{α}^* (від 5 до 2,5 А в момент $t = 0$), посилення дотримується швидкої динаміки, не впливаючи на i_{β} . Це підтверджує результати моделювання.

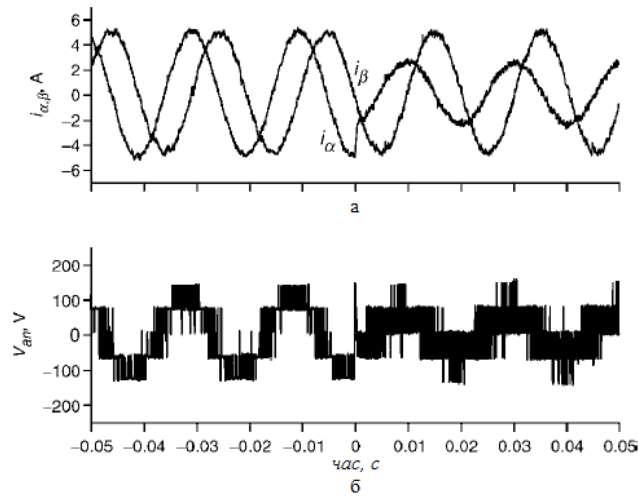


Рис. 4 Експериментальний результат для кроку на i_{α}^* :
 а) струми навантаження; б) напруга

На рис. 4, б показана напруга навантаження для прогнозного управління струмом. Спостерігається, що форма хвилі напруги навантаження дуже схожа на напругу, що генерується класичними методами модуляції. З цією стратегією управління жодний модулятор не повинен бути реалізований, а сигнали управління для комутаторів генеруються безпосередньо інтелектуальним контролером. Для реалізованої частоти дискретизації 10 кГц ($T_s = 100 \text{ мс}$) спектр напруги навантаження зосереджується близько 2 кГц.

Висновки: регулювання струму прогнозування, представлене в цій статті, не вимагає жодного контролера чи модулятора струму. Він представляє дуже ефективне управління струмами навантаження. Крім того, ця стратегія управління добре поєднується з усталеними методами управління, такими як субгармонічна модуляція (ШІМ). Динамічна реакція цього методу краща, ніж класичне рішення ШІМ. Ці результати показують, що прогностичний контроль є дуже потужним інструментом із концептуально іншим підходом, який відкриває нові можливості в управлінні перетворювачами потужності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Predictive control of three-phase inverter J. Rodri'guez, J. Pontt, C. Silva, M. Salgado, S. Rees, U. Ammann, P. Lezana, R. Huerta and P. Corte's \Electronics letters 29th april 2004 Vol. 40 No. 9 doi: 10.1049/el:20040367
2. Дмитриев Б. Ф. Судовые полупроводниковые преобразователи: Учебник // Б.Ф. Дмитриев, В.М. Рябенский, А.И. Черевко и др. –СПб.:ГМТУ, 2011. –525 с.
3. Розанов Ю.К. Силовая электроника / Ю.К. Розанов М.В. Рябчинский, А.А. Кваснюк. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. –631с.
4. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. –М.: АСАДЕМА, 2006. –264 с.

СУЧАСНІ ВИКОРИСТАННЯ СКРАПЛЕНОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ В СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ

Орлов Д. В., Савкевич М. Р.

*Херсонський морський коледж рибної промисловості
наукові керівники – Мисько В. О., викладач вищої категорії,
Шнігоцький Є. В., викладач вищої категорії*

Вступ. Міжнародне екологічне законодавство в суднохідній сфері підвищує вимоги кожного року. До 2020 року рівень максимального вмісту сірки в паливах буде не більше 0,5%. Це унеможливить використання високов'язких сортів палива. Сірка знаходиться в структурі смолистих та парафіністих фракцій нафтових складових, які в паливній апаратурі являються змащувальною плівкою. Видалення сірки із цих палив приведуть до інтенсивного зношування паливної апаратури[1].

Всі ці проблеми стимулюватимуть інноваційний прорив у використанні природного газу «метану» для енергетичних установок. Двопаливні технології (DF) будуть поступово змінюватись на газодизелі, де рідиноподібні палива будуть мати тільки запально-пілотну функцію.

Основні переваги газового палива по відношенню до палива на основі нафти є економія на закупівлі еквівалентної кількості палива, по питомим затратам праці, капіталовкладень. В прогресивних судноплавних компаніях у 2018 році виконано розрахунки по економії палива при використанні природного газу на танкерах. Аналізували експлуатацію танкерів-газовозів типу «Афрамекс» з дедвейтом 114000 тон з льодовим класом Arc. 4, та нафтопаливних танкерів з дедвейтом 113 000 тон з льодовим класом ICE-18 (корпус 1A), економія склала 20...25% [5].

Морські та річні перевезення вантажів по оцінках Європарламенту до 2050 року виростуть вчетверо, доля морського транспорту по викидах CO₂ виросте до 18%. Та в разі переходу судноплавства на LNG, викиди вуглекислого газу можна буде скоротити до 20%.

Окрім суто екологічного ефекту згідно цього ж аналізу капіталовкладення в перехід двигунів на LNG окупатимуться за рік. Північна частина Тихого океану уже зараз обганяє Північну Атлантику по завантаженості транспортних контурів між портами США, Канади та Азією. Shell уже зараз пропонує варіанти бункеровки природним газом суден, що заходять в Роттердам, порти східного узбережжя, Мексиканського залива, США, Середнього Сходу, Сінгапуру, порти Середземномор'я. Це дозволить операторам суден економію на експлуатаційних двигунах.

Нові вимоги ІМО значно прискорять ці процеси. Після закінчення будівництва турецького каналу газ в Україну прийде морем до терміналу «Південий».

У Світі вже до 2021 року буде побудовано кілька сотень великотоннажних суден різних призначень, які працюватимуть на скрапленому природному газі (СПГ).

Велике значення має простота використання газу: немає потреби в спеціальній обробці палива та підготовки в складних технологічних засобах, в яких проходять підготовку нафтові палива. В процесах сумішоутворення газ легко змішується з повітрям. Використання газового палива дозволить значно покращити екологічну ситуацію, значно зменшити забруднення морського довкілля з випускними газами ДВЗ.

Дослідження підтверджують те, що використання природного газу значно зменшить кількість шкідливих викидів в порівнянні з нафтовими сортами палив – повністю буде виключена сірка, на 90% буде знижена кількість викидів азоту NO, на 30% буде зменшено оксидів вуглецю (CO₂), відсутністю зольних компонентів.

Для широкого використання газу в судноплаванні необхідне створення Світової інфраструктури бункерних систем. Для танкерів-газовозів ця проблема була вирішена значно раніше. На суднах LNG при перевезеннях природного газу в рідиноподібному стані (газ від 0,2 до 0,3% за добу від об'єму випаровувався). Спочатку його використовували тільки в головному двигуні, а сьогодні в дизель-генераторах та котлах.

Такі технічні рішення дозволені класифікаційними товариствами. Вдвічі менша ніж повітря густина і високий коефіцієнт дифузії забезпечує легке видалення із приміщень.

Технології зберігання та розміщення бункеру на суднах різного призначення різні. Наприклад, на сучасних контейнеровозах газ розміщують в балонах розміром з Міжнародний контейнер (ISO-Контейнер). Кількість балонів пов'язана з дальністю плавання, розміщують на верхній палубі біля надбудови. Для зменшення їх ваги використовуються нові матеріали багатошарових конструкцій з міцністю в 10 раз більшою ніж у сталі.

У зв'язку з великою перспективою використання газових палив на морському флоті після 2010 та 2014, коли були побудовані не тільки балкери, контейнеровози, а й судна поромного типу, постійно вивчається досвід безпеки, бункеровки, збереження в морських умовах та використання в різноманітних енергетичних установках. Двопаливність, безмежна потужність, невисокі вимоги до якості палива дають високу ефективність використання.

По використанню природного газу в ДВЗ, їх можна розподілити:

1. Двигуни із зовнішнім та внутрішнім сумішоутворенням;
2. По запалюванню – це самозапалення палива від стиснення запальної дози пілотного палива та змушена система (електронного запалювання).
3. Двигуни з низьким тиском подачі газу;
4. Двигуни з високим тиском подачі газу.

Сучасні моделі таких двигунів витрачають на запалювання всього 1% (рідиноподібного) палива, що є пілотним.

Останнім досягненням є конструкція двигунів VasaGD (газо-дизель) побудованих фірмою Wärtsilä Diesel. Двигун працює на різноманітних сортах палив, найнижчої якості, та природним газом. Перехід з рідиноподібного палива на газоподібне без ніяких допоміжних маніпуляцій і навпаки. Двигун Wärtsilä 31 (8V31DF, 8CH 31/43) занесено в книгу рекордів Гіннеса як найкращий двигун. Двигун Wärtsilä 31 будують в трьох варіантах: 1) Diesel; 2) Dual-fuel (DF); 3) Spark – IgnitedGas (SG), з використанням (HFO), (MDO), LiquefiedNaturalGas (LNG), Ghanagas (LED), Petroleumgas (LPG) (3) [5].

Фірма Wärtsilä провела інтенсивні випробування двигунів RT-flexDF з типовими схемами використання газу на різноманітних типах суден та серійний випуск двопаливних двотактних двигунів X62DF, X72DF, X82, X92. Модельний ряд двигунів фірми MANмалообертових та середньообертових, адаптовані до подібної концепції роботи на газі.

Японська компанія «OshimaShipbuidingCo»разом з Норвежським класифікаційним товариством DNV побудовою кількох суден – балкерів представили реалізацію концепції «ECO – Ship – 2020».

Аналіз використання великої кількості двигунів на різноманітних суднах з 2010 року по 2019 рік показав, що найбільш екологічною, екологічно-ефективною зарекомендували себе технологія двигунів працюючих по циклу, наближеному до циклу Дизеля та зі змішаним підводом тепла із стисненням у циліндрі двигуна повітря та впорскуванням газового та дизельного палива в кінці такту стиснення. Дизельне пальне, у якого температура самозаймання (320...380°C), буде запальником для газу, у якого температура займання 650...720°C [6].

Переваги та недоліки двигунів, які працюють на СПГ.

Для двигунів, які працюють по навантажувальній характеристиці більш доцільно використовувати тип дизеля, який працює по циклу Отто, з низьким рівнем тиску подачі газу та зі змушеним запалюванням факелу.

Поки що інфраструктура постачання СПГ не достатньо розгалужена у світі. Значно доцільніше експлуатувати ГД та дизель-генератори, використовуючи двопаливну схему.

Такий тип двигунів все більше отримує переваги в надійності експлуатації. Проте пілотного палива витрачається більше ніж по циклу Отто, однак факел для займання

основного палива більший ніж від іскри і сконцентрований не в одній точці, а по всьому об'ємі камери згорання. Газодизельні двопаливні двигуна мають значно вищі показники потужності, але витрати на підвищення середньо ефективного тиску більші.

Двопаливні двигуни є більш маневреними, при порушенні роботи подачі газу, паралельна схема подачі рідинного палива зможе забезпечити надійну роботу двигуна та в екстремальних випадках дозволяє швидко перейти на рідиноподібне паливо.

Сьогодні ще багато проблем по використанню СПГ. Організація робочого процесу при внутрішньому сумішоутворенню з прямим впорскуванням газу в циліндр реалізовано фірмою MAN в чотиритактних двигунах L51/60DF, де пілотного палива для запалювання використовується 1% така кількість пілотного палива значно зменшує викиди NO_x. Показники L51/60DF поNO_x всього 1,5 г/(квт год), що повністю задовольняються вимоги VI додатку Міжнародної конвенції МАРПОЛ 73/78 (TierIII) (5, 6).

Подача палива до двигуна.

Принципова схема живлення двигуна газом може складатися з резервуарів для зберігання в скрапленому виді під тиском газу, установленою на них витратною арматурою. Трубопроводами ці резервуари з'єднуються з колектором-акумулятором з якого через спеціальний підігрівач-випаровувач газ поступатиме через фільтр до редукційного клапану з манометром та через швидкозапірний клапан до двигуна. Для заповнення резервуарів на колектор установлений спеціальний зворотньо-запірний клапан. Поповнення резервуарів, які постійно охолоджуються, можливо із танкера-бункерувальника, або встановленого маніфолда (Manifold) в зоні бункеровки суден.

Подача газу в камеру згорання виконується після самоzapалення рідинної порції. Таким чином забезпечується висока ступінь вигорання палива та перешкоджається попаданню газу через зазори поршневих кілець в підпоршневий простір. До системи живлення двигуна природним газом підведено інертний газ під тиском 0,8 МПа для продування та протипожежних цілей. подача метану конструктивно виконується через форсунки, які спрацьовують під дією гідросистеми. Клапани управління гідроприводом форсунок діють по програмному алгоритму. Газ з газового колектора (акумулятора) в кількості відповідно навантаженню двигуна подається в камеру згорання. Акумулятор стабілізує тиск газу в процесі роздачі його по циліндрах, а це дає можливість керувати цикловою подачею.

Для забезпечення безпеки швидкозапірний клапан управляється гідроприводом через систему електронного керування та клапани управління форсунками, паралельно в екстремальних ситуаціях можуть бути закритими із системи електронного керування – це є двоступінчастий захист.

Висновки:

- Використання СПГ дозволить не тільки знизити шкідливий вплив відпрацьованих газів ДВЗ на атмосферу портових акваторій і водних шляхів відповідно до екологічних вимог ІМО, але і скоротить експлуатаційні витрати і собівартість перевезень;
- Всі енергетичні установки, які працюють на СПГ, використовували всього два способи спалювання газу. По циклу Отто, в яких газ подається у впускний колектор і з свіжим зарядом змішується та стискається до моменту запалювання.

По циклу наближеному до циклу Дизеля зі змішаним підводом теплоти, із стисканням у циліндрі двигуна, з впорскуванням пілотного палива та природного газу в кінці процесу стиску.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наливайко В.С., Тимошевський Б.Г., Ткаченко С.Г.(2015). Суднові двигуни внутрішнього згорання: підручник для студентів ВНЗ.[Текст] Миколаїв: Торубара В.В.
2. Jan Babicz (2015) Wärtsilä encyclopedia of technology Second Edition Consulting Naval Architect & Ship Surveyor.[Текст] Helsinki.

3. Wartsila. (2019). Dual fuel engines. Retrieved from [Електронний ресурс] <https://www.wartsila.com/marine/build/engines-and-generating-sets/dual-fuel-engines>
4. Wartsila. (2019). Wärtsilä awarded milestone order to supply 2-stroke dual-fuel engines for large LNG carriers. Retrieved from [Електронний ресурс] <https://www.wartsila.com/media/news/09-09-2014-wartsila-awarded-milestone-order-to-supply-2-stroke-dual-fuel-engines-for-large-ing-carriers>
5. MAN. (2019). ME-GI Applications. Retrieved from [Електронний ресурс] <https://marine.man-es.com/two-stroke/2-stroke-engines/me-gi-engines>
6. MAN. (2019). Four-Stroke Engines. Retrieved from [Електронний ресурс] <https://marine.man-es.com/four-stroke/engines>

DIFFERENCE BETWEEN TWO AND FOUR STROKE ENGINES AND WAYS OF COMPLIANCE NEW IMO RULES FROM 2020

Puhachov A. I.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Samarin O.E.

Associate Professor of Kherson State Maritime Academy

Introduction. First engines of internal combustion have been used in begin of 20-ty century. Danish vessel named “Zelandia” which was built in 1912 had a diesel facility with two diesels power 147.2 kw of each one. Nowadays basic part of installed on the ships main power facilities there are internal combustion engines. A diesel power machinery consists of one or several main engines as well as from auxiliary machinery. Depending on ways of working cycles the internal combustion engine is divide on four stroke and two stroke ones. Until to the end of sixties on the vessels were installing reversible main engines allow the ship does backing. Only in case of low power internal combustion engine for the reverse have been used reverse gears which allowed maneuvering. During sixties at the same time with the advent of adjustable pitch screws have been started use irreversible internal combustion engines, first on small vessels, tugs and some one, then in merchant fleet with large vessels. As a result a construction of engines simplified.

Main body. A combustion cycle is the complete process of induction, compression, ignition and exhaust. The difference between two and four stroke engine arise with the time taken by combustion process to complete. It depends on the number of times the piston moves up and down (STROKE) in the cylinder during one cycle. What is STROKE? The stroke of an engine means the completion of the piston movement in cylinder from top dead center to bottom dead center of cylinder.

The four-stroke cycle is completed in four strokes of the piston, or two revolutions of the crankshaft. In order to operate this cycle, the engine requires a mechanism to open and close the inlet and exhaust valves. Consider the piston at the top of its stroke, a position known as top dead center. The inlet valve opens and fresh air is drawn in as the piston moves down. At the bottom of the stroke, bottom dead center, the inlet valve closes and the air in the cylinder is compressed as the piston rises and as a result the temperature inside the combustion camera is raised. Fuel is injected as the piston reaches top dead center and combustion is going on, producing very high pressure in the gases. The piston is now forced down by these gases and at bottom dead center the exhaust valve opens. The final stroke is the exhausting of the burnt gases as the piston rises to top dead center to complete the cycle (fig. 2.1).

These four different strokes are known as “inlet”, “compression”, “power” (working stroke) and “exhaust”.

The two-stroke cycle is completed in two strokes of the piston or one revolution of crankshaft. In order to operate this cycle where each event is accomplished in very short time, the engine requires a number of special arrangements. First, the fresh air must be forced in under pressure. The incoming air is used to clean out scavenge the exhaust gases and then to fill or charge the space with fresh air. Instead of valves, known as “ports”, are used which are opened and closed by the sides of the piston as it moves (fig. 2.2) [1].

Additional increase of power achieved by charging. Charging of diesel engine needs to complete of fresh air to cylinders in case of intake stroke. To sum up the main purpose of charging is increasing power of the engine without engine’s enlargement, as well as rotational frequents. In case of two-stroke engines all processes happen for one revolution of crankshaft in this deal an opportunity to simplify construction of engine, to change intake or exhaust valves to scavenge ports, which will overlap with a piston.

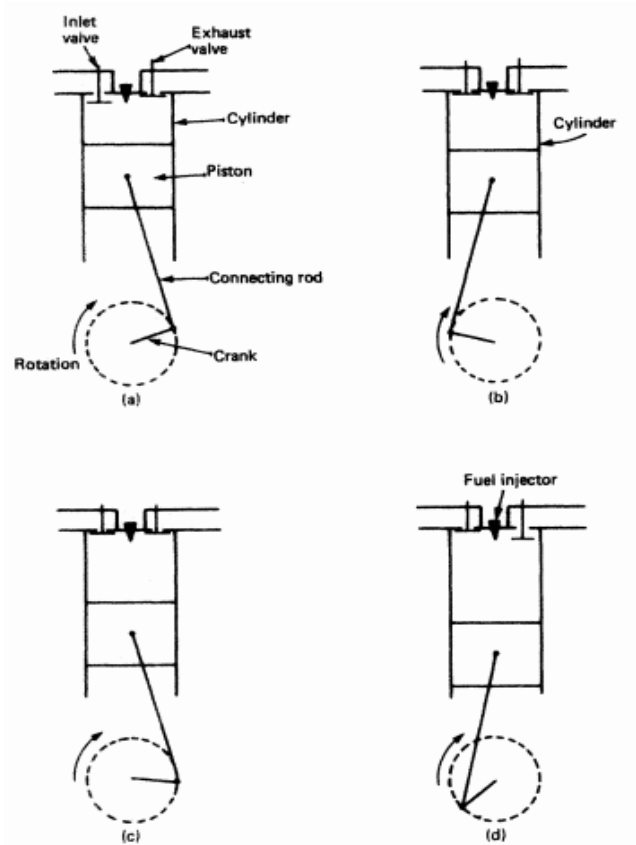


Figure 2.1 - Four-stroke cycle: a - section stroke; b - compression stroke; c – power stroke; d – exhaust stroke

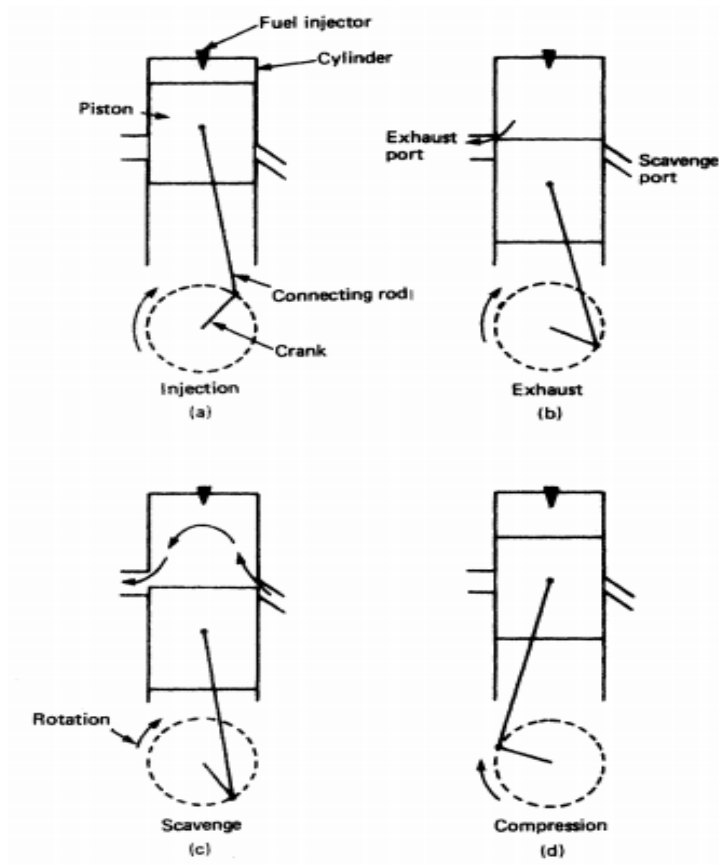


Figure 2.2 - Two-stroke cycle

Lack of valves and valve springs allows an engine works in more high rotational frequency of crankshaft. But in this case an asymmetric problem of opening and closing of scavenge ports regarding dead points is appearing. Scavenging ports have to open later than exhaust ports so that by the time open of them the pressure inside of cylinder to be reduced and exhaust gases not going through these ones but and closing must be later too, otherwise pushed exhaust gases, fresh charge will run out through exhaust ports, until they will not have closed. So besides of fresh air a blowing becomes impossible. The basic and main difference between these types of marine engines is working on different quality of fuel. Two-stroke engines can work on low quality of fuels but number of separators more. So four-stroke engines work on high quality of fuels but they are requirement high maintenance and high fuel cost and difficulty burning of lower quality fuels. Speaking about advantages of two stroke engines they are produce high torque and power, so four-stroke engines are speedy but only powerful engines can carry so heavy goods and put in motion vessels with 300 000 deadweight tonnage. Two-stroke engines mostly work in crude oils because this type of fuel has not so expensive cost versus high quality fuels on which four-stroke engines are work. As a result, high wearing of main engine, separators and other mechanism due to difficult of cleaning this fuels. Also using dirty fuels lead to illnesses of crew members during often recovery of separators, details of different machinery from harmful substances[2].

IMO regulations to reduce Sulphur oxides (SO_x) emissions from the ships first came into force in 2005, under the Annex VI of the International Convention for the Prevention of Pollution from ships (known as the MARPOL Convention). Since then, the limits on Sulphur oxides have been progressively tightened. We are going to see a substantial cut: to 0.50 % m/m (mass by mass) from 3.50 % m/m. Following for new regulation of IMO from 1 January 2020 we will be able to reduce of wearing both main engine and other machinery also taking of this rule will be able to lead to improvement of our life and environmental especially on major shipping routes. There is an even stricter limit of 0.10% m/m already in effect in **emission control areas** (ECAS) which have been established by IMO. This 0.10% m/m limit applies in the four established ECAS: the Baltic Sea area; the North Sea area; the North American area (covering designated coastal areas off the United States and Canada); and the United States Caribbean Sea area (around Puerto Rico and the United States Virgin Islands).

Countries bordering the Mediterranean Sea are currently considering the possibility of applying to designate the Mediterranean Sea or parts there of as an ECA. Ships can have engines which can use different fuels, which may contain low or zero sulphur. For example, liquefied natural gas, or biofuels. Top shipping companies such as Maersk and Hapag-Lloyd have stressed that they will meet the new regulations by switching to alternative fuels. In our base case, we expect 80-90% compliance with the MARPOL regulations in 2020.

So, to coming IMO all ship industry have to use fuels above 0.5 per cent of Sulphur.

There are several ways:

- *go over on liquefied natural gas*
- *use high quality fuel*
- *installing exhaust gas cleaning systems “scrubbers”*

Let's consider them concretely.

Liquid Natural Gas (LNG): More ships also use liquefied natural gas as a fuel as well as it has insignificant volume sulfur oxides during burning of it. It was recognized under developing IMO of International Code of Ships, using gases and other kinds of fuel with low temperature of burning, which has been adopted in 2015. Although a potential alternative fuel, it is unlikely to emerge as a viable substitute for conventional bunker fuel in the near term and its share of demand is expected to stay below 1%. But an industry of “bunker” LNG is developing slowly because of the small amount of ports (there are only three large ports with necessary industry to bunkering of LNG – tankers: Rotterdam, Vancouver and Singapore [3]).

Scrubbers: This add-on allow shippers to continue burning HSFO, while releasing emissions into the water instead of air, which is permitted. However, we estimate that

scrubbers will account for less than 15% of global MARPOL compliance. In October 2018, IMO's Marine Environment Protection Committee (MEPC) adopted a MARPOL amendment to prohibit the carriage of non-compliant fuel oil for combustion purposes for propulsion or operation on board a ship - unless the ship has an exhaust gas cleaning system ("scrubber") fitted.

There is also a risk that some shippers will not comply at all, as the International Maritime Organization (IMO) - under whose auspices MARPOL was set up – does not have a proper enforcement mechanism in place. However, as stated above, bigger and more established shipping companies are more likely to comply and, as a consequence, they will push for tighter enforcement and development of technologies that identify non-compliant ships.

Conclusion. I suppose that two stroke engine more efficient in my profession because specific fuel consumption is less. For nowadays it is the most important characteristic for merchant marine. Speaking about IMO 2020, in my point of view, new tightening will benefit to us and to the environmental too. Marine industry will be able develop and get ahead. Yes, there are enough disadvantages to ship owners but the main purpose is safe our lives and health both our and engines.

LIST OF LITERATURE

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Two-stroke_diesel_engine
2. <http://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>
3. <https://rg.ru/2018/02/05/pochemu-morskie-suda-ne-speshat-perehodit-s-mazuta-na-gaz.html>

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ОБРОБКИ БАЛАСТНИХ ВОД

Рибінський Л. Б., Федорук Д. М.

Національний університет кораблебудування, м. Миколаїв

Наукові керівники – Горбов В.М., к. т. н., професор,

Мітенкова В. С., к.т.н., доцент

Вступ. Основною причиною очищення баластних вод є наявність у Світовому океані шкідливих інвазійних видів. Інвазійні види – алохтонні види зі значною здатністю до експансії, які розповсюджуються природним шляхом або за допомогою людини й становлять значну загрозу для флори й фауни певних екосистем, конкуруючи з автохтонними видами за екологічні ніші, а також спричиняючи загибель місцевих видів. Процес розселення диких видів рослин і тварин на нові території визначається терміном біологічні інвазії [1-3].

Міжнародна конвенція з контролю та управління баластними водами та осадками суден (2004 р.) є міжнародною реакцією на управління біологічною безпекою та ризиком заподіяння шкоди людському здоров'ю, майна та ресурсів з баластної води. Конвенція спрямована на запобігання, мінімізацію і усунення ризиків, пов'язані з передачею шкідливих водних організмів та патогенів в баластну воду [4-6].

Відповідно до Конвенції система управління баластними водами встановлена на борту судна, повинна бути офіційно затвердженою державою-членом ІМО. Кожна система повинна бути перевірена, затверджена та сертифікована класифікаційним товариством. Вимоги щодо обробки баластної води згідно з Правилами Конвенції представлені у додатках D-1 (заміна баласту) та D-2 (обробка баластних вод на борту судна) [7-9].

Комітет затвердив резолюцію, що містить переглянугу схему впровадження для суден з біологічним стандартом D-2 відповідно до Конвенції про управління баластними водами. Відповідно до затвердженої схеми, судна, побудовані після 8 вересня 2017 р. повинні відповідати вимогам стандарту D-2. Для суден, побудованих до 8 вересня 2017 року і які не підлягають поновленню МАРПОЛ, огляд дотримання стандарту D-2 вимагається не пізніше 8 вересня 2024 р. [18-20].

Основна частина. Існує дві основні групи технологій, що використовуються в обробці баластної води: розділення та дезінфекція твердої рідини, представлені на рис. 1.

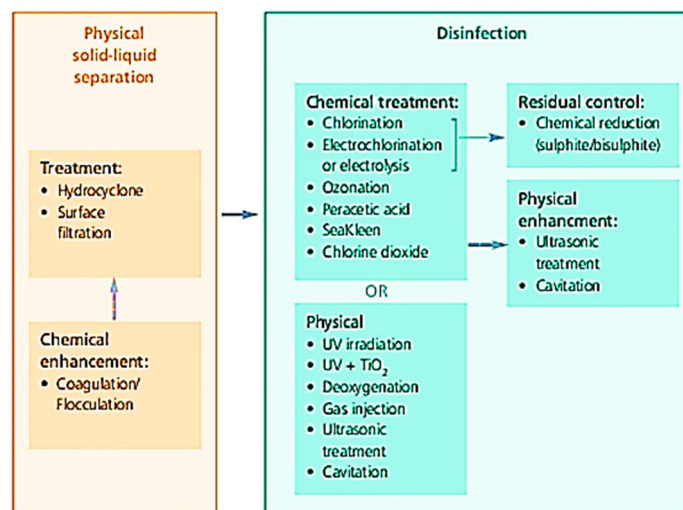


Рисунок 1 – Загальні варіанти процесу технології очищення баластної води

Рекомендації щодо техніки управління водяним баластом включають:

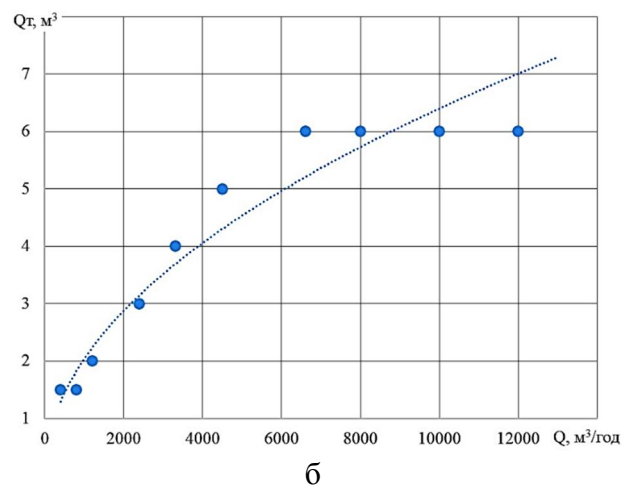
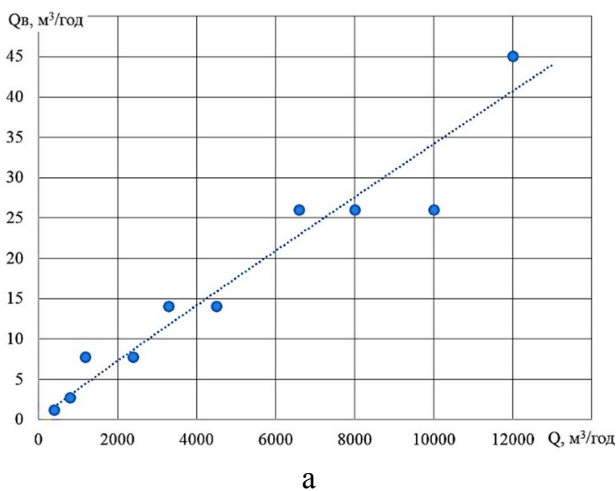
- ведення до мінімуму поглинання організмів під час баластування;
- очищення баластних резервуарів і видалення бруду та відходів, які накопичуються в цих резервуарах за регулярною схемою, що може охоплювати шкідливі організми;
- уникання непотрібного скидання баласту;
- проведення процедур управління баластними водами, включаючи: обмін баластними водами в морі, замінивши їх "чистими" океанськими водами.

Можна виділити ряд критеріїв вибору обладнання для очищення баластних вод (ОБВ). Конструктивні особливості судна повинні попередньо обмежити вибір тих систем, які фізично можливо встановити на борту.

До оцінки енергоспоживання системи ОБВ необхідно підходити зважено, тому що інформація, яка надається спочатку не завжди коректна і вимагає уточнення. Наприклад, для систем, принцип дії яких залежить від властивостей води, енергоспоживання в багатьох випадках вказується при нормальних умовах, які є ідеальними для даної системи. Однак при запуску система може споживати в два рази більше енергії, поки процес обробки не стабілізується. Також при роботі в регіоні з відмінними від «нормальних» властивостями води (наприклад, низька солоність, низька температура, каламутна вода і т.д.) енергоспоживання деяких типів систем буде зростати.

Наступний важливий фактор – наявність місця на борту для розміщення системи ОБВ (обробки баластних вод). Наприклад, навіть на танкері класу «Suezmax» з насосним відділенням установка габаритної системи може бути здійснена тільки на палубі (в спеціально сконструйованому приміщенні). З великою ймовірністю це може спричинити заміну або модернізацію вантажних насосів або установку бустерного насоса для забезпечення достатнього напору.

Були зібрані дані щодо масогабаритних параметрів та показників енергоспоживання для типових установок ОБВ, де використовується технологія хлорування, що є найбільш розповсюдженою сьогодні. Результати представлено на рис. 2.



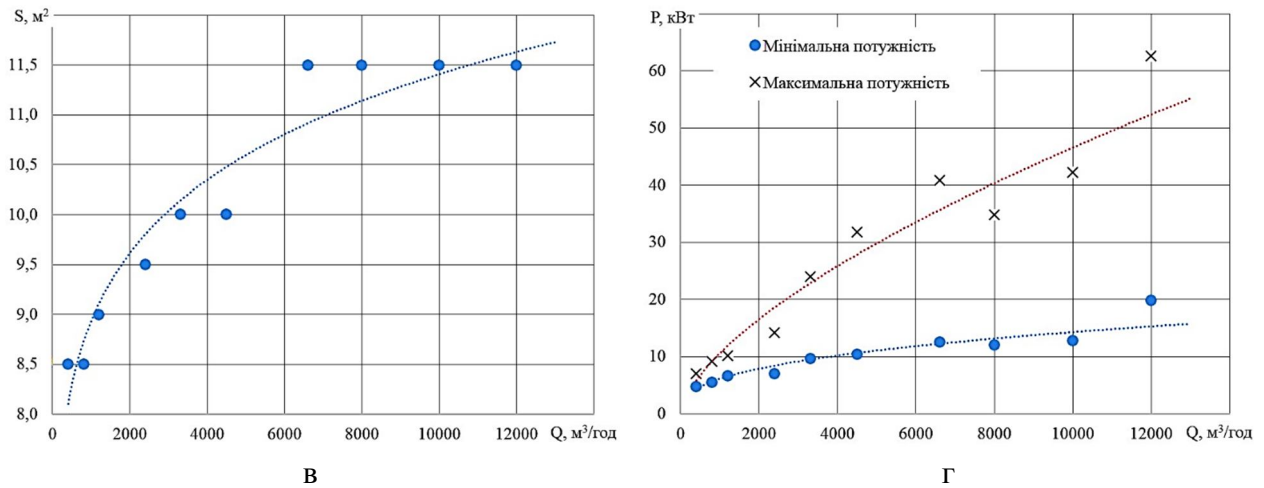


Рисунок 2 – Залежність продуктивності системи Ecochlor® від:
 а – подачі промивної води; б – об'єму танку зберігання; в – площі установки;
 г – споживаної потужності

Висновки. Отже, з рис. 2 видно, що установка очищення баласту вимагає суттєвої додаткової площі і простору на судні. Що стосується енергоспоживання, то, навіть, для установки, де використовується хімічні технології обробки, необхідне додаткове енергоспоживання може сягати 60 кВт. Для систем ОБВ, що базуються на фізичних методах, наприклад, ультрафіолетову опромінення, ці значення у декілька разів вище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Михрин Л. М. Предотвращение загрязнения морской среды с судов и морских сооружений: в 2-х кн. / Л. М. Михрин. — СПб.: Б. и., 2005.
2. Поняття управління баластними водами // https://www.alfalaval.com/globalassets/documents/microsites/pureballast/pdf/ballast_water_management.pdf.
3. Современное состояние водных биоресурсов: материалы научной конференции, посвященной 70-летию С. М. Коновалова. — Владивосток: ТИПРО-центр, 2008. — 976 с.
4. Горбов В. М. Суднова енергетика та Світовий океан: Підручник /В. М. Горбов, І. О. Ратушняк, С.І. Трушляков, О. К. Чередниченко,- Миколаїв, НУК, 2007. — 596 с.
5. Управління баластними водами // <https://www.maritimenz.govt.nz>.
6. Marine Environmental Protection Committee. Harmful Aquatic Organisms in Ballast Water. BallastWater Annex to MARPOL 73/78 and Progress in the Australian Ballast Water Management and Research and Development Programmes. MERC 41/ NF.26. 30.01.1998. 4 р.
7. Законодательное регулирование загрязнения Мирового океана балластными водами. В.М. Горбов, В.С. Митенкова, А.С. Тимофеева / Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів, науковців та фахівців. — Миколаїв: НУК, 2011. — 238 с.
8. Конвенція про управління водяним баластом // <http://www.dgshipping.gov.in/Content/DGSCirculars.aspx?branchid=22>.
9. Резолюция ИМО 1993 года А.774(18). «Руководство по предотвращению внесения нежелательных водных и патогенных организмов в результате сброса с судов водяного балласта и осадков».

ИСПЫТАНИЯ НА РАСТЯЖЕНИЕ ОБРАЗЦОВ МАТЕРИАЛОВ С МАЛОЙ ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТЬЮ

Романов Б. В.

Херсонская государственная морская академия

Фостик П. П.

Херсонский государственный аграрный университет

*Научные руководители – Кутузова Т. Ю., кандидат архитектуры, доцент ХДАУ,
Алексенко В. Л., старший преподаватель ХДМА*

Введение. В технике, строительстве и архитектуре, парусном кораблестроении (стоячий и бегучий такелаж), сапёрном деле и туризме (навесные переходы и переправы) широкое применение и большие перспективы развития имеют канатные и вантовые конструкции (рис. 1-3).

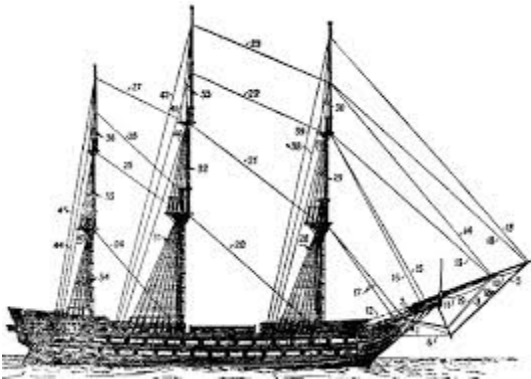


Рисунок 1 – Стоячий такелаж парусного судна



Рисунок 2 – Большепролётный комплекс с навесным вантовым перекрытием



Рисунок 3 – Вантовая система моста через Босфор, высвеченная праздничной иллюминацией

Их основной несущий элемент работает по схеме *гибкой нити*. Это тросы, канаты, верёвки и другие детали изгибная жёсткость которых мала по сравнению с жёсткостью на растяжение вследствие чего они могут работать только на растяжение. Поэтому им обязательно сопутствуют конструкции, обеспечивающие это растяжение и работающие сами на сжатие – так называемые *распорные конструкции и устройства* или просто *распоры*. Вантовые конструкции отличаются легкостью, высокой несущей способностью и, как правило, повышенными требованиями к прочности и надёжности. Решение проблемы прочности включает последовательную оценку эксплуатационных нагрузок,

соответствующего им напряженно-деформированного состояния и его безопасности для используемых материалов. Процедура расчета прочности, как правило, регламентируется отраслевыми нормами прочности (СНИПы в промышленном и гражданском строительстве, правила классификационных обществ для судостроения и др.). В любом случае поставляемые материалы испытываются для определения их механических свойств.

Вопросы прочности материалов вантовых конструкций. Части элементов конструкций, изгибная жёсткость которых мала по сравнению с жёсткостью на растяжение (проволока, тонкие полосы и др., далее называем их *гибкими*.) в виде образцов материалов испытывают только на растяжение.

Существует стандартный метод испытания металлов на растяжение [1] не распространяющийся на испытания проволоки и близкий к нему метод испытания проволоки из металлов и сплавов [2]. В обоих случаях закреплённый в захватах образец предварительно нагружается усилием, соответствующим 5 – 10% предела пропорциональности, его ось выравнивается, после чего дальнейшее нагружение ведётся в условиях центрального растяжения, регистрируются усилия и соответствующие им деформации базы образца, рассчитываются характеристики прочности и пластичности материала [3].

Способ [2] требует приложения к образцам относительно больших осевых усилий и регистрации относительно малых продольных деформаций, что вызывает необходимость применения достаточно сложного, дорогостоящего оборудования и приборов.

Целью разработки является решение технической задачи определения механических свойств материала *гибких образцов*, путём такого приложения относительно малых усилий, которые бы вызвали относительно большие деформации.

Поставленная техническая задача решается за счёт того, что:

1. Длина образца выбирается такой, чтобы его изгибная жёсткость была пренебрежимо мала по сравнению с жёсткостью на растяжение (реализуется расчётная схема гибкой нити).

2. Концы образца крепят к жёстким неподвижным опорам 1 и 2 (рис. 4), расстояние между которыми несколько меньше базовой длины образца.

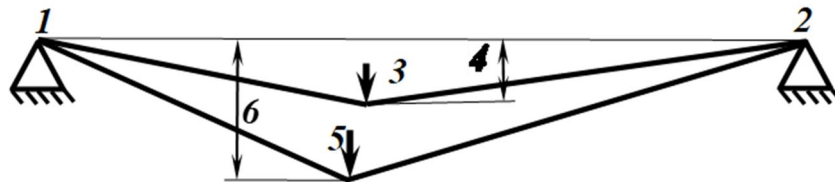


Рисунок 4 – схема нагружения образца и измерения просядок

3. Образец предварительно нагружается известной сосредоточенной нагрузкой 3 направленной поперёк линии соединяющей точки крепления к опорам, например, перпендикулярно к ней, так чтобы ветви образца по обе стороны от точки приложения нагрузки распрямились.

4. Измеряется просядка 4 (отклонение точки приложения силы от прямой соединяющей точки крепления образца к опорам).

5. Выполняется ряд последовательных нагружений известными значениями возрастающей нагрузки и на каждом этапе регистрируются перемещения по пункту 4, так что при некоторой нагрузке 5 имеем просядку 6.

Поскольку поперечная нагрузка и геометрия системы на каждом этапе нагружения известны и задача статически определима, то усилия в ветвях образца, их деформации и параметры напряженно-деформированного состояния определяются из элементарных зависимостей [3].

Пример реализации способа. Удобно нагрузку прикладывать в середине расстояния $2a$ между опорами A и B к которым крепится образец (рис. 5), тогда в силу симметрии относительно оси Z расчётные формулы упрощаются.

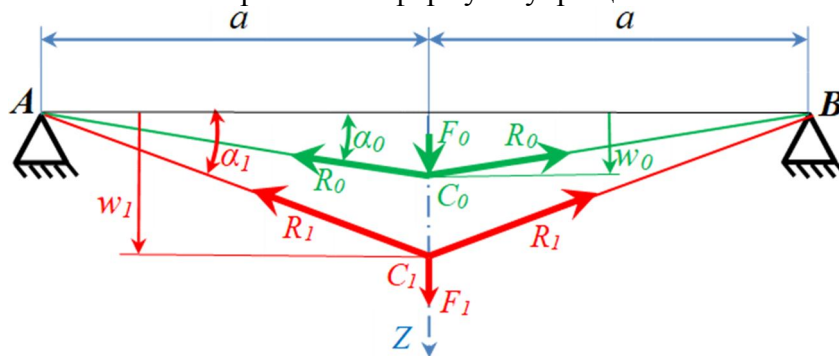


Рисунок 5 – Расчётная схема нагружения образца

Пусть площадь поперечного сечения образца $A = 2 \text{ мм}^2$, $2a = 500 \text{ мм}$ и усилие предварительного нагружения $F_0 = 1,0 \text{ Н}$ вызвало начальную просадку $w_0 = 5 \text{ мм}$.

Определим полудлину $\overline{AC_0} = l_0$ образца в состоянии предварительного нагружения:

$$l_0 = \sqrt{a^2 + w_0^2} = \sqrt{250^2 + 5^2} = 250,05000 \text{ (мм)},$$

$$\text{Тогда } \sin \alpha_0 = w_0 / l_0 = 5 / 250,05 = 0,019996$$

$$R_0 = F_0 / 2 \sin \alpha_0 = 1,0 / (2 * 0,019996) = 25,005 \text{ (Н)}$$

$$\text{Начальные нормальные напряжения } \sigma_0 = R_0 / A = 25,005 \text{ Н} / 2 \text{ мм}^2 = 12,0025 \text{ МПа}$$

В случае, если добавление груза $\Delta F = 9 \text{ Н}$ ($F_1 = 10 \text{ Н}$) вызывает просадку $w_1 = 10 \text{ мм}$.

$$l_1 = \sqrt{a^2 + w_1^2} = \sqrt{250^2 + 10^2} = 250,19992 \text{ (мм)};$$

$$\Delta l = l_1 - l_0 = 250,19992 - 250,05000 = 0,14992 \text{ (мм)};$$

$$\varepsilon_1 = \Delta l / l_0 = 0,14992 / 250,05 = 5,99560 * 10^{-4};$$

$$\sin \alpha_1 = w_1 / l_1 = 10 / 250,19992 = 0,039968$$

$$R_1 = F_1 / 2 \sin \alpha_1 = 10 / (2 * 0,039968) = 125,100 \text{ (Н)}$$

$$\sigma_1 = R_1 / A = 125,1 \text{ Н} / 2 \text{ мм}^2 = 62,5500 \text{ МПа}$$

$$\Delta \sigma = \sigma_1 - \sigma_0 = 62,5500 - 12,0025 = 50,5475 \text{ (МПа)}$$

Модуль Юнга материала образца:

$$E = \Delta \sigma / \varepsilon_1 = 50,5475 / 5,99560 * 10^{-4} = 8,4308 * 10^4 \text{ (МПа)},$$

Такое же приращение продольной нагрузки $\Delta F = 9 \text{ Н}$ при испытании по стандарту [2] вызовет абсолютную деформацию базы аналогичного образца

$$\Delta l_{\text{п}} = \frac{\Delta F l}{EA} = \frac{9 \text{ Н} * 500 \text{ мм}}{8,4308 * 10^4 \text{ Н/мм}^2 * 2 \text{ мм}^2} = 2,669 * 10^{-2} \text{ мм}$$

соизмеримую с погрешностью используемых для подобных измерений индикаторов ИЧ 10 кл. 0 ГОСТ 577 – 68.

Следовательно, используя способ [2], необходимо регистрировать деформации в $5 / 2,669 * 10^{-2} = 1,873 * 10^2$ раз (на 2 порядка) меньше, чем предложенным.

Выводы. Технические результаты, которые достигаются от использования предлагаемого способа испытания на растяжение образцов материалов, изгибная жёсткость которых мала по сравнению с жёсткостью на растяжение:

- способ не требует приложения к образцам больших осевых усилий и регистрации малых деформаций;

- способ не требует применения сложного, дорогостоящего оборудования и приборов и может быть использован в неоснащённых специальным оборудованием лабораториях, например, учебных.

– в ряде случаев способ удобен при испытании готовых изделий, в частности, тросовых стропов с огонами и коушами.

Следовательно, по сравнению с известными методами предложенный способ испытания на растяжение образцов материалов, изгибная жёсткость которых мала по сравнению с жёсткостью на растяжение, имеет существенные отличия, а получение позитивного эффекта обусловлено совокупностью способа нагружения и измерений.

Последнее позволило авторам подать заявку на предполагаемое изобретение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 1497-84 (ИСО 6892-84) Металлы, Методы испытаний на растяжение. М.: Стандартиформ, 2008. – 26 с.
2. ГОСТ 10446-80 (ИСО 6892-84) Проволока. Метод испытания на растяжение. М.: ИПК Издательство стандартов.
3. Справочник по сопротивлению материалов / Писаренко Г. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В.; Отв. ред. Писаренко Г. С – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наук. думка, 1988. – 736 с.

ГРЕБНЫЕ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Ковалик П. А., Ротар А. К.

Херсонская государственная морская академия

Научный руководитель – Иценко И. М., д.т.н., профессор

Введение. Вентильно-индукторный двигатель, одна из возможных схем которого показана на рисунке 1, состоит из специальной четырехфазной электрической машины, электронного коммутатора на силовых транзисторных модулях и блока микроконтроллера управления.

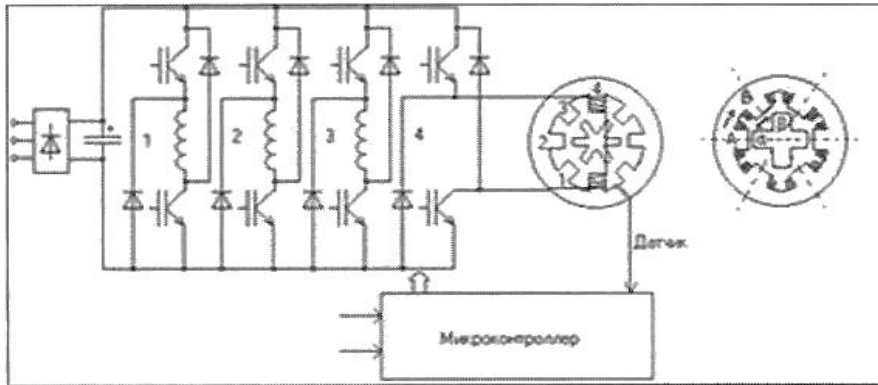


Рис. 1. Вентильно-индукторный двигатель

Индукторная синхронная машина обратима, т.е. она может работать не только в генераторном, но и в двигательном режиме. Индукторные синхронные двигатели позволяют получать весьма малые частоты вращения без применения механических редукторов. Синхронная частота вращения такого двигателя при частоте питающего напряжения f_1 зависит от числа зубцов в сердечнике ротора:

$n_1 = f_1 * 60/Z_2$. Например, при $f_1 = 50$ Гц и $Z_2 = 100$ получим $n_1 = 50*60/100 = 30$ об/мин.

Основная часть. У индукторной машины (ИМ) магнитная индукция в каждой точке рабочего зазора изменяется только по величине, а ее направление остается постоянным. Отсюда следует, что индукция в зазоре индукторных машин имеет пульсирующий характер и содержит переменную (рабочую) и постоянную (нерабочую) составляющие. Изменение во времени магнитного потока, сцепленного с обмоткой якоря, достигается за счет периодического изменения магнитного сопротивления на пути рабочего потока при вращении зубчатого ротора. Так как число зубцов на роторе можно сделать большим, ИМ характеризуется повышенными частотами тока ($f \gg 400 \dots 30000$ Гц). Статор и ротор электрической машины выполнены шихтованными явнополюсными, причем число полюсов статора и ротора неодинаково: 6/4, 8/6 и т.д. На статоре расположены сосредоточенные обмотки (катушки), соединенные через электронный коммутатор с источником питания постоянного тока (выпрямитель, аккумулятор). [1]

Коммутатор состоит из группы электронных ключей, открытое или закрытое состояние которых диктуется положением пассивного явнополюсного ротора, фиксируемых специальным датчиком и сигналами микропроцессорного управления, за счет чего формируются нужные токи в обмотках. [2]

Перспективной системой регулируемого электропривода является вентильно-индукторный электропривод на базе индукторной электрической машины с пассивным ротором. По существу такой двигатель является разновидностью синхронного реактивного двигателя с явно выраженными полюсами статора, на которых установлены обмотки, подобные катушкам возбуждения двигателей постоянного тока (рис. 2). Число полюсов ротора, т.е. зубцов не равно числу явно выступающих полюсов статора.

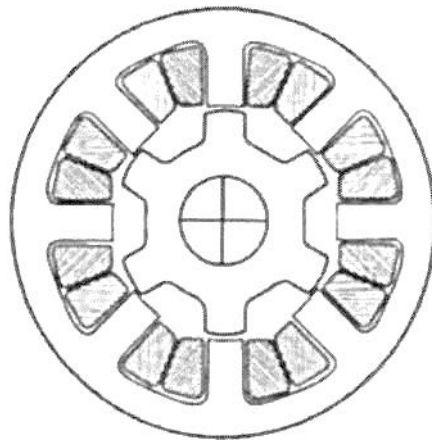


Рис. 2. Переключаемый реактивный двигатель с 8-ю полюсами статора и 6-ю полюсами ротора

Двигатель управляется транзисторным коммутатором, осуществляющим поочередное переключение обмоток индуктора в соответствии с положением ротора. Для этого используют датчики положения ротора DR или математическую модель, вычисляющую положение ротора на основе измеренных напряжения и тока в цепи индукторов. [3]

Принцип работы вентильно-индукторного двигателя состоит в поочередном последовательном включении индукторов ($a-a$, $b-b$, $c-c$), поток которых замыкается через зубцы ротора (см. рис. 3).

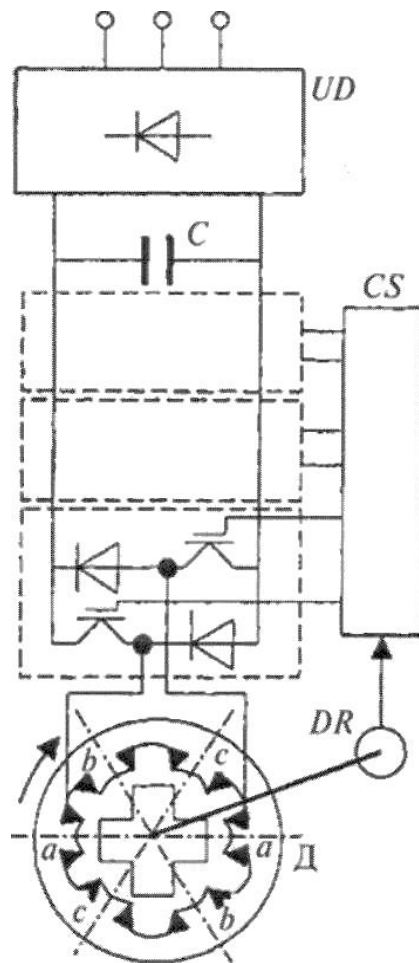


Рис. 3. Функциональная схема вентильно-индукторного привода

Возбуждение индуктора вызывает возникновение электромагнитных сил, стремящихся повернуть ротор двигателя так, чтобы зубец ротора стал по оси потока магнитного поля, создаваемого индуктором. Для дальнейшего движения ротора необходимо отключить данный индуктор и включить следующий по направлению движения ротора. Благодаря такому принципу работы вентильно-индукторные двигатели называют переключаемыми реактивными двигателями. [4]

Под действием реактивных сил (моментов), обусловленных явлением втягивания ферромагнитного сердечника в магнитное поле катушки с током, происходит силовой поворот ротора. Так как число зубцов статора и ротора различно, то в том положении, когда зубец ротора находится напротив одного индуктора, для следующего индуктора зубец ротора окажется в несогласованном положении. Поэтому при отключении первого индуктора и включении последующего ротор снова повернется на одно полюсное деление. Последовательная коммутация индукторов в функции датчика через систему управления CS обеспечивает создание вращающего момента и, следовательно, непрерывное вращение ротора двигателя.

При прямоугольной форме импульсов напряжения развиваемый электромагнитный момент имеет значительные пульсации. В современных индукторных двигателях применяют формирование кривой тока в обмотках индуктора по определенному закону, что достигается широтно-импульсной модуляцией транзисторов в схеме питания обмотки.

Направление вращения данного реактивного двигателя не зависит от направления тока в обмотках индуктора, поэтому ток может быть однополярным.

Технические характеристики гребного вентильно-индукторного двигателя

- 1 Напряжение в звене постоянного тока, В 900
- 2 Мощность, кВт 2000
- 3 Действующее значение фазного тока, А 590
- 4 Частота вращения, об/мин 200
- 5 КПД, % 97
- 6 Число фаз 6
- 7 Габариты, мм 2500*2330*3500
- 8 Масса двигателя, т 30

Электромагнитный момент двигателя определяется следующим выражением:

$$M_э = \frac{Z_R m_1 U_1^2}{\omega_1 (r_1^2 + x_c^2)} [x_c \sin Z_R \theta' + r_1 \cos Z_R \theta' - r_1]$$

где θ' - угол нагрузки, Z_R - число зубцов ротора, x_c - индуктивное сопротивление обмотки якоря, r_1 - активное сопротивление обмотки якоря, m_1 - число фаз.

Мощность гребного винта:

$$N_B = \frac{D^3 V^3}{C_N}$$

где D - водоизмещение судна, C_N адмиралтейский коэффициент, V - скорость судна.

Достоинства и недостатки ВИД. Ранее уже отмечалось, что ВИД является и электрической машиной, и интегрированной системой регулируемого привода. Он представляет собой органическое единство ИМ, преобразователя частоты и микропроцессорной системы управления. Поэтому все его достоинства и недостатки можно разделить на две группы:

- характеристики, обусловленные ИМ;
- характеристики, обусловленные преобразователем частоты и системой управления;

В соответствии с этими группами ниже приведены достоинства и недостатки ВИД.

Достоинства ВИД и недостатки, обусловленные ИМ:

Достоинства

- простота и технологичность конструкции ИМ;
- низкая себестоимость;
- высокая надежность;
- высокая ремонтпригодность;
- низкие потери в роторе;
- минимальные температурные эффекты;
- низкий момент инерции;
- возможность работы на больших частотах вращения;
- возможность работы в агрессивных средах;
- высокая степень утилизации.

Недостатки

- высокий уровень шумов и вибраций;
- работа возможна только совместно с преобразователем частоты;

Достоинства и недостатки ВИД, обусловленные преобразователем частоты и системой управления:

Достоинства: возможность оптимального управления процессом электромеханического преобразования энергии для конкретного нагрузочного устройства; высокие массо-габаритные и энергетические характеристики.

Недостатки: пониженная электросовместимость с сетью из-за высокого содержания высших гармоник в токах обмоток.

Выводы. Применение вентильного индукторного гребного двигателя позволяет значительно упростить преобразователь частоты для питания и регулирования скорости вращения приводного двигателя. Соответственно, повысится надёжность работы пропульсивного комплекса и упростится его эксплуатация.

При применении вентильного индукторного двигателя возможно регулирование частоты вращения винта от нуля до максимального без применения редуктора.

По своей структуре ВИД ничем не отличается от классической системы регулируемого электропривода. Именно поэтому он и обладает всеми ее свойствами. Однако в отличие от регулируемого электропривода, например с асинхронным двигателем, ИМ в ВИД не является самодостаточной. Она принципиально неспособна работать без преобразователя частоты и системы управления. Преобразователь частоты и система управления являются неотъемлемыми частями ИМ, необходимыми для осуществления электромеханического преобразования энергии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пахомов Ю.А. Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания /Ю.А. Пахомов. – М.: ТрансЛит, 2007 – 528 с.
2. Осин И.Л., Шакарян Ю.Г. Электрические машины: Синхронные машины. М.: Высш, шк., 1990. – 304 с.
3. Индукторный двигатель: Пат. № 22 37338 Рос. Федерация; заявл. 22.07.2002; опубл. 2004. Бюл. № 27.
4. Вентильный индукторно-реактивный двигатель: Пат. № 2352048 Рос. Федерация; заявл. 08.08.2007; опубл. 2009, Бюл. № 10.

ПРИЛАД ДЛЯ ВІЗУАЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЗВАРНИХ ШВІВ

Светлицький Д. В.

Морський коледж Херсонської державної морської академії

Наукові керівники – Єременко О. М., викладач,

Пліс С. А., викладач

Вступ. Візуально-вимірювальний контроль (ВВК) передує всім видам неруйнівного контролю (НК), всім технологічним операціям. Після цього формуються вимоги до підготовлених робіт, обладнання, вирішуються організаційні питання виконання інших методів неруйнівного контролю. Візуально-вимірювальний контроль є оперативним методом неруйнівного контролю, за допомогою зовнішнього огляду контролюють всі зварні металеві вироби, а також інші металеві вироби, які знаходяться у зоні підвищеного навантаження незалежно від застосування інших видів контролю. Для достовірного візуального методу контролю металевих виробів, зварних конструкцій, хребтових балок та інших об'єктів, необхідно мати шаблони, лупу та інші вимірювальні засоби, за допомогою яких знаходять і вимірюють тріщини, розміри швів.

Наявність грубих поверхневих дефектів може вказати на характер і місце можливого руйнування конструкції. Враховуючи, що різні дефекти мають певні домінуючі причини їх утворення, за результатами візуально-вимірювального контролю можна орієнтовно оцінити якість і стабільність технологічного процесу виготовлення або ремонту конструкцій. За зовнішнім виглядом зварного шва можна судити про внутрішню якість шва. Збільшене посилення зварного шва характерне для неповного проплавлення крайок. Підріз на одній стороні зварного шва і наплив на іншій вказують на можливість непроварів на кромці зі сторони напливу. При наявності поверхневих пор і збільшеної лускатості шва, як правило, є і внутрішні пори.

Основна частина. Перевагою візуального контролю зварних з'єднань є простота використання даного методу, достовірність отриманої інформації, а також легка повторна перевірка при необхідності. До головного недоліку цього методу можна віднести високу вірогідність людського фактору і загальну суб'єктивність дослідження. Для усунення цього недоліку розроблений рухливий опто-електронний прилад, що записує інформацію візуально-вимірювального контролю. За допомогою застосування запропонованого пристрою спрощується і прискорюється візуальний контроль. Цей пристрій легко переміщується вздовж зварного шва. Він комплектується відеокамерою, підсвічуванням, лазерними вказівниками і програмним забезпеченням. Конструкція платформи приладу виготовляється з урахуванням геометричних особливостей об'єкта. Прилад дозволяє записувати з коментарями всю інформацію про поверхню зварного шва з подальшим архівуванням і передачею цієї інформації по Інтернету.

Рухомою платформою для цього приладу є пристрій, який намагнічується типу ТВА, конструктивні схеми якого вказані на рис. 1. Прилад візуального контролю має USB Веб-камеру і смартфон (планшет) в якості монітора для спостереження, відображення, запису і для передачі інформації через Інтернет, якщо це необхідно. Пристрій має камеру ендоскопа і кабель (5 м) для поділу функцій сканування і спостереження, тобто спостереження важкодоступних місць можна вести перебуваючи на відстані до 5 м. На сьогодні процедури візуальної діагностики пов'язані з монотонними однотипними діями, що призводить до невиявлення дефектів. Достовірність візуального контролю в значній мірі залежить від людського фактору – уважності, втомлюваності, залежності, зацікавленості, тобто не має об'єктивності. Застосування даного пристрою допоможе класифікувати шви згідно стандартів ДСТУ EN ISO 6520-1:2015 та ДСТУ EN ISO 17637:2017 [4]. Удосконалення якості візуального контролю збільшує його точність, продуктивність і простоту звітності, що дуже важливо для відповідальних зварних металоконструкцій. Візуально-вимірювальний контроль мостів, металургійних об'єктів,

кораблів, магістральних трубопроводів, резервуарів потребує архівувати результати для аналізу і порівняння з попередніми результатами контролю.

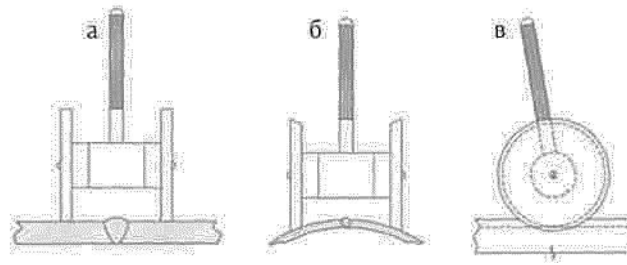


Рисунок 1 – Конструктивні схеми пристрою ТВА, що намагнічується, на яких можуть розміщатися оптико-електронні засоби візуального контролю для плоских (а) і круглих об'єктів (б, в)

На рис. 2 в якості монітора і реєстратора вказаний смартфон, який утримується на приладі за допомогою магнітної пластини, вмонтованої в його чохол. На рис. 2 позначено: 1а, 1б – світло-лазерне підсвічування ширини зварного шва навколошовної зони; 2а, 2б, 2в – регулювальні гвинти для регулювання ширини і висоти світло-лазерного підсвічування; 3 – відеокамера з підсвічуванням, розташування якого регулюється по висоті; 4 – тумблер включення світло-лазерного підсвічування; 5 – гніздо для зарядки акумулятора; 6 – магнітний тримач для смартфона (планшета) (7); 8 – гніздо USB / мікро USB з підсвічуванням, що вмикається; 9 – ручка-контейнер, всередині якої знаходяться акумулятори.

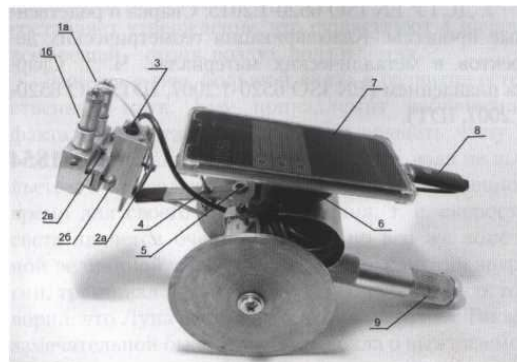


Рисунок 2 – Прилад для візуального контролю ВБК / ТВА-1

Візуальний контроль застосовується на самому початку, при народженні металовиробу, при завершенні його виготовлення та при експлуатації металокопункцій. Тому, створення механізованих точних засобів візуально-вимірювального контролю включає в себе також магнітопорошкову діагностику, яка є актуальною задачею для всіх відповідальних металовиробів. В цьому випадку магнітна платформа може бути використана як намагнічуючий пристрій.

Робота з пристроєм: перед роботою необхідно зарядити пристрій через гніздо (5), а також необхідно підтримувати в зарядженому стані смартфон (монітор). Однієї зарядки вистачає для забезпечення безперервної роботи пристрою протягом 6-8 годин. Попередньо вмикається світло-лазерне підсвічування (1а, 1б) і програма на смартфоні AN 97; в Веб-камері є внутрішнє підсвічування.

Запис фото і відео контрольно-діагностичного процесу відбувається за допомогою стандартної програми смартфона (планшета). При виконанні запису даних, камера перебуває на відстані від поверхні зварного шва близько 5-8 см, при цьому зображення шва має дворазове збільшення. Задовільний відеозапис поверхні об'єкта відбувається при швидкості не більше 3 м/хв з лазерними вимірювачами ширини зварного шва. Освітленість поверхні повинна бути не менше 500 люкс при візуальному контролі, і не

менше 1000 люкс при магнітопорошковому контролі, який у разі потреби може бути виконаний за допомогою намагнічуючого пристрою ТВА, на основі якого створено цей прилад. Даний прилад має камеру з високою роздільною здатністю з комбінованим гніздом USB / micro USB, тому йому не потрібні адаптери.

Пристрій ВВК / ТВА-1 має наступні характеристики:

- швидкість запису ВВК інформації 3 м / хв;
- матриця камери - CMOS 2,0 Мп;
- дозвіл (відео або фото): 1280x960, 1280x720, 640x480;
- допустима швидкість відеопотоку: до 30 кадрів / сек;
- LED-підсвічування (керування підсвічуванням за допомогою кнопки);
- зовнішній діаметр головки камери 8 мм, проводу – 4 мм;
- фокусна відстань: від 25 мм;
- кут огляду: 67 градусів;
- інтерфейс: USB / microUSB;
- підтримка системи: Android 4.2 і вище / MacOS / Windows XP або вище;
- температура робоча: від -10 до +60° С;
- довжина кабелю для автономної роботи з відеокамерою: 5 м.

Для роботи камери на Android-пристрої, необхідно, щоб пристрій підтримувало OTG і UVC (підключення зовнішньої камери) і відповідало вимогам виробника.



Рисунок 3 – Прилад в процесі запису на зварювальному шві обичайки діаметром 1020 мм газової турбіни, за допомогою якого фіксуються нерівномірності зварювального шву, підрізи і пори, які виходять на поверхню

Таким чином, за допомогою пристрою (рис. 1-3), візуально-вимірювальний контроль із суто суб'єктивного процесу, що залежить від стану і сумлінності оператора, перетворюється в об'єктивний вид контролю якості, цінність результатів якого згодом зростає, оскільки дозволяє порівнювати їх з новими результатами ВВК. Електронні записи зображень зварних швів, отримані за допомогою даного приладу, можуть оброблятися з допомогою цифрових програм аналізу зображень, які дозволяють на великому екрані комп'ютера збільшити масштаб досліджуваної зони, давати інформативну оцінку дефектів за ДСТУ EN ISO 6520-1: 2015 [4].

Існує також можливість комплектації приладу іншими вимірювальними засобами, які дозволяють оцінювати, наприклад, напружений стан локальних зон.

На підставі викладеного вище можна зробити наступні висновки.

Від досконалості візуально-вимірювального контролю значною мірою залежить тривалість працездатності відповідальних металоконструкцій, які довго експлуатуються, правильність визначення потенційно небезпечних зон для подальших оцінок за допомогою ультразвукових, магнітних, радіаційних методів НК.

Рухомою базою для розташування відеокамер, лазерних вимірювачів зварного шва, світло-лазерного підсвічування, одометрів, моніторів, рівнемірів і інших технічних засобів для візуально-вимірювальної діагностики, можуть бути використані магнітні платформи,

що легко переміщуються по поверхні металоконструкцій, наприклад, типу ТВА, які добре зарекомендували себе при магнітопорошковому контролі трубопровідних магістралей, хребтових балок залізничних вагонів, металоконструкцій та інших протяжних об'єктів.

Різні варіанти комплектації виробу ВВК / ТВА дозволяють оглядати закриті порожнини, включаючи баки, цистерни та інші об'єкти, забезпечують виміри ширини шва округлих елементів конструкції з допомогою двох паралельних лазерних променів. При цьому забезпечується підсвічування найбільш небезпечних навколошовних зон.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Патон Б.Е., Троицкий В.А. Основные направления работ ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ по совершенствованию неразрушающего контроля сварных соединений. // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2013. – № 4. – С. 13-29.
2. Троицкий В.А. Подвижное намагничивающее устройство для дефектоскопии протяженных конструкций. Украина: Пат. 82447 от 12.08.2013.
3. Троицкий В.А. Визуальный измерительный контроль деталей машин, металлоконструкций, сварных соединений. – Киев: Феникс, 2009. – 180 с.
4. ДСТУ EN ISO 6520-1:2015: Сварка и родственные процессы. Классификация геометрических дефектов в металлических материалах. Ч. 1. Сварка плавлением (EN ISO 6520-1:2007, IDT; ISO 6520- 1:2007, IDT).

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАДЁЖНОСТИ ГЛАВНОГО СУДОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Светличный И. С.

*ГВУЗ «Николаевский политехнический колледж»
Научный руководитель – Овдиенко Д.И., преподаватель*

Вступление. Повышение показателей надёжности главных судовых двигателей относится к серьёзной задаче и важнейшей проблеме современного судоходства. Их решение связано с результатами работы стратегической государственной отрасли судостроения, которое обеспечивается высоким уровнем техники и технологий судового машиностроения. Снижение сроков и стоимости разработки главных двигателей, а также модернизация уже существующих, зависит от степени использования новейших достижений в материаловедении, которое находится в приоритетности развития судостроительной сферы государства.

Актуальность этой работы обусловлена необходимостью повышения срока работы, надёжности и экономической выгоды судовых двигателей за счет использования высокотехнологичных, включая композиционные материалы. Исследования и разработки в данном научно-техническом направлении проводятся постоянно, пример которых отражён в работах [1,2],

Целью работы является показ вариативности характеристик, проектных возможностей и технических решений с использованием разнообразных конструкционных материалов в главных судовых двигателях.

Содержание работы. Качество и надёжность судовых поршневых двигателей внутреннего сгорания, определяются при проектировании в первую очередь набором функциональных характеристик, определённых для конкретного типа двигателя. Например, для материала поршней выставляются следующие требования:

- высокая механическая прочность;
- малая плотность;
- теплостойкость, в том числе термоциклическая;
- хорошая теплопроводность (важнее в искровых ДВС);
- малый коэффициент линейного расширения (оптимально – совпадающий с таковым у гильзы);
- высокая коррозионная стойкость (для дизелей – стойкость к серосодержащим газам);
- хорошие антифрикционные свойства, обеспечивающие ресурс;
- для поршней в жидкостных насосах – коррозионная/химическая стойкость;
- умеренная цена.

Установлено, что не существует материала, оптимального по всем этим требованиям. В настоящее время для изготовления автомобильных поршней применяются серый чугун и алюминиевые сплавы типа Al-Si. В мощных дизелях с большим ресурсом, многотопливных (включая работающие на растительных маслах) применяют составные поршни – днище и уплотняющая часть из жаропрочной стали, из чугуна или силумина. Существуют поршни с покрытием керамикой, поршни из жаропрочных сплавов (двигатели Стирлинга). Имели место эксперименты с пластмассовыми поршнями, покрытыми керамикой. Применение в качестве основного материала чугуна показывает:

- Чугун дешевле других материалов;
- Чугунные поршни прочнее, жаростойки и износостойки, имеют антифрикционные свойства;
- Благодаря малому температурному коэффициенту расширения уменьшается зазор по юбке.

Вместе с достоинствами имеют место и определённые недостатки, а именно:

- Большой удельный вес. Поэтому чугунные поршни применяют в тихоходных двигателях, где газовые силы значительно больше инерционных, и этот недостаток нивелируется;
- Низкая теплопроводность, из-за чего нагрев днища поршней достигает 350 - 400 °С. Это недопустимо в бензиновых двигателях, так как возможно возникновение калильного зажигания. Коэффициент наполнения при этом также снижается.

подавляющее большинство современных двигателей внутреннего сгорания имеют силуминовые поршни с содержанием 13 % и более кремния, то есть заэвтектоидные сплавы типа АК-4, АК-18, АК-6. Ранее применялись сплавы АЛ1, АК2, имеющие меньшее содержание кремния. Ресурс поршней с недостаточным количеством кремния резко снижен, причём из-за повышенного коэффициента теплового расширения, когда происходит задир ещё на обкатке [2]. Чем выше содержание кремния, тем больше ресурс поршня, но пластичность сплава меньше. Силуминовые поршни, для облегчения приработки, обычно электролитическим способом покрывают оловом. Поршень может быть получен отливкой либо штамповкой, оба варианта имеют свои плюсы и минусы.

Литые поршни часто изготавливают из доэвтектоидных сплавов, упрощающих литьё, а тепловое расширение юбки ограничивают в этом случае вставкой. При штамповке поршня закладка термовставок невозможна, потому ограничить их тепловое расширение можно лишь достаточным содержанием кремния. Следовательно, штампованные (называемые иногда коваными) поршни из высококремнистого заэвтектоидного сплава должны быть более износостойкими, чем литые.

Достоинства поршней из силумина включают:

- малую массу (как минимум на 30 % меньше по сравнению с чугунными);
- высокую теплопроводность (в 3-4 раза выше теплопроводности чугуна), обеспечивающую нагрев днища поршня не более 250 °С.

К недостаткам относятся:

- большой коэффициент линейного расширения, чем у чугуна;
- меньшая твёрдость и износостойкость поршневых канавок;
- значительное снижение прочности при нагреве (повышение температуры до 300 °С снижает механическую прочность алюминия на 50 -55 % против 10 % у чугуна).

Недопустимые для нормальной работы двигателя зазоры между стенками цилиндров и силуминовыми поршнями устраняются конструктивными действиями:

- придание юбке поршня овально-бочкообразной (или конусной) формы;
- изоляция тронковой (направляющей) части поршня кольцом от наиболее нагретой его части (головки) в составных поршнях;
- косо́й разрез юбки по всей длине, обеспечивающий пружинящие свойства стенок (тихоходные ДВС);
- прорезы в юбке поршня не на полную её длину в сочетании с её овальностью;
- компенсационные вставки из инвара, уменьшающие тепловое расширение;
- повышение содержания кремния в материале поршня.

Составные поршни (с головкой из жаропрочной стали) применяются обычно в дизелях среднего или крупного размера, а также во всех дизелях, работающих на растительных маслах в качестве топлива. Юбка обычно из серого чугуна, либо алюминиевого сплава. Их преимущества - уменьшение теплоотдачи в поршень, то есть повышение индикаторного КПД, максимальный ресурс и возможность использования различных топлив. К недостаткам относятся – более высокая цена и вес, применение только в дизельном цикле, более дорогие поршневые кольца, стойкие к особо высоким температурам, большие осевые размеры поршня, необходимость увеличения противовесов, удлинение гильзы с ростом габаритов двигателя и его массы. В крупноразмерных главных судовых двигателях, работающих на полной мощности с

высоким давлением наддува по двухтактному циклу, невозможно добиться нужного ресурса (30.000 часов и более) с чугунными или силуминовыми поршнями. Головка из жаропрочной стали (типа 20X3МВФ или подобной) обеспечивает ресурс колец и их канавок, направляющая же должна быть выполнена из антифрикционного материала – чугуна или силумина.

Большую часть цилиндров двигателей внутреннего сгорания изготавливают из чугуна, гораздо реже из стали. В продуктах сгорания топлива содержится значительное количество агрессивных компонентов, поэтому в целях повышения коррозионной стойкости гильзы (цилиндры) готовят из кислотоупорных чугунов СЧ 28 - 48, СЧ 35 -56 и сталей, например, 38ХМЮА с азотированной $\delta = 0,5p_z \left(\frac{D_{ц}}{\sigma_z}\right)$ внутренней поверхностью и кадмированной наружной, омываемой охлаждающей жидкостью. Твердость поверхности термически не обработанных гильз НВ 155-197, термически обработанных НВ 362 - 445. Для повышения износостойкости внутреннюю поверхность гильз иногда покрывают слоем пористого хрома толщиной 0,05÷0,08 мм. Стенки цилиндра нагружаются переменными силами от давления газов, давления поршня и силами, обеспечивающими взаимную связь между деталями, причем происходит это при температурах, изменяющихся в больших пределах. Сложность нагрузки и условий, в которых находится стенка цилиндра, не поддаются строгому учёту, поэтому расчетные напряжения по образующей откуда толщина стенки равная $\sigma_z = 0,5p_z \left(\frac{D_{ц}}{\delta}\right)$ даёт возможность только сравнительно оценить напряженное состояние стенок цилиндров [МПа (кгс/см²)]:

Для стальных мокрых втулок... $\sigma_z = 78,5 \div 118 (785 - 1180)$;

Для чугунных мокрых втулок... $\sigma_z = 38,3 \div 59 (383 - 590)$;

Для стальных цилиндров допускаемое напряжение σ_s не более 108 МПа (1100 кгс/см²), для чугунных σ_s не более 59 МПа (600 кгс/см²).

Важнейший конструктив, поршневые кольца, делают из чугуна или стали. Наибольшее распространение получили чугунные кольца, изготовленные методом индивидуальной отливки или из маслот, с последующей механической и термической обработкой колец, и имеют целью придать кольцам такую форму, которая наилучшим образом обеспечивала бы плотное прилегание поверхности кольца к поверхности цилиндра, предотвращая перетекание газа из камеры сгорания в картер двигателя и попадание масла из полости картера в камеру сгорания. Для изготовления колец чаще всего применяют чугун сч 18 - 36, сч 21 - 40, сч 24 - 44 и сч 28 - 48. наружную поверхность кольца покрывают пористым хромом толщиной 0,14 - 0,2 мм. чаще вместо пористого хромирования кольца подвергают электролитическому лужению 0,005 - 0,01 мм или фосфатированию. Нанесенный поверхностный слой способствует ускоренной приработке кольца. стальные витые кольца делают из стальной у8а полированной ленты твердостью нгс 45, расширители – из стальной ленты у10а или 65г твердостью нгс 50. [3],

Выводы. Таким образом, свойства конструкционных материалов являются основой большинства показателей главного судового двигателя, влияют на надёжностные и прочностные характеристики. Изучение, улучшение и создание композиционных материалов является одним из важнейших путей развития судостроения и судоходства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Троицкий Б.Л. Основы проектирования судовых энергетических установок: Учебник. – 2-е изд., перераб и доп. [Текст] // Б.Л.Троицкий, Е.А.Сударева – Л.: Судостроение, 1987. – 152 с., ил.
2. Третьяков А.Ф. Технологии конструкционных материалов. Курс лекций: [Текст] / А.Ф. Третьяков // - Москва: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011, – 328 с. ISBN: 978-5-7038-3361-2

3. Куксенова Л.И. Износостойкость конструкционных материалов: Учебное пособие. [Текст] / Л.И. Куксенова, С.А. Герасимов, В.Г. Лаптева // – Москва: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010, – 240 с. ISBN: 978-5-7038-3514-2

НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПЕРЕТОРЮВАЧІ ЧАСТОТИ З ЕЛЕКТРИЧНИМ ТА МАГНІТНИМ ПІДСУМОВУВАННЯМ ВИХІДНИХ НАПРУГ І МАГНІТНИХ ПОТОКІВ

Сілла С. А., Клименко М. Г.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Іщенко І. М., к. т. н., професор

Вступ. В сучасних автономних системах електропостачання та електроприводів широко використовуються напівпровідникові перетворювачі електроенергії. Це обумовлено як засвоєнням виробництва силових транзисторів і конденсаторів великої потужності, так і рядом суттєвих недоліків властивих тиристорним перетворювачам. До основних з таких недоліків відносяться складність систем управління і труднощі отримання синусоїдальної напруги. В транзисторних перетворювачах суттєво спрощуються системи управління, однак одержування синусоїдальної напруги залишилося актуальним питанням.

Актуальність досліджень. В більшості систем випрямляч і інвертор зібрані на основі тиристорних і транзисторних модулів. Управління випрямлячем і інвертором здійснюється відповідними схемами, а одержання синусоїдальної напруги здійснюється за допомогою синхронного компенсатора, фільтрів, або забезпеченням широтно-імпульсної модуляції напруги на виході інвертора [10].

Достатньо широке розповсюдження отримали схеми, які забезпечують отримання близького до синусоїдального ступінчатого напруження за рахунок електричного підсумовування вихідних напруг декількох інверторів [8].

Ефективним засобом зниження вмісту вищих гармонік і отримання синусоїдальної напруги є многократна комутація силових елементів інвертора за половину періоду вихідної напруги при модуляції ширини, що заповнює основну хвилю імпульсів по синусоїдальному або наближеному до синусоїдального закону. При цьому можна добитися зниження більшості гармонік [10].

Недоліком цього засобу являються складність пристроїв управління і підвищені динамічні втрати в силових напівпровідникових елементах. Крім електричного підсумування вихідних напруг інверторів і отримання синусоїдальної напруги використовується метод магнітного підсумування потоків. Найбільш просто цей спосіб здійснюється за допомогою трансформатора з обертаючим магнітним полем (ТОМП) [3,11].

Матеріали досліджень. Одним із складних завдань при розробці і дослідженні СЕЕС є узгодження параметрів і характеристик первинних джерел електроенергії і напівпровідникових перетворювачів. У зв'язку з цим проведемо аналіз і визначимо складові потужностей і параметрів перетворювачів.

Основною особливістю роботи джерел змінного струму на напівпровідникові перетворювачі (випрямлячі, інвертори і т.п.) є безперервні повторювані несиметричні перехідні процеси, внаслідок яких джерела змінного струму знаходяться у деякому квазісталому режимі [7].

Безперервно повторювані короткі замикання фаз під час комутації чергуються несиметричним навантаженням у міжкомутаційному інтервалі. При цьому величина напруги на затискачах джерела (генератора) не залишається незмінною. У зв'язку з цим збільшується розрахункова електромагнітна потужність джерела, яка може бути представлена сумою чотирьох складових:

$$S_3 = \sqrt{P_3^2 + Q_3^2 + T_3^2 + H_3^2}; [1]$$

де

$$P_3 = \frac{U_{AB}}{\sqrt{3}} \sum_{S=A,B,C} I_{sl} \cos \varphi_{sl}; [2]$$

– активна потужність трифазного навантаження:

$$Q_3 = \frac{U_{AB}}{\sqrt{3}} \sum_{S=A,B,C} I_{sl} \sin \varphi_{sl}; [3]$$

– реактивна потужність:

$$T_3 = U_{AB} \sqrt{\sum_{S=A,B,C} \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq l}}^{\infty} I_{sk}^2}; [4]$$

– потужність спотворення трифазного навантаження:

$$H_3 = \frac{U_{AB}}{\sqrt{3}} \sqrt{2 \sum_{S=A,B,C} I_{sl}^2 - \sum_{\substack{p,q=A,B,C \\ p \neq q}} I_{pl} I_{ql} \cos(\varphi_{pl} - \varphi_{ql})}. [5]$$

– потужність несиметрії трифазного навантаження.

Кут φ_{sl} у виразах активної і реактивної потужностей є зрушення фаз між лінійним струмом і фазною напругою еквівалентного симетричного джерела, з'єднаного у зірку.

Потужність спотворення в свою чергу визначається сумою низькочастотної і високочастотної складових:

$$T_{3H} = U_{AB} \sqrt{\sum_{S=A,B,C} \sum_{k=1}^{l-1} I_{sk}^2}; [6]$$

$$T_{3B} = U_{AB} \sqrt{\sum_{S=A,B} \sum_{k=l+1}^{\infty} I_{sk}^2}. [7]$$

Живлення і управління гребних електродвигунів з електрорухом в даний час в більшості випадків забезпечується з допомогою ПЧ, виконуваних, як вже наголошувалося, на сучасних напівпровідникових елементах. При цьому в якості ПЧ застосовуються перетворювачі, виконані за схемами представленим на рисунку 1 [3].

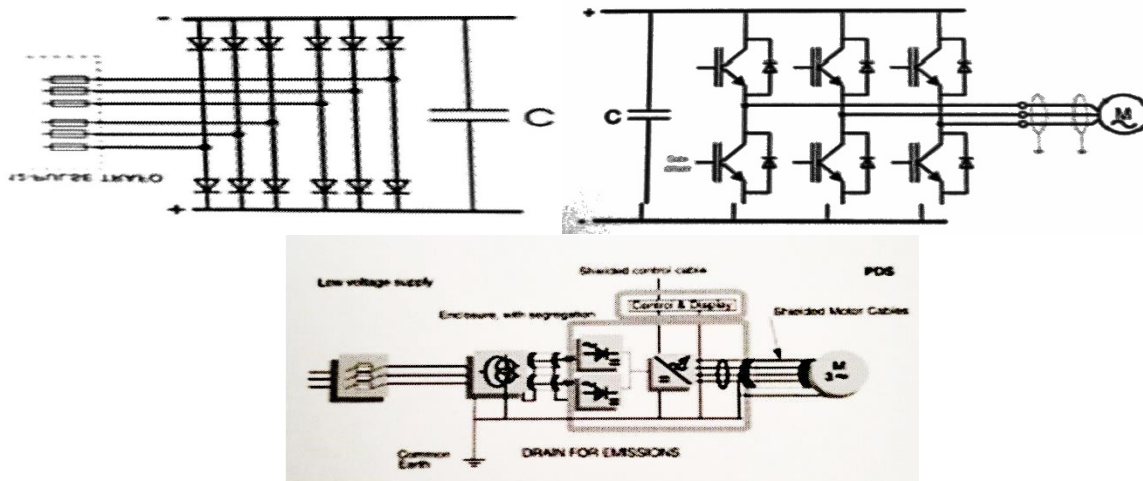


Рисунок 1 – Перетворювач частоти: а – випрямляч; б – інвертор;
в – загальний вид перетворювача частоти

Істотним недоліком розглянутих високовольтних електроприводів є їх велика вартість. Зниження вартості досягається вживанням двохтрансформаторної схеми, в якій подвійна трансформація напруги здійснюється за допомогою того, що знижує і підвищує високовольтних трансформаторів, що дозволяє використовувати для регулювання частоти відносно дешевий низьковольтний перетворювач.

Такі двохтрансформаторні перетворювачі відрізняють відносна дешевизна і простота практичної реалізації, тому вони часто застосовуються для управління високовольтними електродвигунами в діапазоні потужностей до 1,5 МВт. Основними недоліками двохтрансформаторних перетворювачів є високі масогабаритні характеристики, а також менші в порівнянні з іншими схемами ККД (93-96%) і надійність.

Багаторівневі перетворювачі частоти відрізняються від розглянутих схем тим, що в них велике число послідовно включених вентилів в плечі використовується для формування вихідної напруги із зменшеними кроками по напрузі.

Це забезпечує кращу форму кривої вихідної напруги, а також зменшує кидки напруги, що покращує режим роботи навантаження і знижує рівень електромагнітних перешкод, що випромінюються перетворювачем. Такі перетворювачі частоти будуються за схемою автономного інвертора напруги (АІН) на IGBT транзисторах.

Найкращі показники мають так звані каскадні багаторівневі перетворювачі частоти (КМПЧ), використовувані без додаткових фільтрів. При напрузі 6 кВ КМПЧ мають 6 однофазних автономних інверторів напруги (АІН) з ізольованими джерелами постійного струму (ШТ) на фазу. Вихідна напруга фази КМПЧ має $N=13$ рівнів. Основний недолік таких КМПЧ – висока складність силових і інформаційних ланцюгів перетворювача і, як наслідок, висока вартість [8].

На рисунку 2 представлена математична модель однієї фази спрощеного (без схем випрямлення) перетворювача частоти з 6-однофазними АІН на фазу. Схема досить складна, для формування імпульсів, що управляють, в схемі використана так звана мультиплексорна ШИМ.

На рисунках 3 і 4 представлені вихідні напруги перетворювача.

Такі складні багаторівневі схеми перетворювачів використовують переважно для високовольтного обладнання.

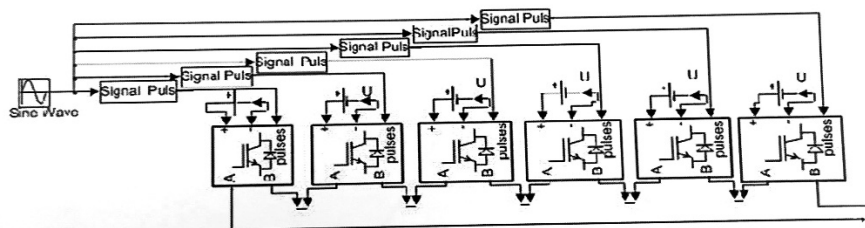


Рисунок 2 – Математична модель однієї фази КМПЧ з 6 АІН на фазу

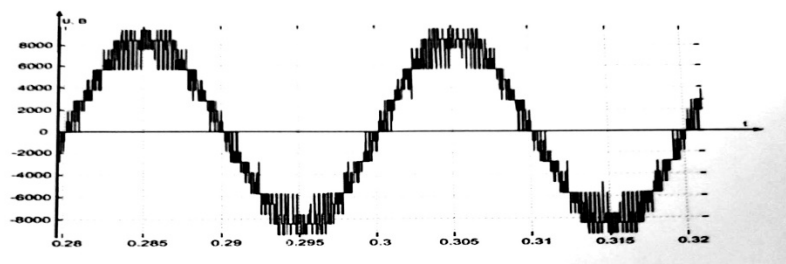


Рисунок 3 – Вихідна напруга однієї фази КМПЧ

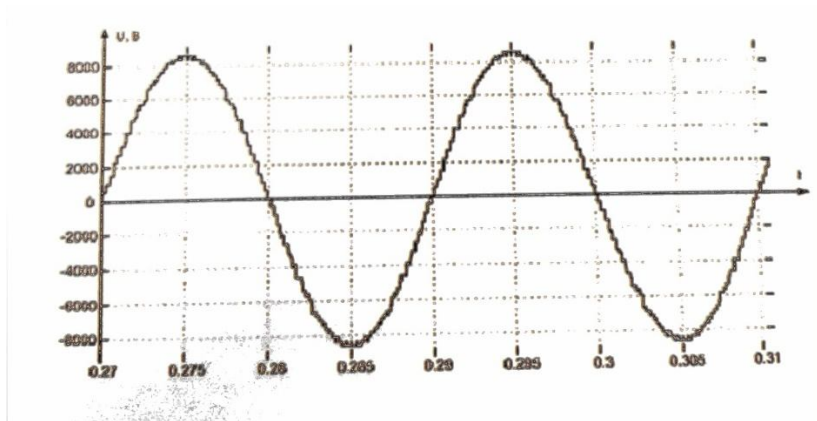


Рисунок 4 – Вихідна напруга однієї фази НКМПЧ

Значне спрощення силової схеми ПЧ (замість 24 повністю керованих ключів однієї фази) досягається використанням 12 ключів у фазі. Схема трансформатора для живлення вказаних ключів приведена на рисунку 5.

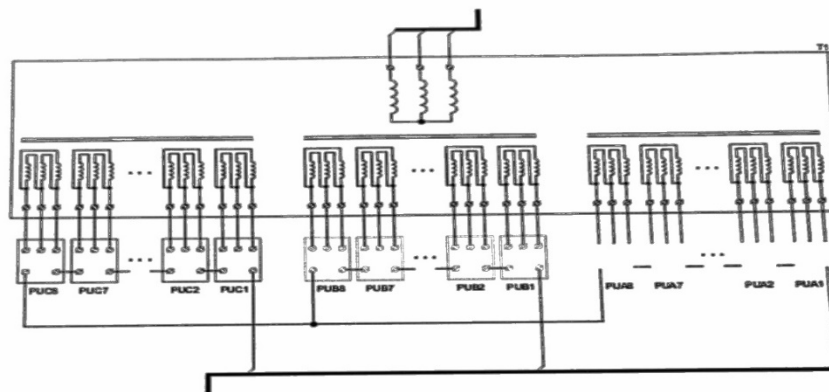


Рисунок 5 – Схема трансформатора для живлення ключів інвертора

Слід зазначити, що одному із складних завдань при створенні що розглядаються ПЧ забезпечення охолодження напівпровідникових елементів. Тому в більшості випадків охолодження таких ПЧ забезпечується вживанням систем рідинного примусового охолодження. Як рідина зазвичай використовується вода, що дистилує.

Крім електричного підсумування вихідних напруг інверторів і отримання синусоїдальної напруги використовується метод магнітного підсумування потоків. Найбільш просто цей спосіб здійснюється за допомогою трансформатора з обертаючим магнітним полем (ТОМП). Конструктивно ТОМП може бути виконаний на базі асинхронної машини з нерухомим ротором. При цьому ТОМП може бути використаним для перетворювання числа фаз [3,11].

Для зменшення намагнічуючого струму зазор між статором і ротором не передбачається, а зовнішній магнітопровід наприсовується на внутрішній. Взаємо нерухомі первинні і вторинна обмотки розміщують в пазах одного з магнітопроводів, а другий виконується без пазів у вигляді гладкого кільця.

Обмотки ТОМП нічим не відрізняються від обмотки статора асинхронної машини і можуть бути виконані з різним числом фаз первинної та вторинної обмотки.

В таких трансформаторах забезпечується магнітне сумування магніторушійних сил, струмів інвертора, що може спростити рішення питань отримання синусоїдальної напруги. Крім того, обмотки трансформаторів можуть виконуватись з укороченим шагом, з дрібним числом пазів на полюс та фазу і т.п., що також може сприяти спрощенню отримання синусоїдальної напруги. В зв'язку з цим проведемо аналіз гармонічних складових вихідних струмів перетворювача та магніторушійної сили ТОМП [11].

Вихідна напруга інвертора має прямокутну форму. Як показує аналіз та експериментальні дослідження його струм з достатньою для практики точністю можна прийняти також прямокутним.

Приймаємо, що первинна обмотка трансформатора живиться струмом трифазного інвертора (рис. 1) прямокутно-ступенчастої форми, тривалістю напівперіоду $\frac{2\pi}{3}$. При цьому рівняння МДС первинної обмотки при виборі начала координат по осі фази А може бути представлена системою наступних рівнянь:

$$F_A = F_{\Phi max} \sin \omega t \cdot \cos v a; [8]$$

$$F_B = F_{\Phi max} \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \cos v \left(a - \frac{2\pi}{3} \right); [9]$$

$$F_C = F_{\Phi max} \sin \left(\omega t - \frac{4\pi}{3} \right) \cos v \left(a - \frac{4\pi}{3} \right); [10]$$

Де $\omega t = \frac{2\pi}{T} \cdot t$, $a = \frac{2\pi}{T_n} \cdot x$, a – просторова координата, T і T_n – часовий і просторовий періоди хвилі відповідно, v – номер гармоніки

Результуюча МДС в магнітопроводі для кожної гармоніки має наступні значення:

$$F_{m1,1} \cos(a - \omega t); [11]$$

$$F_{m5,1} \cos(5a + \omega t); [12]$$

$$F_{m7,1} \cos(7a - \omega t); [13]$$

$$F_{m1,5} \cos(a + 5\omega t); [14]$$

$$F_{m5,5} \cos(5a - 5\omega t); [15]$$

$$F_{m7,5} \cos(7a + 5\omega t); [16]$$

$$F_{m1,7} \cos(a - 7\omega t); [17]$$

$$F_{m5,7} \cos(5a + 7\omega t); [18]$$

$$F_{m7,7} \cos(7a - 7\omega t); [19]$$

Як бачимо з приведених значень, МДС в магнітопроводі (крім першої) має п'ять, сьому та інші просторові і часові гармоніки.

При п'ятифазному інверторі (рис. 6) первинна обмотка трансформатора живиться струмом прямокутно-ступенчастої форми тривалістю напівперіоду $\frac{2\pi}{5}$ [3].

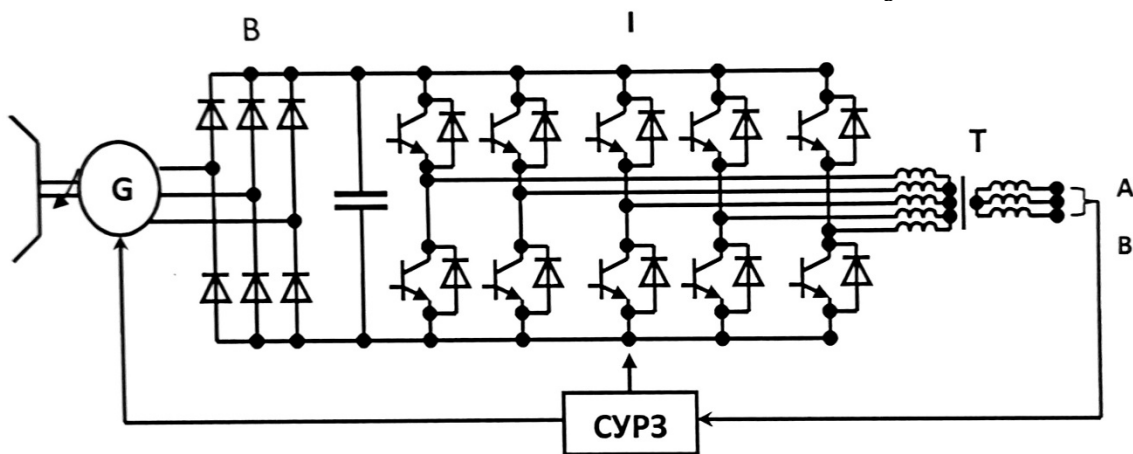


Рисунок 6 – Перетворювач з п'ятифазним трансформатором

Рівняння МДС первинної обмотки при началі координат по осі фази А:

$$F_A = F_{\Phi max} \sin \omega t \cdot \cos v a; [20]$$

$$F_B = F_{\Phi max} \sin(\omega t - 72^\circ) \cos v(a - 72^\circ); [21]$$

$$F_C = F_{\Phi max} \sin(\omega t - 144^\circ) \cos v(a - 144^\circ); [22]$$

$$F_D = F_{\Phi max} \sin(\omega t - 216^\circ) \cos v(a - 216^\circ); [23]$$

$$F_E = F_{\Phi max} \sin(\omega t - 288^\circ) \cos v(a - 288^\circ). [24]$$

В результаті розв'язання даної системи отримаємо наступні значення МРС в магнітопроводі для кожної гармоніки:

$$F_{m1,1} \cos(a - \omega t); [25]$$

$$F_{m3,3} \cos(3a - 3\omega t); [26]$$

$$F_{m7,3} \cos(7a + 3\omega t); [27]$$

$$F_{m3,7} \cos(3a - 7\omega t); [28]$$

$$F_{m7,7} \cos(7a - 7\omega t); [29]$$

Як бачимо МРС в магнітопроводі має тільки третю, сьому і їм кратні просторові і часові гармоніки.

Трансформатор з обертаючим магнітним полем може виконуватися з шихтованим або витим магнітопроводом. Вибір типу магнітопроводу залежить від потужності перетворювача. В трансформаторах з шихтованим магнітопроводом, як вже відмічалось, обмотки можуть виконуватися з вкороченим шагом, що спрощує одержання синусоїдальної напруги. ТОМП з вказаними магнітопроводами можуть виконуватись з регулюванням вихідної напруги. Охолодження таких трансформаторів може забезпечуватись продувом повітря.

При використанні ТОМП для одержання синусоїдальної напруги можна використовувати оптимальне число пазів на полюс і фазу, а також виконувати обмотки зі скороченим шагом. Для усунення сьомої гармоніки вибирають шаг $(6/7)\tau$, одинадцятої – $(10/11)\tau$ і т. д.

Висновки.

1. Проведений аналіз перетворювачів частоти з широтно-імпульсною модуляцією, а також з багаторівнійними схемами одержання вихідних напруг показує, що вони мають наступні основні недоліки:

- велика кількість елементів управління, моніторингу, сигналізації.
- складність пошуку несправностей комплексу.
- потреба в високо кваліфікаційному персоналу для ремонту, обслуговування.
- складність заміни пошкоджених силових елементів.
- постійний контроль за тиском в деіонізованій системі охолодження.
- висока вартість запасних частин.
- дуже великий вплив програмного забезпечення на роботу гребного комплексу.

2. В перетворювачах з багатофазними інверторами і ТОМп (5-7 фазними) значно спрощуються системи управління і регулювання, а також системи охолодження, що вказує на необхідність проведення порівняних досліджень таких перетворювачів з багаторівнійними інверторами.

3. Системи охолодження перетворювачів можуть бути виконані на основі примусових повітряних, що значно спрощує виробництво та експлуатацію перетворювачів частоти різного призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. В.А. Михайлов. Автоматизированные электроэнергетические системы судов. «Судостроение», Л.: 1977. – 510 с.
2. И.Р. Фрейдзон. Судовые автоматизированные электроприводы и системы. «Судостроение», Л. 1988. – 468с.
3. М. М. Красношапка и др. Плавнорегулируемые трансформаторы, асинхронные и бесконтактные синхронные машины. «Радио и связь», М. 1992. – 184 с.
4. В.Н. Захарченко. Электрооборудование судов: электрические станции. ОНМА, Одесса, 2003. – 120 с.
5. Пипченко А.Н. и др. Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления. ОНМА, Одесса, 2005. – 370 с.

6. Судовые энергетические установки. Г.А. Артемов и др. «Судостроение», Л.: 1987. – 480 с.
7. Ш.М. Размадзе Преобразовательные схемы и системы. «Высшая школа». М.: 1987. – 527 с.
8. Тиристорные преобразователи частоты в электроприводе. Под ред. Р.С. Сарбатова «Энергия», М.: 1980. – 328 с.
9. Чекунов К.А. Теория судового электропривода. Л.: Судостроение, 1982. – 336 с.
10. Ефремов И.С. и др. Теория и расчет тягового привода электромобилей. М.: Высш. школа, 1984. – 983 с.
11. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины. М.: Энергия, 1980. – 928с.
12. Пахомов Ю.А. Судовые энергетические установки с двигателями внутреннего сгорания. М.: ТрансЛит, 2007. – 528 с.

ЗАСТОСУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМ MATHCAD ТА MICROSOFT EXCEL У НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ З ТЕХНІЧНИМ НАПРЯМКОМ

Сміліченко Г. О.

Морський коледж Херсонської державної морської академії

Крижановський Б. Ю.

Херсонський політехнічний коледж Одеського національного політехнічного університету

Наукові керівники – Самохін Б. В., викладач, завідувач комплексною лабораторією будови та обслуговування верстатів з програмним управлінням і робототехнічних комплексів

Морського коледжу Херсонської державної морської академії;

Зіменс Ю.В., викладач Херсонського політехнічного коледжу Одеського національного політехнічного університету

Актуальним завданням сучасних комп'ютерних програм є не лише зручність користування при пошуках інформації, опрацювання даних, підготовка результатів досліджень, але й здійснення розрахунків певних завдань. До таких програм відносять програмні продукти Microsoft Excel та MathCAD, пакети MathLAB, Mathematica та Maple.

У процесі навчання здобувачі освіти з інженерних спеціальностей витрачають багато часу і сил на виконання рутинних та шаблонних розрахунків, які подекуди складаються з багатокомпонентних та складних математичних формул. Без знання та розуміння їх змісту розв'язати такі задачі буде складно. В інженерії для технічних обчислень рекомендують використовувати програмні продукти Microsoft Excel та MathCAD [1].

Переваги програмних продуктів MathCAD та Microsoft Excel. Універсальна математична програма MathCAD разом із табличним редактором Microsoft Excel дають можливість швидко та якісно розв'язувати поставлені інженерні задачі, прості у використанні, постійно удосконалюються та підтримуються операційними системами Windows.

Програма MathCAD визнана однією з найкращих у сфері науково-технічних обчислень. Особливістю її є використання стандартних математичних позначень, зрозумілий для здобувача освіти інтерфейс потужні можливості обробки і передачі інформації дозволяють інженерам і організаціям швидше завершувати важливі процеси розробки та конструювання виробів [2].

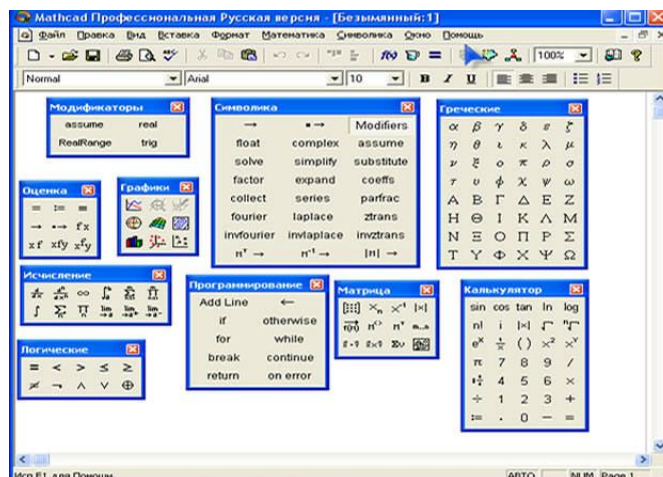


Рисунок 1 – Интерфейс программы MathCAD

Microsoft Excel – призначена для обробки великих об’ємів даних з використанням нескладних математичних операцій та є обов’язковою до вивчення в навчальних закладах. Програма передбачає наявність декількох категорій функцій, що істотно спрощує роботу. Математичні і тригонометричні функції використовуються при обробці матриць і вирішенні різних завдань [3].

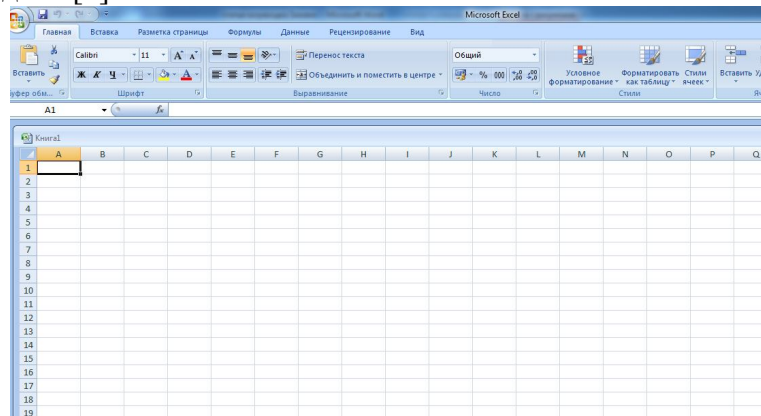


Рисунок 2 – Інтерфейс програми Microsoft Excel

Легкий інтерфейс даних програм приближений до Microsoft Office Word, простота засвоєння, стало головною причиною для впровадження цих продуктів у сферу освіти та науки. Здобувачі освіти поглиблено вивчають дані програмні продукти при проходженні курсу з дисципліни «Інформатика та комп’ютерна техніка». Після вивчення дисципліни молодші спеціалісти мають уявлення про можливості використання обчислювальної техніки, засоби і методи побудови електронних таблиць, складних математичних розрахунків. Здобувачі освіти можуть впроваджувати набуті знання для полегшення розрахунків під час виконання лабораторних та практичних робіт.

Використання програм Microsoft Excel та MathCAD.

Використання програм Microsoft Excel та MathCAD розглядаємо на прикладі проведених розрахунків у практичній роботі з дисципліни «Основи обробки матеріалів та інструмент» на тему: «Розрахунок режимів різання при точінні».

Розрахунок режимів різання при обточуванні виконуємо за допомогою прикладної програми Microsoft Excel.

Для розрахунку режимів різання при обточуванні використовуємо наступні дані, які задані в умовах задачі, та вибрані із методичних вказівок [4].

1. Вибираємо різець та встановлюємо його геометричні параметри згідно умов задачі [4] та заносимо до створених таблиць у прикладній програмі Microsoft Excel.

Визначення режимів різання при токарній обробці		
1. Вибіримо різець і встановлюємо його геометричні параметри.		
різучий інструмент		
геометричні параметри	R_0	
	кути	
	γ	
	α	
	λ	
	φ	
	φ_1	
17 / 2. Глибина різання t:		

Умови задачі		
Верстат моделі	16К20	
вид обробки	чорнове обточування	
D	мм	68
d	мм	62
l	мм	280
l1	мм	430
Заготовка	пововна	
матеріал заготовки	сталь 40Х	
ρ_b	Мпа	700
спосіб закріплення заготовки	повідковому патрону	
Rz	мкм	80

Рисунок 3 – Встановлення геометричних параметрів різця

2. Визначаємо глибину різання t:

$$t=(D-d)/2 \quad (1)$$

3. Для того щоб аркуш мав гарний вигляд та був зрозумілий, спочатку пишемо у комірці C19 формулу (1). Для зручності обчислення усі значення параметрів вводимо у таблицю (див. рисунок 3).

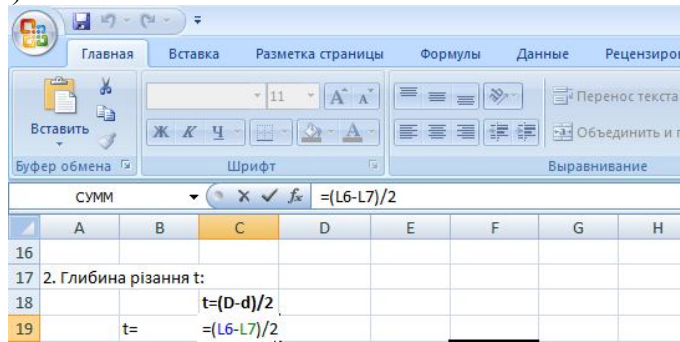


Рисунок 4 – Обчислення глибини різання

4. У комірку D28 вводимо формулу розрахункової швидкості різання з посиланням на дані із таблиці =H24*E25. Отримуємо значення $V_p=82$ м/хв.

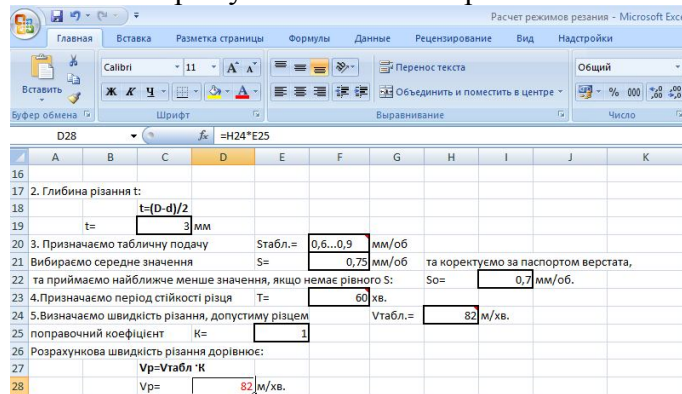


Рисунок 5 – Розрахункова швидкість різання

Інші розрахунки формул проводимо аналогічно (див. рисунок 6 та рисунок 7).

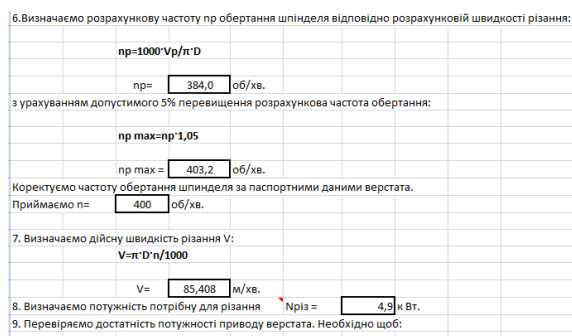


Рисунок 6 – Розрахунок частоти обертання та дійсної швидкості різання

8. Визначаємо потужність потрібну для різання $N_{p1} = 4,9$ кВт.			
9. Перевіряємо достатність потужності приводу верстата. Необхідно щоб:			
$N_{p1} \leq N_{ш.}$ Потужність на шпінделі верстата по приводу N шп.:			
$N_{ш.} = N_d \cdot \eta$			
У верстата	16K20	$N_d = 10$ кВт,	$\eta = 0,75$
		$N_{ш.} = 7,5$ кВт	
Обробка можлива.			
10. Основний час $T_0 = L \cdot i / S \cdot n$			
	$i = 1$		
	$L = 280$ мм		
	$i_1 = 4$ мм		
	$L = 284$ мм.		
	$T_0 = 1,01$ хв.		

Рисунок 7 – Розрахунок основного часу

Даний документ із розрахунками режимів різання при обточуванні зберігається як звичайному типі файлу **Книга Excel**, також у **Шаблон Excel** і в подальшому може бути використаний як шаблон для повторних розрахунків із зміненням даних умов задачі.

Розрахунок режимів різання виконуємо за допомогою програми MathCAD.

Для розрахунку режимів різання при розточуванні отвору використовуємо наступні дані, які задані в умовах задачі, та вибрані із методичних вказівок [4].

Для початку вводимо першу формулу у робоче вікно програми MathCAD за допомогою панелей «калькулятор» та «греческий».

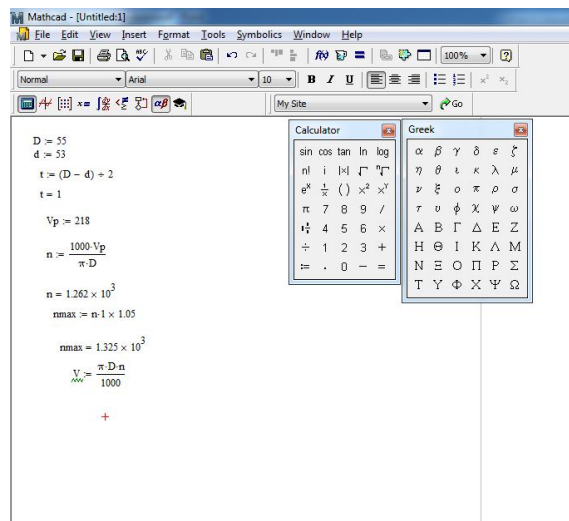


Рисунок 8 – Введення формули в програмі MathCAD

Потім присвоюємо всім величинам необхідні значення та виконуємо розрахунки (див. рисунок 9).

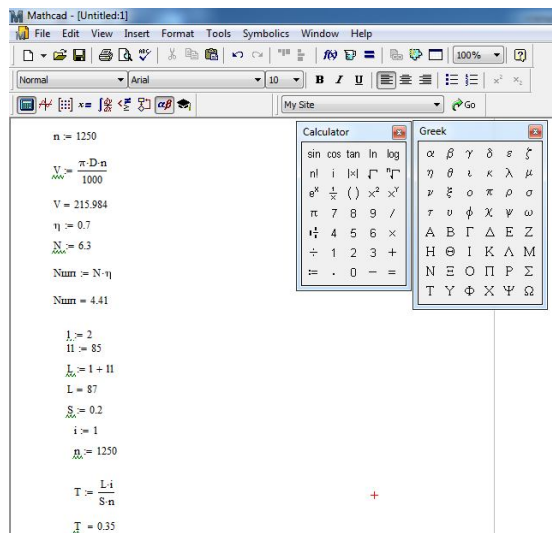


Рисунок 9 – Проведення розрахунків у програмі MathCAD

Якщо змінювати діаметри заготовки або інші параметри задані в умовах задачі розрахунки програма буде проводити автоматично, що дозволить скоротити час і зусилля.

Висновок: Матеріали даної статті охоплюють можливості роботи прикладної програми Microsoft Excel та програмного продукту систем САПР, а саме MathCAD. На прикладі проведених розрахунків у практичній роботі з дисципліни «Основи обробки матеріалів та інструмент» на тему: «Розрахунок режимів різання при точінні» бачимо, що вище зазначені програмні продукти дозволяють швидко виконати шаблонні обчислення складних формул, зберегти їх, та імпортувати в інші документи для повторного використання формул при зміні даних. Це дає можливість змінювати данні та швидко отримувати результати, що значно скорочує час здобувачем освіти на виконання поставлених задач. Отримані навички роботи в даних програмних продуктах можливо застосовувати не лише під час проведення обчислень з лабораторних та практичних робіт, але й під час роботи над курсовими та дипломними проектами з технічних дисциплін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кундрат А. М., Кундрат М. М. Науково-технічні обчислення засобами MathCAD та MS Excel. Навч. посібник. – Рівне:НУВГП, 2014-252 с.
2. Кирьянов, Д. В. К43 Самоучитель Mathcad. [Текст]. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.–324 с.
2. Дядюн, С. В. Методичні вказівки до лабораторних, практичних, самостійних та контрольних робіт з дисципліни «Інформатика та комп'ютерна техніка». [Текст] / С. В. Дядюн, М. П. Пан, Г. В. Білогурова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 113 с.
3. Методичні вказівки для розрахунків режимів різання та конструювання різучих інструментів з дисципліни «Основи обробки матеріалів та інструмент» [Текст] / Херсон. політехн. коледж Одес. Нац. політехн. Ун-т; уклад.В.М. Яценко. – Херсон: ХПТК ОНПУ, 2014. – 24 с.

ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК РАБОТАЮЩИХ НА БИОТОПЛИВЕ

Солодка А.Ю.

Первомайский филиал Национального университета кораблестроения
имени адмирала Макарова

Научные руководители – Доценко С.М. к. т. н., доцент,
Жувагина И.О. к. е. н., доцент

В условиях высокой стоимости энергоносителей, использование экономичных источников энергии является жизненно необходимым. Сегодня выгоднее переход на производство электроэнергии и тепла с применением когенерационных установок.

Электрический КПД таких установок при любом режиме нагрузки имеет высокий показатель и достигает 36%, а общий КПД (электрический + тепловой) - до 90%. В результате обеспечивается максимальный экономический эффект использования топлива.

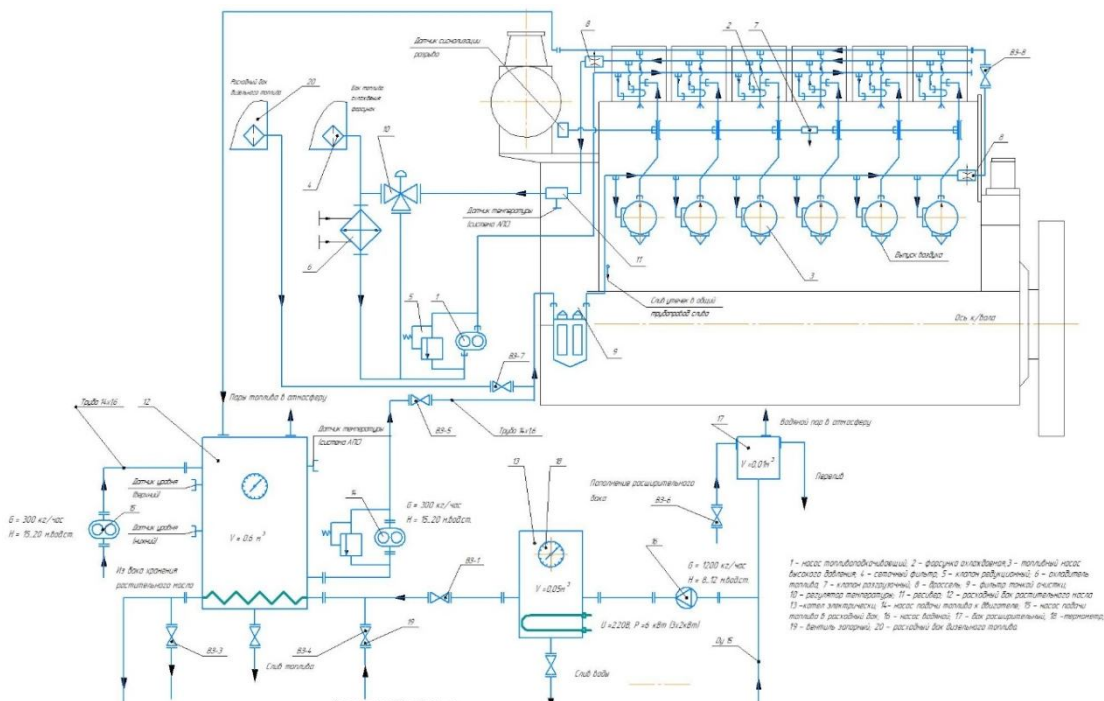


Рисунок 1 – Схема когенерационной установки ДГА-900

Важным моментом при работе когенерационной установки является выбор моторного топлива. С каждым годом запасы нефти истощаются и энергия, которая получается с их помощью, дорожает. При использовании биотоплива в выпускных газах практически отсутствует сера. Также биологическое топливо нейтрально в отношении эмиссии CO_2 [1].

Для дизельных двигателей одним из таких топлив может быть соевое масло. Одной из важных характеристик топлива является плотность, так как по ней можно делать выводы о фракционном и химическом составе топлива, о ее теплотворной способности. Плотность дизельного топлива согласно ДСТУ 4840:2007 составляет $820\text{--}845\text{ кг/м}^3$, а плотность соевого масла составляет $916\text{--}922\text{ кг/м}^3$. При этом при температуре 20°C плотность соевого масла составляет 920 кг/м^3 , а при температуре 80°C - 879 кг/м^3 .

Второй из важных характеристик топлива является кинематическая вязкость. Кинематическая вязкость дизельного топлива, при температуре 40°C , согласно ДСТУ 4840:2007 составляет $2,00\text{ -- }4,50\text{ м}^2/\text{с}$. Кинематическая вязкость соевого масла, при

температуре 20⁰С составляет 59 – 72 м²/с. В этом случае текучесть дизельного топлива лучше, оно легче фильтруется через очистные фильтра. С другой стороны более вязкое соевое масло имеет лучшие смазочные свойства, в результате увеличивается срок службы самого двигателя и топливного насоса высокого давления в среднем на 60%. Также при использовании соевого масла ухудшается смесеобразование, распыливание и сгорание топлива. Пусковые качества двигателя также ухудшаются [2].

Но при повышении температуры вязкость соевого масла резко уменьшается. В процессе испытаний было выявлено, что при температуре 75 – 80⁰С вязкость соевого масла составляет около 4 – 5 м²/с.

Параметры дизель - генератора ДГА-900, замерены при проведении стендовых испытаний, приведены в табл.1.

Таблица 1. Параметры ДГА-900 при работе на соевом масле и дизельном топливе

Наименование параметров	Размерность	Результаты замеров			
		на соевом масле		на ДТ	
1. Мощность дизель - генератора	%	50	75	100	100
	кВт	453	675	903	900
2. Средняя температура выпускных газов по цилиндрам	°С	387	409	433	436
3. Среднее максимальное давление сгорания по цилиндрам	МПа	7,6	9,2	11,0	10,8
4. Температура топлива перед ТНВД	°С	75	75	75	20
5. Удельный расход топлива дизель - генератора	г/кВт·час	280	259	252	221

Испытания проводились на дизеле 6ЧН26/34 в составе серийного дизель-генератора ДГА-900 мощностью 900 кВт. При запуске двигатель работал на дизельном топливе, потом происходил переход на соевое масло. Для нормальной работы топливной системы при работе на соевом масле температура топлива перед ТНВД составляла 75° С. Топливо, подогревалось в топливном баке, при этом падения температуры при прохождении топлива от бака до топливного насоса высокого давления составляла 2 - 4°С.

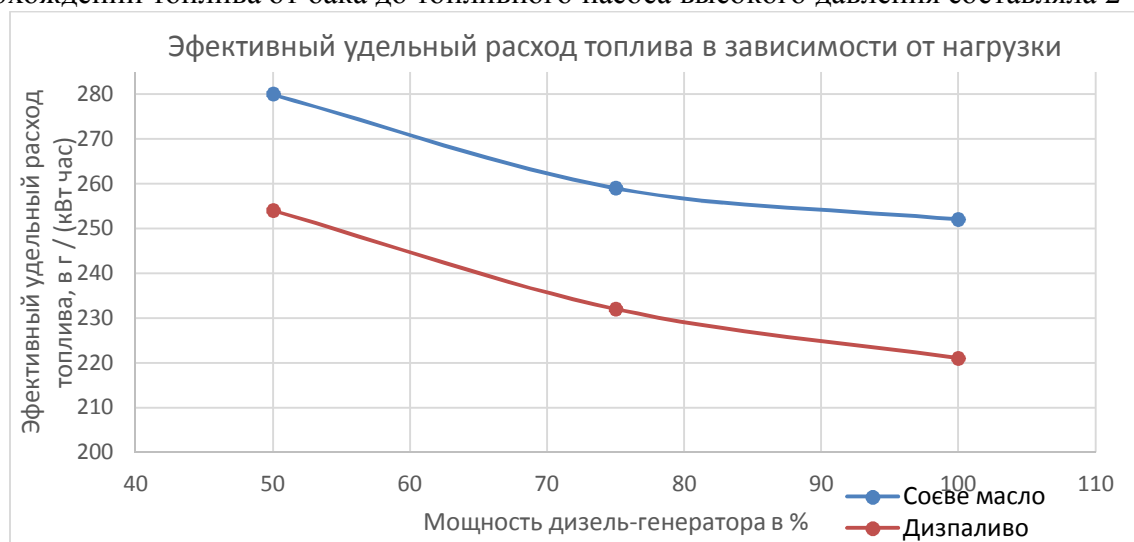


Рисунок 2 – Эффективный удельный расход дизельного топлива и соевого масла в зависимости от нагрузки

По результатам проведенных испытаний ДГА-900 на соевом масле его электрический КПД составил 37,5%, тепловой КПД - 52%, а общий КПД когенерационной установки - 89,5%.

Особенностью растительного масла является наличие в его составе достаточно большого количества кислорода (8...12 %) [3]. Это вызывает некоторое снижение теплоты сгорания. В результате испытаний удельный расход соевого масла увеличился в среднем на 14-15% по сравнению с удельным расходом дизельного топлива. Это в первую очередь следствие того, что теплота сгорания соевого масла (теплоту сгорания $Q_H = 37300$ кДж/кг) более низкая (на 14%), чем у дизельного топлива (теплоту сгорания $Q_H = 42500$ кДж/кг).

Вывод: Проведенные испытания дизель - генератора ДГА-900 при работе на соевом масле показали, что после доработки конструкции дизеля 6ЧН26/34 и его систем, он может успешно применяться в когенерационных установках.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Горбов В.М. Энергетичні палива: Навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 328 с.
2. Гутаревич Ю.Ф., Говорун А.Г., Копач А.А. К вопросу использования рапсового масла в качестве моторного топлива // Труды ТГАТА. – Мелитополь, 1998. – Т. 3; Вип. 2. – С. 60-64.
3. Доценко С.М. «Конвертація дизельних двигунів сільськогосподарської техніки для роботи на метиловому ефірі ріпакової олії». КНТУ, 2007. Вип. № 37. – С. 219–223.

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Сотников А. Ю.

Херсонский морской колледж рыбной промышленности

Научный руководитель – Маханько А. В., преподаватель высшей категории

Введение. Одной из основных проблем мирового дизелестроения является токсичность отработавших газов и снижение расхода топлива. Двигатели внутреннего сгорания играют существенную роль в загрязнении окружающей среды. Для решения данной проблемы наиболее эффективным в настоящее время является применение альтернативных видов моторного топлива (сжатый и сжиженный газы, спирты, водотопливные эмульсии (ВТЭ), биотоплива и др.).

Водотопливные эмульсии (ВТЭ) представляют собой систему, включающую в себя воду, которая является дисперсной фазой с диаметром капель 0,1...10 мкм, и топливо, являющейся дисперсной средой. Их называют «эмульсии обратного типа» (вода в топливе). Использование их исключает контакт металлических поверхностей топливной аппаратуры и стенок трубопроводов с водой.

Среди мировых производителей дизельных топлив растет интерес к производству стабильных водотопливных эмульсий как стандартного топлива для дизелей, либо производству топлив и воды, способных после смешивания выдерживать состояние эмульсии продолжительное время [1].

Перевод рабочего процесса судовых дизелей на высокодисперсную водотопливную эмульсию в настоящее время интенсивно применяется практически всеми ведущими дизелестроительными концернами для повышения эффективности использования топлива и предотвращения загрязнения окружающей среды вредными примесями уходящих газов.

С переводом рабочего процесса судовых дизелей на водотопливную эмульсию с водосодержанием 17-20% расход топлива сокращается на 12%, эмиссия окислов азота NOx уменьшается на 30-37%, сернистого ангидрида SO₂ на 50%, сероводородов H₂S на 50%, несгоревшие углеводороды отсутствуют.

С переводом работы котлоагрегатов на гомогенизованную, высокодисперсную эмульсию с водосодержанием 12-15% расход топлива сокращается на 6-8%, содержание вредных выбросов уменьшается, NOx на 40%, SO₂ на 50%, H₂S и несгоревших углеводородов в несколько раз.

Но, несмотря на удовлетворительные показатели работы двигателя на ВТЭ, массовому применению эмульсий препятствует недостаточная их стабильность, т. е. они склонны к расслоению с течением времени на дизельное топливо и воду. Основными причинами этого являются сложность подбора или дороговизна разработки эмульгаторов и трудности при выборе способа обработки эмульсий.

Хотя сам двигатель не требует существенных переделок, но разработчики уже предлагают несколько вариантов систем подготовки ВТЭ. Поэтому актуальной является задача выбора наиболее оптимального варианта.

Современные системы подготовки водотопливной эмульсии

Наиболее известной является технология, разработанная фирмой "Гидротопливо" (Украина), для смешивания, обработки топлива в поле ультразвуковой кавитации и приготовления высокодисперсных водотопливных эмульсий. Основой ее была установка комплексного диспергирования УКДГ-89М. Более современным аналогом её является установка УСБ. Дисперсность 98 % каплей воды 1–5 мкм, максимум их — 20, а дисперсность каплей топлива — 3–5 мкм. При этом топливная аппаратура на всех режимах работает без отказов [2].

Известна также система подготовки и сжигания водотопливных эмульсий, предназначенная для энергетических установок, работающих на углеводородном топливе. Система основана на применении кавитационных форсунок, конструкция которых

запатентована. Параметры созданных установок: производительность – 300...1600 л/час; концентрация воды в ВТЭ – до 35%; дисперсность частиц эмульсии – 1...5 мкм; тип смесителей – кавитационные форсунки центробежные двухконтурные [3].

Применение системы в энергетических установках позволяет с минимальными материальными затратами повысить надежность и безопасность работы ЭУ, утилизировать замазученные воды и отходы ГСМ, эффективно сжигать в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) и котельных агрегатах низкосортные углеводородные топлива и др.

В следующей системе подготовки и сжигания водотопливных эмульсий предусмотрено смешение трех компонентов – воды, дизельного топлива и эмульгатора в кавитационных гомогенизаторе типа УКДГ. Эмульгатор представляет из себя многокомпонентную смесь. Технология приготовления водотопливной эмульсии предусматривает раздельное введение компонентов, многократное механическое смешивание их. Процентное соотношение компонентов в эмульсии составляет: дизельное топливо – 75%, вода – 20%, эмульгатор – 5%. Показатели дисперсности эмульсии обеспечиваются свойствами эмульгатора.[4]

При сравнительном анализе указанных систем учитывались как качественные показатели водотопливных эмульсий, так и весо-габаритные данные систем.

Выводы: Сравнительный анализ предложенных систем подготовки и сжигания водотопливных эмульсий показал схожесть качественных показателей эмульсий. Важным фактором является соответствие качественных показателей международным стандартам. При сравнении технико-экономических показателей систем (вес, габариты, производительность) было установлено, что наиболее доработанной является система на основе кавитационной установки УСБ. Дополнительным положительным фактором является то, что система подготовки водотопливных эмульсий УСБ относится к отечественным разработкам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Эксплуатационный бюллетень. Топливо для двигателей Камминз. № 3379001-06. 2001. Ресурс доступа: <http://www.cummins.com>.
2. Завгородний Б. В. Приготовление, сжигание в энергетических установках топливных смесей, модифицированных мазутов, водотопливной эмульсии. 2015. Ресурс доступа: <http://www.energy-saving-technology.com>.
3. Кавитационная система подготовки и применения водотопливных эмульсий в энергетических установках. Информ. бюллетень. СамГТУ. НТЦ «Надежность». 2015. Ресурс доступа: e-mail:pnms3@mail.ru.
4. Патент на изобретение № 2349632 РФ, МПК С10L1/32. Способ приготовления топливной эмульсии / А. С. Иванов. – 2007143006/04; Заявлено 20. 11. 2007; Опубл. 20. 03. 2009, Бюллетень № 8.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ КОМПРЕССОРА СЖАТОГО ВОЗДУХА

Терпан И. Д.

Херсонская государственная морская академия

Научный руководитель – Колесников О. К., к.т.н., доцент

Введение. На судах мирового флота применяются воздушные компрессоры различных фирм. Они бывают двух и трехступенчатые, а на современных судах возникает потребность в четырехступенчатых компрессорах [1]. Необходимость применения многоступенчатых компрессоров вызвана тем, что степень сжатия воздуха в одной ступени не должна превышать 8 (т. е. воздух в первой, например, ступени можно сжимать до давления 0,8 МПа). Это объясняется тем, что температура вспышки компрессорных смазочных масел составляет 250-280°C, а при сжатии воздуха до 0,8 МПа его температура достигает 170-220°C. При дальнейшем повышении давления пары масла могут самовоспламениться, что приведет к взрыву и разрушению компрессора. Поэтому в первой ступени двухступенчатого компрессора воздух обычно сжимается до 0,5-0,8 МПа, во второй - до конечного давления 2,5-3,0 МПа. При этом воздух обязательно охлаждается в специальном воздухоохладителе после первой ступени компрессора примерно до первоначальной температуры (для предотвращения чрезмерного повышения температуры воздуха после сжатия во второй ступени и уменьшения затрат мощности на привод компрессора). После второй ступени компрессора, перед подачей в воздухохранители (баллоны), воздух также охлаждается (по Правилам Регистра температура воздуха, поступающего в баллоны, не должна превышать 40°C). Для очистки воздуха от масла и влаги устанавливаются влагомаслоотделители.

Поршневой компрессор является простым механическим устройством с объёмным вытеснением, которое уменьшает объём газа за счет увеличения давления при поршневом действии. Термин «объёмное вытеснение» относится к инженерии, к области движения сред. Положительное действие (движение) поршня буквально заставляет газ сжиматься.

Типы управления судовыми компрессорами. В компрессорах могут применяться различные типы управления его производительностью: включение дополнительного компрессора, старт-стоп, регулирование производительности с помощью золотника или дроссельного клапана, регулирование производительности путем перепуска горячего газа, **управление при помощи преобразователя частоты.** Компрессоры работают непосредственно на контур использования сжатого газа, минуя ресивер, в таком случае наиболее эффективным способом регулирования является **использование частотно-регулируемых систем управления. Частотно – регулируемый электропривод (ЧРЭ)** позволяет изменять производительность компрессора в зависимости от фактического потребления сжатого газа и таким образом достичь весьма значительной экономии электроэнергии.

Наиболее предпочтительными для поршневых компрессоров являются **ступенчатое регулирование и регулирование с использованием системы клапанов.**

Частотно – регулируемый электропривод состоит из асинхронного двигателя и преобразователя частоты. Компрессоры изготавливают с использованием высококачественного чугуна, что обеспечивает максимальную износоустойчивость и высокую производительность в агрессивных средах.

Преобразователь частоты управляет электрическим двигателем и преобразует переменный ток одной частоты в переменный ток другой частоты. Название "частотно – регулируемый электропривод" обусловлено тем, что регулирование скорости вращения двигателя осуществляется изменением частоты напряжения питания, подаваемого на двигатель от преобразователя частоты [2].

При пуске асинхронного электродвигателя пусковые токи превышают номинальные в четыре с лишним раза, что ведет к перегрузке сети и ограничению

допустимых включений компрессора в течение часа, а компрессор с "частотно – регулируемым электроприводом" запускается в работу плавно с меньшими значениями пусковых токов, соответственно и число операций пуска у него меньше.

Компрессор с частотно-регулируемым электроприводом, поддерживает постоянное рабочее давление в системе с точностью до 0,1 бар и немедленно реагирует на изменение давления в системе. А каждый лишний бар давления нагнетания увеличивает электропотребление на 6...8 %.

Существует несколько вариантов установки компрессоров.

Первый вариант – установка нескольких компрессоров, соединенных в единую сеть с общим пультом управления, позволит помимо сокращения энергопотребления обеспечить столь необходимый "резерв" сжатого воздуха в случае выхода из строя одного компрессора. При пиковых нагрузках компрессорная станция работает полностью, а при падении потребления воздуха один или несколько компрессоров автоматически отключаются. Сделав это, уже можно получить вполне реальную экономию электроэнергии.

Второй вариант – компрессор с ЧРЭ работает в паре с обычным винтовым компрессором, тем самым мы также получаем экономию электроэнергии + 50% резерв, если один из них выходит из строя.

Считается, что компрессор с ЧРЭ имеет смысл использовать при работе компрессора в режиме 20...70% нагрузки, при нагрузке свыше 80% экономия электроэнергии уже не так заметна, возможно, здесь имеет смысл ставить компрессор с постоянной производительностью. А также важно отметить, что компрессор с ЧРЭ не будет экономить электроэнергию, если в системе сжатого воздуха есть утечки.

Преимущества и особенности применения преобразователей частоты для компрессоров сжатого воздуха:

- Снижение пусковых токов;
- Защита электродвигателя;
- Значительная экономия электроэнергии;
- Не имеет ограничений по количеству пусков в час;
- Точное поддержание давления;
- Не нужен ресивер большого объема;
- Меньше механический износ компрессора.

При подборе преобразователя частоты для компрессорного применения необходимо учитывать ряд факторов и ограничений:

- Поддержание постоянного момента;
- Режим нормальной перегрузки;
- Коэффициент запаса мощности для двигателей 110-120%;
- Принудительное охлаждение двигателя;
- Высокая температура среды;
- Необходимость подбора преобразователя частоты с запасом по току;
- Снижение уровня масла в компрессоре;
- Возрастание динамических потерь;
- Снижение КПД.

Заключение. Компрессор с частотно – регулируемым электроприводом, поддерживает постоянное рабочее давление в системе с большой точностью до 0,1 бар и немедленно реагирует на изменение давления в системе, что особенно важно для судовых воздушных систем обеспечения надежного запуска, работы и подачи сжатого и инструментального воздуха в самых тяжелых условиях эксплуатации на судне. Судовые воздушные компрессоры необходимы для обеспечения потребителей судовой энергетической установки и в целом судна сжатым воздухом различного давления и расхода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Френкель М.И. Поршневые компрессоры 3-е изд./ М.И. Френкель – Л.: Машиностроение, 1969. – 744 с.
2. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием / Г.Г. Соколовский – М.: Академия, 2006. – 272 с.

РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДРУЛИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ЭЛЕКТРОННЫМ КОММУТАТОРОМ

Тимошук В. В., Белый К. А.

Херсонская государственная морская академия

Научный руководитель – Голощапов С.С., к.т.н., доцент кафедры эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации ХГМА

Вступление. На протяжении многих лет основным средством управления судном было и остается рулевое устройство, устанавливаемое в кормовой части судна. Однако, как показывает статистика аварий судов, традиционное устройство, используемое для управления судном, во многих аварийных ситуациях не позволяет надлежащим образом изменить траекторию движения судна и избежать столкновения, посадки на грунт, навала на пирс и т.д. Особенно сложным является маневрирование в стесненной акватории при малой скорости хода судна, когда эффективность работ рулевого устройства практически сведена к нулю.

Для управления судном на предельно малых ходах и без хода используются разнообразные приспособления, призванные обеспечить управляемость судна (это активные рули, поворотные винтовые колонки, фланкирующие рули, подруливающие устройства (ПУ) и т.д.). Из перечисленных прежде всего следует выделить ПУ, как наиболее эффективные.

ПУ предназначены для повышения маневренности судна при движении судна с малой скоростью, например, при проходе каналов и узкостей, а также при подходе к причалу или отходе от него. Эти устройства позволяют судну двигаться бортом, разворачиваться на месте, менять курс на малых ходах и значительно уменьшать радиус разворота судна.

ПУ – это судовое устройство, предназначенное для активного управления судном; рабочий орган (винт) расположен в сквозном канале, проходящем от одного борта судна к другому борту, перпендикулярно его диаметральной плоскости [1].

Основная часть. В качестве двигателей в ПУ наиболее часто применяют асинхронные двигатели с короткозамкнутым или фазным ротором [2,3]. Двигатели с короткозамкнутым ротором наиболее просты в конструкции, надежны в работе, дешевы, однако для регулирования скорости требуют очень сложных систем регулирования частоты питающего напряжения или использования приводных винтов с регулируемым шагом, управляемых гидравликой, что, в итоге, также сложно и ненадежно. Наиболее простым, надежным и не требующим дополнительного дорогостоящего оборудования является применение двигателей с фазным ротором, в которых регулирование скорости осуществляется путем введения дополнительных резисторов в цепь ротора. Несмотря на относительно невысокие энергетические характеристики, некоторую сложность в связи с использованием двигателя с фазным ротором и громоздкого многоконтактного переключающего устройства, данный способ нашел довольно широкое применение, поскольку не требует дополнительных источников энергии и относительно прост в обслуживании.

Поэтому, учитывая тот факт, что ПУ используется относительно малое время по сравнению с общим временем эксплуатации судна, и в связи с этим не может серьезно повлиять на энергетические показатели судовой энергетической системы в целом, применение способа регулирования скорости путем введения добавочных сопротивлений в цепь ротора является целесообразным. Громоздкий, дорогой и ненадежный переключатель можно заменить электронным коммутатором.

Расчет привода целесообразно начать с определения минимальной скорости ω_{\min} двигателя исходя из диапазона регулирования скорости. При этом максимальная скорость ω_{\max} определится как номинальная скорость двигателя при закороченном роторе.

Величину добавочного резистора в этом случае можно определить следующим образом.

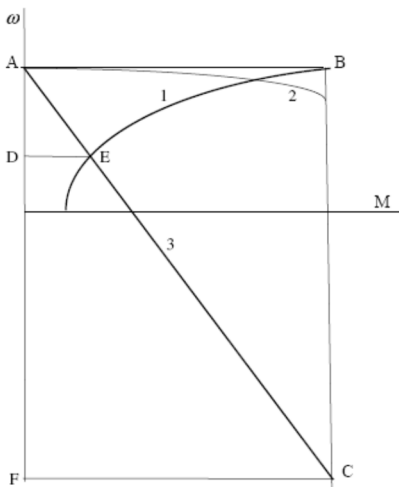


Рисунок – 1 К расчету добавочных резисторов

- 1 – характеристика винта ПУ;
- 2 – естественная характеристика двигателя;
- 3 – реостатная характеристика

критическое скольжение в этом случае будет равно

$$S_{kp.max} = \frac{AF}{\omega_0} = \frac{(\omega_0 - \omega_{\min}) \cdot M_{\max}}{M_{\min} \omega_0}.$$

Зная критическое скольжение S_{kp} и $X_k \approx x_1 + x_2^1$,

где x_1 и x_2^1 – индуктивные сопротивления рассеяния статора и ротора соответственно, можно определить требуемое приведенное активное сопротивление цепи ротора как [4]

$$R_{2max}^1 = S_{kp.max} \cdot X_k,$$

откуда найти максимальное добавочное сопротивление, включенное в цепь ротора:

$$R_{доб.max} = \frac{R_{2max}^1}{v_{12}} - r_2$$

где r_2 – активное сопротивление обмотки ротора,

$$v_{12} = \frac{m_1}{m_2} \left(\frac{w_1 k_{об1}}{w_2 k_{об2}} \right)^2,$$

m_1 и m_2 – число фаз обмоток статора и ротора соответственно,

w_1 и w_2 – число витков этих обмоток,

В первом приближении полагаем, что кривая момента двигателя на участке от точки $M=0$ до точки $M=M_{\max}$ представляет собой прямую AC (рис.1).

Из подобия треугольников ADE и AFC следует:

$$AF = \frac{AD \cdot FC}{DE}$$

– скорость на реостатной характеристике при $M = M_{\max}$ (критическая точка)

Учитывая, что

$$AD = \omega_0 - \omega_{\min},$$

$DE = M_{\min}$ – момент на характеристике винта при $\omega = \omega_{\min}$,

$$FC = M_{\max} \text{ – максимальный}$$

момент двигателя – постоянная величина,

$k_{об1}$ и $k_{об2}$ – их обмоточные коэффициенты.

Вычисленное сопротивление необходимо включить в цепь ротора, чтобы обеспечить работу винта подруливающего устройства в точке E.

Уточненное положение полученной реостатной характеристики рассчитывается по приближенной формуле Клосса

$$M = \frac{2M_{\max}}{S/S_{kp} + S_{kp}/S'}$$

для участка от точки $M = 0$ до пересечения с механической характеристикой винта. Здесь S – текущее значение скольжения.

Аналогично можно рассчитать значения добавочных сопротивлений, которые необходимо включить в цепь ротора для работы на других реостатных характеристиках.

Приведенная методика определения значений добавочных резисторов является весьма приближенной, так как предполагает, что характеристика двигателя $\omega = f(M)$ на участке от точки $M = 0$ до $M = M_{\max}$ представляет собой прямую линию. На самом же деле в районе $M = M_{\max}$ характеристика изменяется слабо и имеет явно выраженную точку перегиба, поэтому значения добавочных резисторов будут занижены, поскольку заниженным окажется параметр $S_{kp, \max}$. Особенно указанный эффект будет проявляться при относительно малых ($0 < S_{kp} < 1$) значениях. Поэтому после предварительного определения и построения реостатных характеристик необходимо уточнить их значения в соответствии с требуемыми положениями на графике тяговой характеристики винта.

Расчет матрицы добавочных резисторов

В схеме переключения добавочных резисторов, вводимых в цепь ротора, резисторы обычно переключаются контактором и соединяются последовательно, как показано на рис. 2. Такая схема используется в случае применения в качестве переключателей реле либо контакторов.

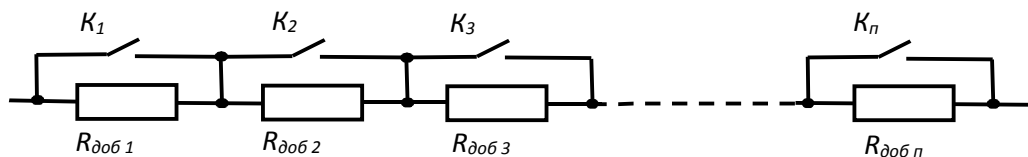


Рисунок 2 – Соединение добавочных резисторов при релейно-контакторной коммутации

В случае применения в качестве переключателей полупроводниковых транзисторов из-за трудностей согласования сигналов цепей управления с силовой цепью предпочтительней оказывается схема с параллельным переключением резисторов. В этом случае сигналы цепей управления должны быть одинаковыми, поскольку эмиттеры ключей (в случае применения биполярных транзисторов) либо истоки (в случае применения МОП- транзисторов) соединены в одной точке (рис.3).

Предполагается, что для получения одной скорости требуется один резистор с ключом. Кроме того, возможны случаи параллельного включения нескольких резисторов, если понадобятся резисторы такой величины, то есть всего сочетаний резисторов можно получить $2^n - 1$, где n – число резисторов. Кроме того, при замыкании ключа K_0 двигатель переходит на естественную характеристику и его скорость равна $\omega_{ном}$.

В качестве ключей (рис.3) можно использовать биполярные транзисторы высокой мощности типа IGBT, либо мощные полевые транзисторы типа MOSFET.

Применение биполярных транзисторов в цепях переменного тока ведет к резкому усложнению схемы. Кроме того, как правило, мощные высоковольтные биполярные транзисторы имеют относительно большое напряжения коллектор-эмиттер в открытом состоянии, что в ряде случаев не позволяет включить в цепь сопротивление малой (доли Ом) величины, так как сопротивление коллектор-эмиттер в открытом состоянии ключа может значительно превосходить коммутируемое сопротивление.

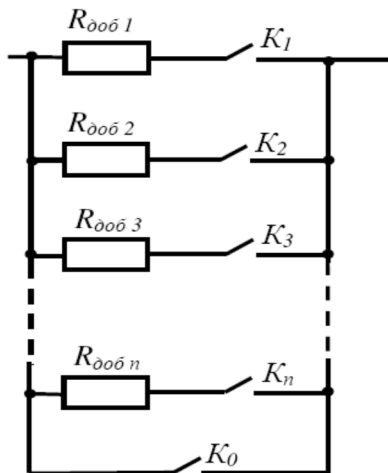


Рисунок 3 – Матрица добавочных резисторов при электронной коммутации

получается технологически, но имеет низкие динамические свойства. Поэтому чаще всего дополнительно к этому технологическому диоду включают рабочий защитный диод, обладающий хорошими динамическими параметрами и способный пропускать рабочий ток на уровне максимального тока сток-исток.

Поэтому MOSFET транзистор при положительной полярности (на стоке «+», на истоке «-») представляет собой транзистор с регулируемым сопротивлением канала, при обратной полярности – это диод, шунтирующий канал. В связи с этим для работы в цепях переменного тока необходимо включать два MOSFET транзистора, соединенных встречно последовательно.

Выводы. Наиболее простым и надежным является подруливающее устройство на базе асинхронного двигателя с короткозамкнутым или фазным ротором. В случае использования фазного ротора расчет добавочных резисторов, включаемых в цепь ротора для регулирования скорости, необходимо вести, аппроксимируя кривую момента двигателя на рабочем участке прямой с последующим уточнением этой кривой по формуле Клосса. В качестве переключателей добавочных резисторов целесообразно использовать мощные полевые транзисторы типа MOSFET. При этом каждый ключ представляет собой два транзистора, включенных встречно последовательно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Симоненко А.С. Подруливающее устройство морских транспортных судов. Учебн. пособие / А.С. Симоненко, Ю.А. Смирнов. – Л.: Кораблестроит. инст-т, 1979. – 230 с.
2. Костенко М.П. Электрические машины. Ч. 2. – Машины переменного тока. Учебник для вузов. / М.П. Костенко, Л.М. Пиотровский, – Л.: Энергия. 1973. – 648 с.

3. Вольдек А.И. Электрические машины. Машины переменного тока. Учебник для вузов. / А.И. Вольдек, В.В. Попов, – СПб: Питер. 2008. – 350 с.
4. Мезин Е.К. Судовые электрические машины. Учебник. / Е.К. Мезин, – Л.: Судостроение, 1985. – 320 с.
5. Транзисторы MOSFET. Режим доступа:
<https://alltransistors.com/ru/mosfet/transistor.php/transistor=8094>.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

Трудаев Д. В.

Херсонская государственная морская академия

Научный руководитель – Хлопенко Н. Я., д. т. н., профессор

Введение. В настоящее время основным источником электроэнергии на морских судах являются синхронные дизель-генераторы. Количество энергии, вырабатываемое такими генераторами, определяется номинальными величинами напряжения и частоты. Отклонение этих величин от номинальных значений может привести к заметному снижению качества вырабатываемой электроэнергии, а в ряде случаев к нарушению устойчивости электроэнергетической системы и выходу ее из строя [1]. Поэтому для обеспечения стабилизации напряжения с желаемыми показателями качества каждый генератор снабжается системой возбуждения с автоматическим регулятором напряжения, а каждый дизель – регулятором частоты вращения.

Бесщеточными синхронными генераторами (БСГ) занимаются фирмы-производители Siemens, Mitsubishi, Fuji, Taiyo, Stamford и др. Ими накоплен большой опыт в создании систем возбуждения таких машин. Созданные ими системы возбуждения являются замкнутыми и относятся к комбинированному типу прямого действия с амплитудно-фазовым компаудированием.

Лидером среди фирм-производителей генераторов является компания Stamford. Ее самовозбуждающиеся синхронные генераторы с управлением от автоматического регулятора напряжения (АРН) уже несколько десятков лет используются на многих морских судах.

Целью работы является анализ эффективности современных систем возбуждения и выбор перспективной из них для судовых бесщеточных синхронных генераторов.

Основная часть. Для проведения анализа эффективности современных систем возбуждения судовых БСГ воспользуемся результатами работ [2, 3]. В этих работах показано, что для многих морских судов система самовозбуждающихся синхронных машин с АРВ обеспечивает высокую точность регулирования напряжения и имеет хорошие технико-экономические показатели. Структурная схема такой системы представлена на рисунке 1.

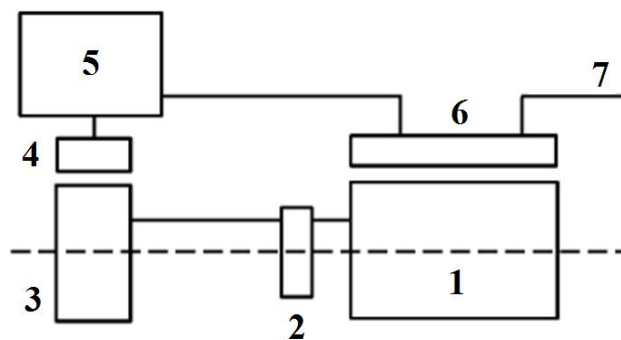


Рисунок 1 – Структурная схема самовозбуждающейся системы регулирования напряжения: 1 – главный ротор с обмоткой возбуждения на постоянном токе; 2 – вращающиеся диоды; 3 – ротор возбудителя с трехфазной обмоткой; 4 – статор возбудителя с обмоткой возбуждения на постоянном токе; 5 – АРН; 6 - статор с основной трехфазной обмоткой; 7 – выход

Как видно по рисунку 1 в общем корпусе генератора находится основной ротор с обмоткой возбуждения 1 и ротор возбудителя (поз. 3,4) с трехфазной обмоткой, соединенной звездой.

На корпусе машины размещены трехфазная статорная обмотка 6 синхронного генератора, фазы которой соединены в звезду, и статорная обмотка возбудителя 4. При вращении ротора генератора возникающая на зажимах синхронного генератора трехфазная ЭДС передается на обмотку статора 4 синхронного возбудителя (поз.3,4), в которой образуется постоянное магнитное поле. Это поле пересекает вращающуюся трехфазную обмотку 3 ротора возбудителя и в ней наводится переменная ЭДС. Эта ЭДС выпрямляется вращающимся диодным мостом 2. Выпрямленное напряжение поступает на основную трехфазную обмотку возбуждения генератора 6. Эта возбужденная обмотка создает постоянное вращающееся магнитное поле, которое, пересекая обмотку статора 6, образует на зажимах (выходе 7) генератора трехфазную ЭДС.

Для сглаживания колебаний выходного напряжения при резком изменении нагрузки при параллельной работе генераторов на явных полюсах ротора генератора установлена демпферная обмотка, выполненная из медных шин. Эта обмотка также ограничивает возрастание третьей гармоники напряжения.

Регулирование напряжения самовозбуждающегося синхронного генератора осуществляется автоматическим регулятором напряжения

При длительных перерывах в работе генератора их начальное самовозбуждение затруднено из-за ослабления остаточного намагничивания основной обмотки возбуждения генератора. Поэтому для ее подмагничивания в современных конструкциях бесщеточных синхронных генераторов, например, в генераторах компании Stamford, используется подвозбудитель от постоянных редкоземельных магнитов. Работоспособность этих магнитов сохраняется при нагревании вплоть до температуры 170 °С. Поэтому они имеют перспективу применения в системах возбуждения бесщеточных синхронных генераторов.

Схема возбуждения генератора с подвозбудителем от постоянных магнитов показана на рисунке 2.

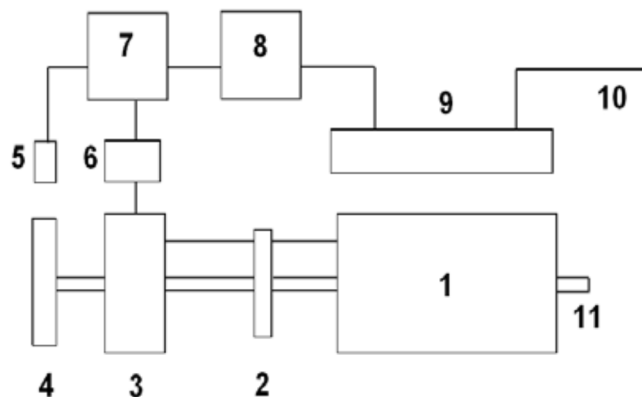


Рис.5. Генератор с постоянными магнитами подвозбудителя:

1 – главный ротор с обмоткой возбуждения на постоянном токе; 2 – вращающиеся диоды; 3 – ротор возбудителя с трехфазной обмоткой; 4 – ротор подвозбудителя с постоянными магнитами; 5 – статор подвозбудителя с трехфазной обмоткой; 6 – статор возбудителя с обмоткой на постоянном токе; 7 – АРН; 8 – трансформатор; 9 – статор с трехфазной обмоткой; 10 – выход; 11 – вал

В ней подвозбудитель (поз.4, 5) на постоянных магнитах обеспечивает питание обмотки возбудителя (поз.6, 3) через АРН (поз.7). Этот АРН регулирует напряжение на статорной обмотке возбудителя 3 с высокой точностью. На трехфазной обмотке 3 возбудителя возникает переменное напряжение. Это напряжение выпрямляется вращающимися диодами 2, в результате чего на обмотке 1 образуется постоянное

вращающееся магнитное поле. Это поле, пересекая обмотку статора 9, образует на выходе 10 генератора трехфазную ЭДС.

Напряжение на автоматический регулятор 7 подается по двум фазам от выходов трехфазной статорной обмотки 9 через трансформатор 8. Введение такой обратной связи позволяет регулировать АРВ среднее выходное напряжение генератора, обеспечить подачу сигнала на регулятор оборотов дизеля и обеспечить таким путем необходимую частоту выходного напряжения, а также предотвратить избыточное возбуждение на низких скоростях.

Выводы.

На основе сравнительного анализа структуры двух широко используемых систем возбуждения судовых синхронных генераторов показано, что наиболее эффективной из них является система с возбуждением от постоянных редкоземельных магнитов. Простой вариант технической реализации делает ее наиболее перспективной среди других систем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российский морской Регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Часть XV «Автоматизация». Санкт-Петербург, 2018. 50 с.
2. Толстов А.А. Устройство и эксплуатация судовых синхронных генераторов [Текст]: учебное пособие для курсантов и студентов морских вузов. – Одесса: ОНМА, 2006. – 150 с.
3. Stamford. Installation, Service & Maintenance Manual. Publication No: 2H-056 19th Edition 7.98. 40 p.

ЕВОЛЮЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ ФОРМ І ДИЗАЙНУ СПОРУД І МЕХАНІЗМІВ В ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ

Фостик П. П., Чорна А. Д.

Херсонський державний аграрний університет

*Наукові керівники – Кутузова Т. Ю. кандидат архітектури ХДАУ,
Алексенко В. Л. старший викладач ХДМА*

Вступ. Конструктивні форми споруд і механізмів визначаються їхнім функціональним призначенням і вирішальною мірою фізико-механічними властивостями матеріалів. У свою чергу, властивості матеріалів визначаються їх складом і структурою. Історично кожному з п'яти попередніх і нинішніх технологічних укладів відповідали характерні набори конструкційних матеріалів. Розвиток технологій шостого укладу, що почався в 2010-х роках, у даний час призвів до їх прискореного поширення. Прогнозується, що його ключовими факторами будуть нанотехнології, клітинні технології, а також різке зниження енергоємності та матеріалоемності виробництва, конструювання матеріалів і організмів з наперед заданими властивостями. В ядро шостого технологічного укладу поряд з наноелектронікою, нанохімією, молекулярною і нанофотонікою, наносистемною технікою, нанобіотехнологіями увійде розробка і виробництво наноструктурованих матеріалів і покриттів із заздалегідь заданими підвищеними експлуатаційними властивостями, що безумовно вплине на існуючі та розвиток новітніх конструктивних форм споруд і механізмів.

Історія розвитку конструктивних рішень і форм на основі еволюції відповідних кожній епосі наборів матеріалів представляє великий інтерес, повчальна і є тим фундаментом, на якому сучасні і майбутні покоління конструкторів, технологів, архітекторів і дизайнерів будуть створювати нові споруди і механізми. Особливо чітко це простежується в принципах формування дизайну.

Принципи дизайну. Як правило, дослідження історії дизайну базується на дослідженні історії техніки – відповідних наукових відкриттях і винаходах. Дизайн – діяльність з проектування естетичних властивостей промислових виробів «художнє конструювання», а також результат цієї діяльності (наприклад, у таких словосполученнях, як «дизайн автомобіля або корабля»). Вважається, що в широкому сенсі дизайн не тільки покликаний до художнього конструювання, але й повинен брати участь у вирішенні широких соціально-технічних проблем функціонування виробництва, рівня споживання, формування предметного середовища, шляхом раціональної побудови її візуальних і функціональних властивостей. Але при цьому далеко не завжди приділяється увага рушійним силам і цілям науково-технічного прогресу, який втілюється в соціально-економічному розвитку суспільства. Часто розгляд історії дизайну відбувається, за рідкісним винятком, у відриві від аналізу факторів науково-технічної і, тим більше, соціально-економічної сторін прогресу. Далеко не всі усвідомлюють, що виразом культурних цінностей суспільства є в тому числі наука і техніка, політика і економіка, а не тільки сфера гуманітарного знання і художньої творчості.

Дизайн як культура проектування як особливий вид художньої проектно-творчої діяльності, виник в епоху масового індустріального виробництва базується на досягненнях науково-технічного прогресу, хоча його витoki беруть початок у доіндустріальному минулому декоративно-прикладного мистецтва, доіндустріальній архітектурі, предметній художньої творчості – селянській і ремісничій міській. Для дизайнерів передумовою для творчості первинною є не стільки технічна функція предмета як матеріальні і естетичні запити споживача. Науково-технічний прогрес нерозривно пов'язаний з соціально-економічним і культурним прогресом і чинить безпосередній вплив на модернізацію, заміщення й витіснення одних видів виробів іншими, покликаними більш ефективно задовольняти потреби людей у різних видах діяльності. Це самим безпосереднім чином впливає на еволюцію формоутворення предметного середовища

життєдіяльності суспільства. Безумовно, для різних груп і видів промислових виробів ці процеси здійснюються по-різному, відображаючи певні закономірності еволюційних змін в предметному світі. Розглядаючи ці закономірності можна виявити загальні принципи формоутворення. Їх виявлення проводилося шляхом вивчення технічних змін виробів різних груп, що визначають їх споживчі властивості, а також особливостей їх художнього оформлення, що зумовлює естетичну цінність речей для людини [1,2,4,6]. Ці принципи наступні:

Наслідкування форми. При переході до машинного виробництва виробів спочатку прагнули повторити форму речей відповідного типу, отриману ремісничим способом виготовлення. У промислових виробках прагнули зберегти композиційно-стильове рішення – декорування, візерунки, орнаменти, інше, без чого на даному етапі еволюції не сприймалася їх естетична привабливість. Проте запозичені у кустарного виробництва речей прийоми композиційного формоутворення і стилістично наслідувального декорування суперечили принципам технологічності, економічності, рентабельності індустріального серійного виробництва продукції. І оскільки до переходу на інші прийоми композиційно-стильового рішення форми виробів, адекватні їх машинному виготовленню, ні творці такої продукції, ні її споживачі тоді ще не були готові в силу усталених уявлень про красу, замість гармонійної форми, яка реально відображає утилітарно-технічну і соціально-культурну складові промислових виробів, народжувалася форма імітаційна, бутафорська, що не відповідала критеріям краси продукції машинного виробництва [2,4,6,7].

Численні досягнення науково-технічного прогресу часто одночасно демонстрували несмак в художньому освоєнні багатьох виробів побутового призначення. Стилістично еклектичне декорування барометрів, світильників, машин, посуду, швейних машин, грамофонів, меблів, кімнатних годинників, деяких музичних інструментів та ін. іноді суперечило не тільки здоровому глузду, але і особливостям експлуатації, властивостям матеріалів як оздоблювальних, так і конструкційних. Цей кітч знецінювався тим швидше, ніж сильніше претендував на естетичну значимість і привабливість для споживачів. Це одночасно і ускладнювало, і полегшувало зародження і втілення (початок ХХ століття) у формоутворенні промислових виробів нових естетичних уявлень про красу продукції масового машинного виробництва, які надалі закономірно призвели до вироблення нової абстрактно-геометричної техніко-естетичної мови дизайну.

Наступним принципом еволюції формоутворення промислових виробів, функції яких були давно відомі в історії предметної творчості, але які з розвитком науково-технічного прогресу стали заміщатися речами, в яких ці функції були засновані на нових технічних рішеннях, на перших етапах був розвиток форм виробів, що прийшов на зміну більш ранньому наслідуванню своїм прототипам. На відміну від першого принципу в якому втілений принцип художнього освоєння виробів машинного виробництва, властивий виробам кустарно-ремісничого виготовлення, **другий принцип характеризується запозиченням різною мірою формальних ознак прототипу в технічно нові речі з подібною функцією.** Прикладами таких запозичень були електричні світильники для помешкань і громадських будівель, а також вуличні ліхтарі. Надовго збереглися і продовжували випускатися протягом усього минулого століття кришталеві люстри з лампами розжарювання, а також настінні і стельові світильники з бутафорськими свічками і мініатюрними лампочками, покликаними наслідувати свічковим світильникам-прототипам. Яскравим прикладом можуть служити також ранні моделі легкових автомобілів (кінець ХІХ – початку ХХ ст.), які практично повторювали форму 4-х колісних однокінних екіпажів на високому ході, відкритих або зі складним відкидним верхом, з колесами на спицях і шинами, що прикриваються зверху крилами, які захищають пасажирів від бруду, з підніжками для зручності посадки і передніми фарами (ліхтарями) для освітлення дороги в темний час. Ці автомобілі по своєму образу представляли собою саморушні візки – «екіпажі без коня» [2,4,5,6,7].

Третій принцип еволюції формоутворення – **безаналогова творчість**, притаманна дуже багатьом видам технічних виробів, створених внаслідок наукових відкриттів і винаходів XIX – XX ст., які не мали прототипів, через відсутність раніше подібних функцій, полягав у відсутності на перших етапах еволюції будь-яких спроб надати їм естетичну цінність крім утилітарно-технічної. Майже всі перші зразки таких виробів були результатом техніко-конструкторського формоутворення, але ніяк не дизайнерського. Творці нових технічних пристроїв (засобів транспорту, машин, приладів, апаратів, інструментів, систем,) конструктивно робили наголос в основному лише на реалізацію необхідних робочих функцій. Конструктори практично не замислювалися про естетичну сторону винаходу. Попередники дизайнерів того часу не були ще готові художньо освоювати незвичні для них технічні, раніше не існуючі речі [4,6,7]. Усвідомлення необхідності нового підходу до композиційного формоутворення, але не стилізаторського, а такого, що дозволяє спочатку з'ясувати для себе утилітарно-технічну сутність об'єкта проектування, зрозуміти його будову, визначити характер дій з ним людини в процесі експлуатації і виявити в новій технічній речі її культурний сенс для людей, прийшло набагато пізніше. Новий підхід дозволяв досягти оригінальності нового технічного об'єкта. У другій половині XIX і першій половині XX ст. з позицій художньо значущого формоутворення більшість перших зразків – моделей нових видів транспорту: літаків, пароплавів, паровозів, легкових і вантажних автомобілів, автобусів, а також фотоапаратів та кіноапаратів, друкарських машинок; телеграфних апаратів, телефонів, радіоприймачів, телевізорів, магнітофонів, радіол, магнітол; електронно-обчислювальних машин, механізмів виробничого призначення – були непривабливими. І тільки починаючи з 30-х, а головним чином 50-х років XX ст. як перераховані групи і види виробів, так і нові їх різновиди (витісняють свої прототипи), створені на основі новітніх досягнень науки і техніки наприкінці XX і початку XXI століть, стали завдяки дизайну набувати не тільки утилітарно-технічну, але і естетичну досконалість [3,4,5,6,7].

Четвертим принципом розвитку формоутворення більшості виробів, породжених науково-технічним прогресом і неухильно вдосконалюваних новими відкриттями і винаходами, є тенденція до **узагальнення їх форми**, досягненню цілісності їх об'ємно-просторової структури, тектонічної організованості форми, гармонійності пластичної, кольорофактурної і графічної складових композиції. Це стає можливим на етапах зрілості формоутворення різних груп і видів технічних виробів і завдяки повсюдному впровадженню методів дизайну в процесі створення промислової продукції. Важливими передумовами естетичної досконалості дизайн-продуктів стали нові винаходи у відповідних галузях техніки, нові конструкційні та оздоблювальні матеріали, нові технологічні процеси, що базуються на створенні та використанні все більш досконалого виробничого обладнання, яке протягом XX в. і початку XXI ст. постійно механізується, автоматизується і роботизується. Це забезпечило зростання свободи інженерів-конструкторів і дизайнерів по відношенню до матеріалів, що використовуються в процесі їх структуро- і формоутворення на основі високих технологій. Дизайнерам і архітекторам стає все легше реалізовувати свої новаторські ідеї, впроваджувати технічно і стилістично оригінальні проекти. [4,5,6,7].

П'ятим принципом еволюції формоутворення, що охоплює далеко не всі, але все ж багато груп і види технічних виробів, є тенденція переходу від монофункціональних до поліфункціональних об'єктів. Ця тенденція стала зароджуватися задовго до індустріалізації виробництва, ще в епоху мануфактурного створення різних речей (XVI - XVIII ст.). Вже тоді створювалося умілими, винахідливими майстрами чимало механічних автоматів, які працювали на основі різних годинникових механізмів. Складні ножі зі штопором, шилом, викруткою, виделкою, ложкою, призначені для використання поза домом – є іншими прикладами давно придуманих і використовуваних по теперішній час поліфункціональних речей. Нині до подібних біфункціональних або поліфункціональних виробів відноситься трансформовані меблі, які широко використовуються в житлових

приміщеннях з малою площею, наприклад, в обстановці житлових кают суден. Сучасні стаціонарні мережеві і мобільні телефони, комп'ютери, як відомо, поєднують в собі не одну, а, як правило, кілька різних функцій, дозволяючи задовольняти певні потреби за допомогою однієї речі, а не кількох. Хоча слід мати на увазі, що прагнення до поліфункціональності речей не є універсальним в предметному світі. Досить багато видів і типів виробів створювалися і будуть створюватися надалі як речі одного певного призначення, що обумовлено сферою їх використання, і доцільністю, яка витікає зі здорового глузду [1,2,3,6,7].

Шостий принцип еволюції формоутворення, що проявився в останні десятиліття (кінця ХХ і початку ХХІ століть) і охоплює далеко не всі, але багато які групи і види технічних виробів, породжених технічним прогресом, спрямований на мініатюризацію речей. Тут все теж визначається здоровим глуздом і доцільністю. Безумовно, ця тенденція не може відноситися скажімо до більшості видів транспорту, об'єктів будівництва та іншого. Тенденція мініатюризації цілком логічно охоплює сферу створення та споживання переносних приладів таких як фотоапарати, відеокамери, мобільні телефони, ноутбуки, планшети і т. п. Але мініатюризацію виявилось недоцільно поширювати на такі особисті речі людини, які вона носить, скажімо наручний годинник, окуляри, портмоне, різні письмові приладдя, електробритви, ножиці, гребінці та інші подібні речі, оскільки їх оптимальні розміри давно визначені антропометричними і психофізіологічними вимогами ергономіки. До речі, ергономічні вимоги та рекомендації, що відносяться до читання зображень, до зручності захоплення, утримання і користування всіма широко поширеними подібними виробами, породженими прогресом в області мікроелектроніки, накладають певні обмеження на подальше зменшення габаритів і цих виробів. Інакше технічний прогрес в цій сфері прийде в протиріччя зі зручністю користування такими портативними речами. [6,7].

Можна відзначити ще **два принципи еволюції формоутворення**, які пов'язані не з розвитком, а зі стабілізацією форми деяких груп промислових виробів, зважаючи на психологію багатьох людей, стосовно їх ставлення до речей особисто-сімейного побуту, де визначальним є швидше певний консерватизм, що протистоїть прагненню до нових, тим більше авангардним форм предметного оточення житла. В даний час це деякою мірою сприяє істотному уповільненню еволюції формоутворення, стабілізації усталених конструкцій і форм в тих групах і видах речей, які в процесі свого тривалого розвитку досягли оптимізації форми як з функціональної, так і з експлуатаційної точки зору, що обумовлює їх форму і доцільність. Прикладом таких промислових виробів, що повторюють багато в чому конструкцію і форму прототипів можуть служити різні види і типи ручного слюсарного і столярного інструменту. Іншим прикладом тенденції стабілізації формоутворення є різного призначення ємності господарського побутового призначення. Що стосується ще одного з наявних принципів дизайну, то він відображає певне протиріччя між можливостями використовувати в побутовому предметному середовищі нові конструкції і форми промислових виробів, і прагненням багатьох людей формувати предметне середовище свого житла речами відповідними до їх життєвих цінностей, ніж відверто авангардними, надзвичайно модними, технічними за характером формоутворення виробами, що відповідають естетичним ціннісним орієнтаціям їх творців [4,6,7]. Тут багато залежить від особистих якостей людей, їх ментальності та соціально-економічних можливостей.

Висновки. З огляду на те, що конструктивні рішення залежать у тому числі і від властивостей використовуваних матеріалів, а в свою чергу, властивості матеріалів визначаються їх складом і структурою, то створення і впровадження технологій шостого укладу, а саме, проектування з використанням наноструктурованих матеріалів з наперед заданими властивостями, які передбачають різке зниження енергоємності та матеріаломісткості виробництва, швидше за все спричинить виникнення нових принципів дизайну. Дуже важливо враховувати, що сьогодні промисловий дизайн тісно пов'язаний з

усе більш впроваджуваний 3D моделюванням, яке дозволяє спростити роботу зі створення концептів і прототипів. З огляду на зазначене, тема виявлення, аналізу та систематизації основних принципів еволюції формоутворення промислових виробів під впливом факторів науково-технічної та соціально-економічної сторін прогресу безумовно вимагає уваги і подальших досліджень у цій області, для запобігання в майбутньому помилок третього принципу дизайну – безаналогової творчості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чому ми не провалюємось крізь підлогу. Гордон Дж. Москва: видавництво «Мир», 1971, 271 с.
2. Конструкції, або чому не ламаються речі. Гордон Дж. Москва: видавництво «Мир», 1980, 387 с.
3. Архітектура суден. Урбанович В. [переклад. з польського М. Н. Алексєєвої під науковою редакцією О. А. Арнольда]. – Ленінград: Суднобудування, 1969. – 352 с. іл.
4. Еволюція принципів дизайн проектування: культурологічний аналіз. М.В. Панкіна. Вісник Челябінської державної академії культури і мистецтв № 2 (38), 2014. – С. 50-54.
5. Еволюція зовнішньої форми автомобіля. С.В. Бородуліна, М.К. Решетніков, К.С. Юркатам. Вісник СГТУ № 2 (71), 2013. С. 91–93.
6. Дизайн техносфери. Нариси еволюції. В.Д. Курушин. Москва: ДМК Пресс, 2014. 476 с.
7. Поняття форми в концептуальному дизайні. І. Гончаренко. www.in.ua

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ДИНАМІЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ СУДНА-ПОСТАЧАЛЬНИКА

Хлисту́н С.А., Кома́р С.М.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Тимофеев К.В., к.т.н., доцент кафедри експлуатації суднового електрообладнання і засобів автоматики ХДМА

Вступ. Керованість судів на малих і гранично малих швидкостях ходу має велике практичне значення. У вузкостях, в гаванях, в портових водах суду часто вимушені рухатися на таких швидкостях, на яких вони без активних силових засобів некеровані або навіть при слабкому вітрі не слухаються керма.

В акваторіях портів і в інших обмежених районах в загальному випадку потрібно управляти не лише курсом і швидкістю судна, але і його переміщенням. Самостійно так маневрувати можуть лише повністю керовані судна, тобто керовані по всіх горизонтальних ступенях свободи: подовжньому, бічному переміщенню і обертанню довкола вертикальної осі. Аби володіти такою здатністю, судно повинне мати достатнє число допоміжних засобів управління. Управління подовжнім, бічним, обертальним рухами корпусу на гранично малих швидкостях відноситься до динамічного позиціонування (DP). Мета DP – мінімізація відхилень базової точки судна від точки позиціонування при певних вимогах до орієнтації по курсу.

Основний текст. На рисунку 1 зображено загальну схему керування системою динамічного позиціонування (SDP) судна.



Рисунок 1 – Схема керування системою динамічного позиціонування (SDP)

Модель системи управління рухом судна у загальному випадку повинна включати наступні вирази [1]:

- процес і похибки вимірювання вихідних параметрів СУ;
- алгоритм вироблення сигналів, що управляють;
- динаміку силових засобів;
- дії сил збурювання;
- реакція судна на вхідні дії (динаміка судна).

Серед формальних описів руху надводного судна виділяють повні моделі, які служать для представлення всіх маневрів судна на горизонтальній площині в 3-х або більш ступенях свободи. Матеріальне тіло може вільно переміщатися в трьох

перпендикулярних осях (вперед/назад, вгору/вниз, вліво/вправо), а у поєднанні з обертанням близько трьох перпендикулярних осей (рискання, кільовий крен (тангаж), бортовий крен) – буде шість ступенів свободи (Six degrees of freedom, 6DoF) [2, 3].

Диференціальна модель динаміки судна може бути приведена до різницевого вигляду таким чином. Позначимо вектор стану руху судна через \mathbf{Y} , його похідну як $d\mathbf{Y}/dt$, вектор управління – \mathbf{U} , вектор збурень – \mathbf{Q} :

$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} V_L \\ V_B \\ \omega \\ \eta \\ \Omega \end{pmatrix}; \quad \frac{d\mathbf{Y}}{dt} = \begin{pmatrix} \dot{V}_L \\ \dot{V}_B \\ \dot{\omega} \\ \dot{\eta} \\ \dot{\Omega} \end{pmatrix}; \quad \mathbf{U} = \begin{pmatrix} \beta_3 \\ n_3 \end{pmatrix}; \quad \mathbf{Q} = \begin{pmatrix} K_a \\ v_a \\ K_w \\ B_w \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Всі компоненти цих векторів залежать від часу. Сили і моменти в правій частині (1) є функціями елементів векторів \mathbf{Y} , \mathbf{U} , \mathbf{Q} . Тому система (1) в матричному вигляді може бути представлена як

$$\frac{d\mathbf{Y}}{dt} = \Phi\{\mathbf{Y}(t), \mathbf{U}(t), \mathbf{Q}(t)\}. \quad (2)$$

Виберемо досить малий інтервал часу Δt , при якому можна вважати $\frac{d\mathbf{Y}}{dt} \approx \frac{\Delta\mathbf{Y}}{\Delta t}$. Позначимо моменти часу, наступні через інтервал часу Δt , як: 0, 1, 2,.., J-1, J, J+1. Представимо $\Delta\mathbf{Y}$ у вигляді: $\Delta\mathbf{Y} = \mathbf{Y}_{J+1} - \mathbf{Y}_J$, а значення векторів $\mathbf{Y}(t)$, $\mathbf{U}(t)$, $\mathbf{Q}(t)$ у момент часу J – як \mathbf{Y}_J , \mathbf{U}_J , \mathbf{Q}_J . Підставивши ці значення в диференціальне рівняння (2), отримаємо різничеве рівняння:

$$\mathbf{Y}_{J+1} = \mathbf{Y}_J + \Phi(\mathbf{Y}_J, \mathbf{U}_J, \mathbf{Q}_J)\Delta t. \quad (3)$$

Обчислення по цьому виразу виконуються циклічно. Визначивши по значеннях параметрів руху судна, сигналів, що управляють, і дій, що збурюють, у момент часу J значення сил і моментів, по вираженню (3) розраховують кінематичні параметри судна в подальший момент часу J+1. Потім момент часу J+1 стає поточним J, і обчислення повторюються.

Таким чином, моделювання зводиться до послідовних обчислень за виразом (3). Для того, щоб забезпечити достатню для практичних цілей точність обчислень, інтервал часу Δt при розрахунку вибирають порядку 1 с.

Повну потужність двигунів визначимо як:

$$g((F_x)_1, \dots, (F_x)_{n-1}, (F_y)_1, \dots, (F_y)_{n-2}) = \sum_{i=1}^n \sqrt{(F_x)_i^2 + (F_y)_i^2}. \quad (4)$$

Мінімізацію загальної потужності виконаємо за допомогою методу найшвидшого спуску з лінійним пошуком:

$$\begin{aligned} &\omega_{min} = 0, \quad \omega_{max} = 1. \\ &f_i = f(x^{old} - \omega_i \nabla f(x^{old})); \quad i = \{min, max\} \\ &IF \quad f_{max} > f_{min} : STOP \\ &ELSE : \omega_{min} = \omega_{max}; \quad \omega_{max} = 2 \cdot \omega_{max} \\ &f_{min} = f_{max}; \quad f_{max} = f(x^{old} - \omega_{max} \nabla f(x^{old})) \\ &REPEAT \\ &\omega_{min} \leq \omega_{opt} \leq \omega_{max}. \end{aligned} \quad (5)$$

Далі знайдемо ω_{opt} в інтервалі

$$\omega = \omega_{opt} \text{ s.t. } f(x^{old} - \omega \nabla f) \rightarrow \min \quad (6)$$

IF $\|\omega_{min} - \omega_{max}\| \leq e$: STOP
 ELSE двійний інтервал ω_{opt} остається між ω_{min} та ω_{max} .
 REPEAT

Моделювання системи динамічного позиціонування при управлінні 4-ма азимутними трастерними рушіями виконано для судна-постачальника з використанням спеціалізованого пакету Marine Simulator Systems (MSS) (рисунок 2).

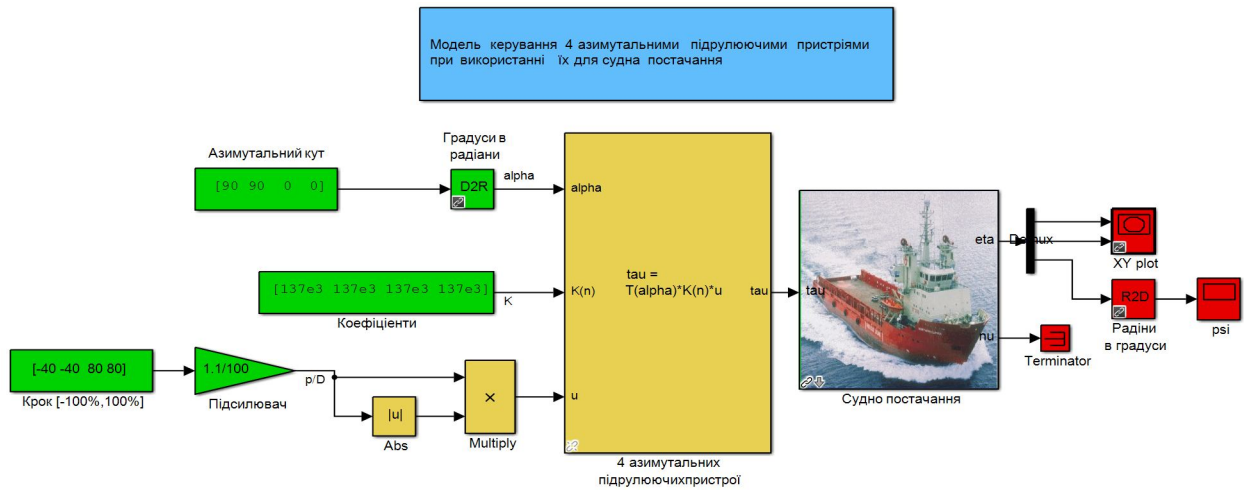


Рисунок 2 – Схема моделювання системи динамічного позиціонування судна-постачальника

Результати моделювання траєкторії руху судна за амплітудою та фазою наведено на рисунку 3 а,б.

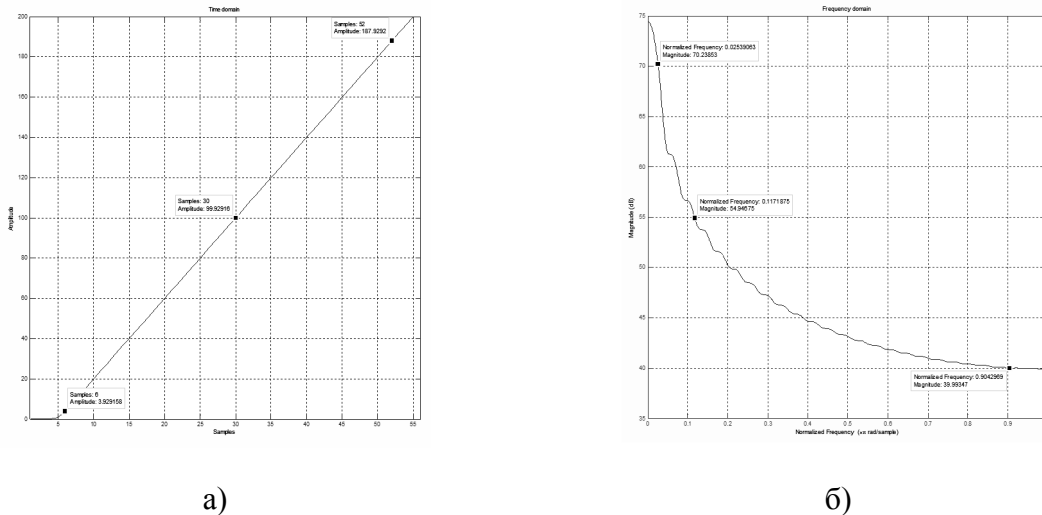


Рисунок 3 – Результати моделювання траєкторії судна: а) за амплітудою б) фазою

Висновок. Для системи динамічного позиціонування судна-постачальника розроблено загальну структурну схему системи динамічного позиціонування з використанням фільтра Калмана. Моделювання системи динамічного позиціонування для аналізу траєкторії руху судна-постачальника виконано із застосуванням програмного комплексу MSS. Показано можливість використання при моделюванні судна, яке може бути представлено як матеріальна точка із 3 ступенями свободи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Sorensen J.A. Survey of dynamic positioning control systems//Annual Reviews in Control 35 (2011) P.123–136.
2. Perez T. Ship Motion Control. Monograph. –Berlin: Springer, 2005. –300 p.
3. Александров В.Л., Матлах А.П., Нечаев Ю.И., Поляков В.И., Ростовцев Д.М. Интеллектуальные системы в морских исследованиях и технологиях / Под ред. Ю.И.Нечаева. СПб: Изд. центр СПбГМТУ, 2001. – 395 с.

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ 3D ДРУКУ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС НА СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»

Червоняк О. О.

Морський коледж Херсонської державної морської академії

Науковий керівник – Курилко І. О.,

завідувач суднобудівного відділення МК ХДМА, викладач

Вступ. Високі темпи розвитку техніки і технології виробництва висувають нові вимоги до рівня підготовки фахівця, що негайно знаходить своє відображення у змісті освіти і засобів навчання.

Однією з таких технологій є технологія швидкого прототипування.

Швидке прототипування (Rapid Prototyping, RP) - це пошарове побудова фізичної 3D-моделі (прототипу) відповідно до комп'ютерної моделі. Основна відмінність цієї технології від традиційних методів виготовлення полягає в тому, що цей продукт створюється не відділенням матеріала від заготовки, а пошаровим нарощуванням матеріалу, що становить модель, включаючи внутрішні і навіть рухливі частини, що входять в неї. Весь процес виконується на спеціально розроблених для цієї мети пристроях [1].

Технологія швидкого прототипування почала розвиватися близько 14 років назад, але через дорожнечу застосовуваного обладнання залишалася долею великих комерційних підприємств [2]. Сьогодні ці технології створення прототипу виробу значно подешевшали і «зробили крок» за рамки підприємств в повсякденне використання і, що закономірно, в освітній заклад. З впровадженням і застосуванням пристроїв швидкого прототипування стало можливим промодельовувати повний цикл створення виробу, проілюструвати його життєвий цикл від етапу проектування до етапу виготовлення. Побачити майбутню модель, а в деяких випадках і реальну не тільки на екрані монітора, але і в твердій копії - це безцінне підмога для викладача як в області розвитку наочності навчального процесу, так і в області мотивації і в процесі матеріалізування продуктів праці [3].

Сьогодні у сфері освіти досить широко використовують 3D-принтери, які дозволяють студентам перейти глибоко в досліджувану тему. 3D-принтери – це такі ж інструменти навчання, як калькулятор і лінійка. Замість того, щоб змінювати існуючий класний матеріал, щоб зосередитися на 3D-друку, викладачі використовують 3D-принтери як інструмент для підтримки своїх занять.

Чому технологія 3D-друку являється важливою складовою освітнього процесу? Чому ми мріємо, щоб у найближчому майбутньому у кожному навчальному закладі був 3D-принтер?

Створення моделі від її комп'ютерної версії до друку реального об'єкта дозволяють студентам на реальних прикладах освоїти ідеї моделювання, познайомитися з технологією друку і т.п. Складно уявити об'ємну ідеальну деталь в голові, помітити вади, а, роздрукувавши деталь, студент завжди може підкоректувати і пробувати знову і знову вдосконалювати свою роботу. До того ж, завжди приємно відчувати виконану роботу в руках. Також широко використовуються самі моделі в освітньому процесі, як засоби навчання. Це можливість отримати наочне уявлення про ідеї, написаних в конспекті.

Також 3D-друк використовується для вивчення 3D-моделювання, оскільки 3D-друк – це весело й привабливо, це стимул для студентів вивчати для себе щось нове. В Морському коледжі Херсонської державної морської академії на спеціальності прикладна механіка студенти вивчають 3D-моделювання з використанням Компас-Графік 3D, але через якийсь час це може стати нудним заняттям, тому що ви просто працюєте на комп'ютері, а за допомогою 3D принтера ми зможемо рухатись далі, ми зможемо створити фактичну фізичну частину нашої 3D моделі використовуючи 3D-друк. Потім студенти можуть використовувати вимірювальні інструменти для подвійної перевірки, щоб переконатися, що все надруковано правильно; можуть вивчити аспекти контролю якості. В цей момент для студента створюються умови виробничої дільниці.

Будь-який викладач повинен іти в ногу часом, відслідковувати технологічні новинки та знайомити своїх студентів з цими новинками. Студенти повинні прагнути бути в курсі усіх промислових новинок.

Технологія 3D-друку досить нова, але вона розвивається дуже швидко. Досить недавно швидке прототипування було обмежено в коледжах, університетах через високу вартість устаткування, видаткових матеріалів. Але зараз завдяки тому що ця технологія швидко розвивається, 3D-принтери з кожним днем стають все більш доступними.

За допомогою 3D принтера для студентів стає можливим розробляти дизайн предметів, які неможливо зробити навіть за допомогою 4 координатних фрезерувальних верстатів. У минулому студенти були обмежені в моделюванні й виробництві речей, тому що з інструментів виробництва вони мали тільки руки та прості обробні машини. Зараз же завдяки 3D-принтерам ці обмеження можливо подолати. Майже все, що можна намалювати на комп'ютері в 3D програмі, може бути втілене в життя.



Рисунок 1 – 3D принтер

Використання 3D-друку відкриває швидкий шлях до ітераційного моделювання. Студенти можуть розробляти 3D деталі, друкувати, тестувати й оцінювати їх. Якщо деталі не виходять, то спробувати ще раз – не проблема. Застосування 3D технологій неминуче веде до збільшення частки інновацій у студентських проектах.

Студенти втягуються в процес розробки, виробництва деталей.

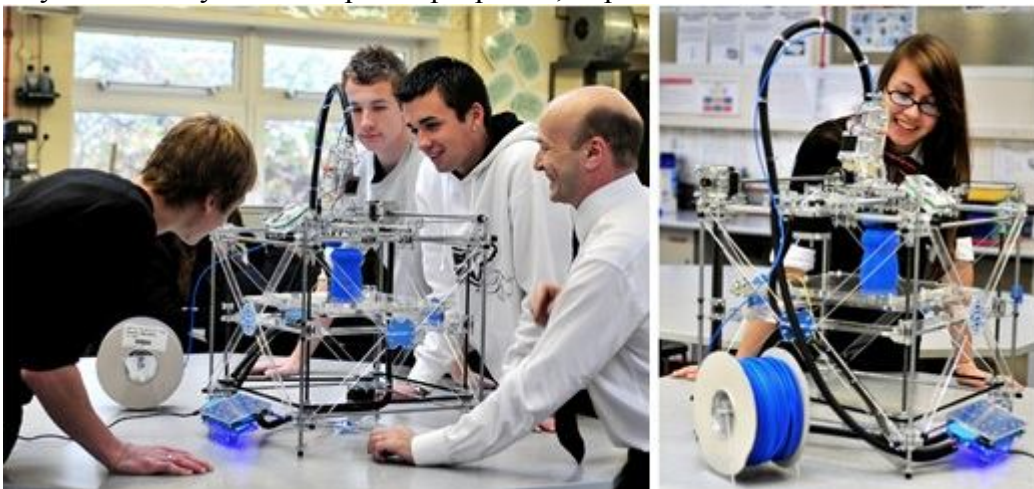


Рисунок 2 – 3D принтер у навчальному процесі

Створивши свою модель в CAD програмі й надрукувавши її на 3D принтері, студенти будуть друкувати на 3D-принтері ще й ще. Краще один раз потримати в руках

справжню модель, аніж сто раз побачити її на екрані комп'ютера. Це дійсно «вау-ефект», коли змодельована на комп'ютері модель через деякий час опиняється у студента в руках.

Тривимірний друк дає варіативність методик викладання. Викладач може знайти до кожного підхід і скорегувати знання предмета у кожного студента.

Список сфер, де може використовуватися технологія 3D-моделювання практично не обмежений, а можливості даної технології й зовсім безмежні.

3D-друку – це основа розвитку міждисциплінарних зв'язків. Її впровадження в освітній процес дозволить залучити студентів до реальних проектів і допоможе викладачам досягти поставлених цілей. Сьогодні навіть на 3D-принтері простішої модифікації можна виготовити повноцінний високоякісний фізичний об'єкт, який буде мати важливе значення у підготовці фахівців прикладних спеціальностей.

Переваги впровадження 3D технології у освітній процес:

– Розвиток уяви та фантазії. Студенти бачать, як можна реалізувати той чи інший проект на практиці й візуалізувати творчі задуми.

– Потужна мотивація до наукової діяльності. Студенти освоюють тонкощі інженерного мистецтва, що дозволяє їм з легкістю зануритися в освітній процес.

– Успішне вивчення фундаментальних і прикладних дисциплін. За допомогою тривимірних зображень можна легко продемонструвати які-небудь геометричні фігури, кристалічні решітки й усілякі елементи для фізичних установок.

– Наочне знайомство із тривимірною візуалізацією й моделюванням. Взаємодія з адитивною технікою у студентів розбудовує конструктивне мислення. Вони починають бачити, як можна втілювати свої конструкторські ідеї в реальність.

– Значне підвищення інтересу студентів до досліджуваних тем, тому що вона дає можливість одержати конкретний продукт, як результат їх діяльності. Це допомагає розвинути любов до досліджуваних предметів. Студенти можуть на тактильному рівні оцінити результат своєї роботи, провести аналіз і скорегувати помилки. 3D-технології дозволяють зробити процес навчання більш активним.

1. Дана технологія на спеціальності «Прикладна механіка» може бути використана в предметній області таких дисциплін, як:

2. Технічна механіка - для 3D-моделювання та візуалізації деталей машин,

3. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка - де розділ «Моделювання та формалізація» є одним з найважливіших в даному курсі.

4. Основи вищої математики - для моделювання окремих математичних формул.

5. Основи технології машинобудування і програмування - для 3D-моделювання та візуалізації від заготовівлі до готового виробу.

6. Приводи верстатів з ПУ і РТК - для 3D-моделювання окремих механізмів верстатів.

Список сфер, де може використовуватися технологія 3D-моделювання не закінчується представленими предметними областями, можливості даної технології безмежні.

Висновок: На сьогоднішній день наявність 3D-принтера просто необхідно в будь-якому навчальному закладі. 3D-принтер дозволяє студентам глибше ознайомитися не тільки із сучасними технологіями прототипування, але й з іншими складовими виробничого циклу.

Такі знання будуть корисні й надалі, незалежно від обраної професії, тому що охоплюють великий спектр галузей і посад, від керівників і інженерів виробництва, до проектувальників і обслуговуючого персоналу.

3D-друк – це потужний освітній інструмент, який може прищепити студентові звичку не використовувати готове, а творити самому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ильюшенко Н. В., Уланович А. В., Селезнев В. А. Объемное моделирование и прототипирование в литейном производстве // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-2. С. 198–200.
2. Крашенинников В. В., Лейбов А. М. Применение в преподавании графических дисциплин технологий быстрого прототипирования // Технологическое образование в XXI веке: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. Новокузнецк : Изд-во КузГПА, 2005. Т. 1. С. 58–61.
3. Лейбов А. М., Каменев Р. В., Осокина О. М. Применение технологий 3D-прототипирования.

ВЗАИМОСВЯЗЬ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИК ГЛАВНОГО СУДОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

Шабардин А. С.

*ГВУЗ «Николаевский политехнический колледж»
Научный руководитель – Овдиенко Д.И., преподаватель*

Вступление. Повышение безопасности плавания морских судов с обеспечением экономической эффективности судового энергетического оборудования всегда было и остаётся перманентной и одной из главных проблем судоходства. Решение этой проблемы связано с совершенствованием технологий преобразования первичных энергоресурсов и утилизацией тепла, которые устанавливаются на стадиях проектирования и постройки судна, а также при совершенствовании технической эксплуатации находящихся в работе судов, так и вновь вводимых.

При этом проводится оптимизация режимов работы судовых энергетических установок на основе оперативной интегральной оценки технического состояния и условий эксплуатации отдельных элементов пропульсивного комплекса, которые направлены на достижение повышенного уровня безопасности мореплавания, а именно: маневрирования, расхождения и швартовки судов.

Считается, что улучшение и расширение диапазона ходовых характеристик судна, за счет модернизации главного двигателя, является одной из самых приоритетных задач у научных и практических деятелей судостроения и судоходства.

Актуальность. Обеспечение увеличения скорости судна при одновременном снижении расхода топлива главного двигателя возможно путём внедрения ресурсосберегающих технологий. Одним из способов снижения расхода топлива служит применение рациональных режимов движения на отдельных участках водных путей и, в конечном счете, базируется на использовании научной и обоснованной системы нормирования расхода топлива и времени следования по маршруту. Вопросы создания подобных систем нормирования расхода топлива рассматривались в научных работах [1,2] и актуальны в научно-практической деятельности сферы судоходства.

Цель работы. Основная цель данной работы заключается в анализе и освещении проблематики взаимосвязи ходовых характеристик судна и работы главного гребного двигателя.

Содержание работы. Deskриптивным исследованием установлено, что результаты стендовых испытаний судовых дизелей по винтовой характеристике нельзя использовать для применения в эксплуатационных условиях, так как существующие закономерности несколько нарушаются из-за особенностей взаимосвязи элементов пропульсивного комплекса.

Более точно зависимость эффективной мощности двигателя и других его показателей от частоты вращения винта устанавливают только на ходовых испытаниях для различных эксплуатационных условий. В этом случае снимают несколько винтовых характеристик для различных метеорологических, навигационных и производственно – эксплуатационных условий судна. При таких условиях номинальная мощность дизеля может быть достигнута при скоростном режиме и величине среднего индикаторного давления, отличающихся от номинальных значений, полученных на стенде.

Сопоставляя винтовые *a, b, c, d* и внешние N_e ном, N_e max характеристики (рисунок 1), можно убедиться в том, что при номинальной частоте вращения (N_e ном = 100%) номинальная мощность двигателя ($N_{ном} = 100\%$) достигается только при работе по номинальной характеристике винта *c*.

При «утяжелении» гребного винта (характеристика, *a*) достижение номинальной мощности (точка 2) происходит при более низкой частоте вращения *n.2*. Но при этом дизель должен перейти через внешнюю характеристику номинальной мощности, из-за чего происходит его перегрузка по среднему индикаторному давлению p_i . [3]

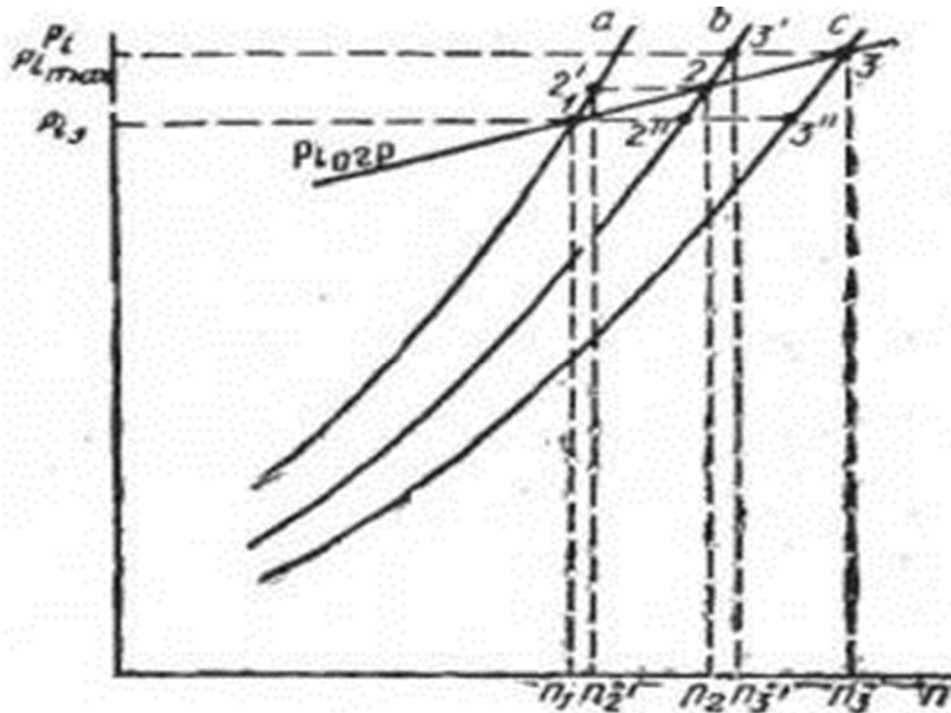


Рисунок 1 – Взаимозависимость винтовых и ограничительных характеристик судна

Следовательно, при эксплуатационном режиме работы двигателя с номинальной мощностью, может произойти его перегрузка по тепловым и механическим показателям. Для обеспечения надежной работы двигателя в любых эксплуатационных условиях устанавливаются допустимые границы нагрузок для всего диапазона изменений частоты вращения. Наиболее целесообразным методом установления таких границ является использование ограничительных характеристик судна, отражающих зависимость показателей двигателя от частоты вращения при сохранении его тепловой и механической напряженности в допустимых пределах.

Выводы. Таким образом показанный в данной работе анализ проблематики взаимосвязи ходовых характеристик судна и работы главного гребного двигателя позволил осветить установленные особенности работы главного двигателя во взаимосвязи с характеристикой конструктивных особенностей гребного винта судна. Результатом работы также является предложенная аналитическая оценка крутящих моментов двигателя и упора гребного винта по характеристикам последнего.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Черкасов А.В., Гречко Н.Ф., Брыль А.И. Повышение безопасности мореплавания, надежности и экономичности работы пропульсивного комплекса морских судов. Одесса, 1989. 40 с.
2. Черкасов А.В., Гречко Н.Ф., Брыль А.И. Оценка эффективности и надежности работы пропульсивного комплекса морского судна. Одесса, 1991. 46 с.
2. Черкасов А.В. Эффективность работы главного двигателя в составе пропульсивного комплекса [Текст] /А.В. Черкасов // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Специальность 05.08.05 – Судовые энергетические установки. Одесская национальная морская академия, Одесса, 1996 г.

***Компетентнісний підхід у підготовці
фахівців морського транспорту***

ENGLISH PROFICIENCY AND ITS EFFECT ON VHF COMMUNICATION AT SEA

Ahmad Al Hage Ahmad

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Frolova O., teacher

Introduction. Shipping industry has been growing remarkably for the past century, and the shipping process pass through multiple stages to insure safety of the cargo and the crew. One of the important operations during these stages is maintaining clear and appropriate communication within the same vessel or with any other party. Since the language used to communicate is English according to IMO SMCP due to the mariners' multicultural background, they need a common language to communicate. Still, the use of the English language is different around the world because of the linguistic ability and accents, which brings us to the main topic. Communication at sea and the language barrier has been the cause of some scenarios that ended up in dangerous situations specially when the information is passed through different communicating equipment, which makes the heard language a little hard to comprehend if SMCP is not used properly.

Review of related literature. The problems connected with the effect of English proficiency on successful marine communication within a ship, ship-to ship and ship-to-shore have been deeply researched by foreign scientists: C. Cole, A. Kataria, A. Noble, N. Takagi, P. Trenkner and others. For instance, N. Takagi analyzes the phonetic characteristics of Filipino mariners' English [3]. A. Kataria focuses on "conversation" in the performance of the organizational roles and the role of language in the achievement of the professional task of safe navigation of marine traffic. According to her, the use of closed loop communication, repetition, brief standard questions and the use of the radio alphabet helps communication to run on familiar expected lines. She also discusses the issues devoted to the international standardization of training and certification for the maritime professionals, including Vessel Traffic System (VTS) operators [2]. In this regard, the significance of proper VHF communication at sea is being analyzed in the article.

The purpose of the article is to analyze how the level of English proficiency can effect on VHF communication in a modern multilingual maritime industry.

Good communication is mandatory for maritime safety, security, safe navigation and maritime business. When thinking of marine communication, the "VHF" is probably one of the first things that comes to mind and can be found in almost every vessel, However, for many cases marine communications requirements extend far beyond VHF range. However, communicating via VHF radio can be challenging in cases where the language is an obstacle. In addition to ignoring the SMCP which leads to passing false information compromising ship and crew safety. A correct way to communicate via VHF is by using SMCP, where a command is sent and confirmation of the command is sent back to show that command is received clearly. An example of standard VHF communication is given in table 1:

Table 1

VHF standard exchange procedure

Sender	Receiver
Question	Answer
Instruction	Instruction received
Advice	Advice received
Request	Request received
Information	Information received
Warning	Warning received

Real life situations may require well-developed communication skills from the crewmembers and other maritime professionals because the VHF conversation may not be conducted as developed by SMCP and a possible critical situation may require more creativity from the seafarers. At the same time, for pronunciation of letters and digits the Phonetic Alphabet is used according to SMCP [1].

The SMCP phonetic alphabet is used to pronounce certain parts of a message or call sign of the ship. This information is very critical quite often and difficult to be recognized communication. The phonetic alphabet includes a special code word to each letter of the English alphabet so that this code word can be spelled and understood by those seafarers who broadcast and receive distress/urgent/safety/routine messages regardless of their native language. As a result, all the maritime professionals shall memorize the phonetic alphabet according to SMCP. The above mentioned phonetic alphabet is a part of International Code of Signals (ICS) and Standard Marine Communication Phrases (SMCP). Failures in marine communication are attributed to a great number of maritime accidents annually. Such a decision was made by the UK Government's Marine Accident Investigation Branch (MAIB).

It is well-known fact, that the seafarers have different Maritime English accents. In this article, we will focus on Asian countries only and describe how the English proficiency varies. Asia itself is so multinational, so the level of English proficiency is difficult to be assessed. According to the most recent surveys in this field of research, Malaysia and the Philippines are ranked 13th and 15th, respectively, above Portugal, Hungary and the Czech Republic – reflecting their “high” level of English proficiency. As for other Asian countries, India (27), Hong Kong (29), South Korea (30) and Vietnam (34) are ranked as those with a “moderate” level of English proficiency. Such countries as China (36), Japan (37) and Indonesia (39) are ranked as “low” level of proficiency, while Chinese-speaking Taiwan (40), Macau (42) and Thailand (53) are even lower [4].

Conclusion. Confusion, misunderstanding and limitations of the use of language caused by low level of English proficiency, especially in critical situations, are often blamed for causing shipboard emergencies.

In a modern maritime industry, English is considered to serve as lingua franca, though with so many nationalities in a merchant navy, English is very seldom a first language and very often not a second language for seafarers. The best before-planned verbal communication can be misunderstood very easily and may confuse the members of your multinational crew. Still, there is no one concrete answer how to improve and carry out effective on-board communication at sea.

LIST OF USED LITERATURE

1. Dževerdanović-Pejović M. Discourse of VHF Communication at Sea and the Intercultural Aspect. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*. 2013. № 3(4). P. 377-396. URL: [http://ijtte.com/uploads/2013-12-30/5ebd908d-7c3f-c448IJTTE_Vol%203\(4\)_3.pdf](http://ijtte.com/uploads/2013-12-30/5ebd908d-7c3f-c448IJTTE_Vol%203(4)_3.pdf).
2. Kataria A. Maritime English and the VTS. *Proceedings of IMEC-23*. Constanta: Constanta Maritime University. P. 25-33.
2. Takagi N., Uchida Y. Phonetic characteristics of Filipino mariners' English. *Proceedings of IMEC-23*. Constanta: Constanta Maritime University. P. 193-199.
3. Which Asian country speaks the best English? URL: <https://asiancorrespondent.com/2017/12/english-first-singapore-best-asia/>.

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ БАГАТОНАЦІОНАЛЬНИМ ЕКІПАЖЕМ МОРСЬКОГО СУДНА

Безлер М. В.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Стовба Т.А., к.е.н., доцент

Вступ. Людський чинник відіграє важливу роль при перевезенні вантажів морським транспортом. 80% морських аварій і катастроф (посадки на мілину, зіткнення суден, забруднення навколишнього середовища тощо) відбувається через неправильні або несвоєчасні дії екіпажу. Слід зазначити, що управління багатонаціональним екіпажем є складнішим за менеджмент мононаціональною командою, оскільки цей процес вимагає врахування більшої кількості чинників.

Молоді судові фахівці, обіймаючи посаду керівників на багатонаціональному судні, нерідко потрапляють у скрутне становище. За свідченням експертів, вони мають достатні професійні знання, але в них не достатньо необхідного досвіду роботи з людьми різних національностей. Молодші офіцери є безпосередніми начальниками матросів і мотористів на вахті в морі і в порту, при швартовних і вантажних операціях, ремонтних і профілактичних роботах і від їх особистих і професійних якостей багато в чому залежить успішність виконання судових робіт.

Розуміння тонкощів управління мультинаціональним екіпажем приходить з досвідом, який мореплавець виносить з практики, та завдяки навчанню та самоосвіті. Проте деякі поради, факти та настанови ми вважаємо за доцільне дослідити та систематизувати.

Метою даного дослідження є висвітлення особливостей управління мультинаціональною командою, формулювання порад, які можуть стати в нагоді майбутньому морському офіцеру в процесі роботи з багатонаціональним екіпажем.

Результати дослідження. Для ефективного управління багатонаціональним екіпажем морського судна необхідно знати механізм функціонування досліджуваного процесу, систему факторів, що викликають його зміну; засоби впливу на ці фактори, а також соціально-психологічні особливості екіпажу. Відповідно можна говорити про певний механізм функціонування системи управління екіпажем морського судна і про використання різних інструментів впливу на них, тобто про певну технологію роботи з командою.

За допомогою наступних змінних можливо краще спланувати вид та методику управління багатонаціональним екіпажем [1]:

- тип судна - визначає штатний розпис і, відповідно, конкретний склад професійних груп (суднових служб) в екіпажі (його формальну структуру);
- чисельність екіпажу - малий або великий екіпаж характеризуються різними соціально-психологічними закономірностями;
- тривалість рейсу [2] - короткий рейс або тривалий (чим довший рейс, тим більший вплив негативних факторів таких як: втома, нестача елементарних психологічних та фізичних потреб та ін.);
- район плавання судна в різних кліматично-географічних зонах (цей параметр пов'язаний як із сутністю діяльності морських фахівців, так і з одноманітністю/різноманітністю вражень, кількістю "подій" у рейсі, а також кліматичних особливостей в цьому районі плавання);
- частоту контактів з портами - автономне плавання або часті заходи в порти (заходи в порти означають переривання соціальної ізоляції, компенсацію втоми від впливу факторів судового мікросередовища; припускають також задоволення потреб в інформації різного роду, різноманітність і яскравість вражень; тобто мають сприятливу дію).

Члени екіпажу не тільки працюють, але й живуть у рамках автономної технічної системи - судна. Так, соціально-психологічна взаємодія в морських екіпажах має виражену специфіку, яка обумовлена сукупністю чинників, сформованих особливостями мікро- і макросередовища, а також об'єктивними характеристиками суден і рейсів (рис.1).

У цьому випадку важливо підкреслити, що вплив факторів мікросередовища є своєрідним контекстом функціонування екіпажу як соціальної групи, що варто враховувати. Так, серед "загальних морських факторів" мікросередовища, в першу чергу, можна назвати відносну соціальну ізоляцію на фізично обмеженому просторі судна під час морських рейсів; обмеженість кола осіб, з якими тривалий час спілкуються члени екіпажу; відрив від сім'ї і близьких, обмеження рухливості, однакові умови життя і побуту; поєднання професійної діяльності і життєдіяльності та ін. стрес-фактори.

Перераховані особливості службової діяльності висувають підвищені вимоги не тільки до неухильного виконання членами екіпажу своїх обов'язків. Великого значення набувають неформальні, емоційні зв'язки в екіпажі, які знижують психічну напругу, конфліктність, створюють умови для відпочинку після несення вахт, та важливі для оперативного і гнучкого реагування на несподівані або небезпечні ситуації. Отже, збільшення нервово-психічної напруженості, накопичення втоми у членів екіпажу неминуче позначаються на особливостях їх взаємовідносин - погіршується соціально-психологічний клімат, наростає конфліктне напруження тощо.

Під факторами макросередовища, у свою чергу, варто розуміти вплив на організм і психіку людини:

- качки,
- штормів,
- шумів,
- зміни часових поясів,
- перепадів температури,
- сенсорної депривації (недозавантаження аналізаторів),
- іноді феномени, пов'язані із переживанням і усвідомленням ризику,
- готовністю до дій в аварійних ситуаціях ("синдром сподівання"),
- нерівномірністю навантажень членів екіпажу.

Вплив цих факторів також необхідно враховувати як середовище функціонування морського екіпажу - соціальної групи.

Практика показує, що в технології управління багатонаціональним екіпажем на морському судні є два крайніх підходи - технократичний і гуманістичний [3].

При технократичному підході управлінські рішення виходять насамперед з чисельності складу працівників, які визначаються, виходячи із технологічного й операційного поділу праці на судні, внутрішньої кооперації праці тощо. Таким чином, технологія управління екіпажем наче поглинається процесом управління судном і зводиться до підбору членів екіпажу з відповідними професійно-кваліфікаційними характеристиками та їхнього розміщення, виходячи із завдань організації рейсу.

Гуманістичний підхід до управління кадрами морського флоту передбачає створення таких умов праці членів екіпажу, які дозволили б знизити рівень відчуження конкретного члена екіпажу від його виду діяльності й інших працівників. Тому згідно з цією концепцією результативність того чи іншого морського рейсу багато в чому залежить не тільки від чисельності й професійно-кваліфікаційного складу екіпажу, техніки й технології, але й від рівня мотивації моряків, ступеня урахування їхніх інтересів та ін., що вимагає більшої уваги до визначення інтересів члена екіпажу як особистості: підвищення змістовності праці, поліпшення її умов, реалізації особистісних устремлень людини тощо.



При такому підході "технологія управління екіпажем" трактується більш широко. Управлінські рішення виходять за свої економічні межі і базуються на положеннях соціології, фізіології й психології управління. Таким чином, нова технологія управління екіпажем багато в чому базується на мотивації членів екіпажу. Ставлення членів екіпажу до свого роду діяльності формується під впливом, життєвих цілей, можливості самовираження й самореалізації. Звідси основними факторами мотивації до праці є: її визнання; досягнення; відповідальність і самостійність; можливість професійного просування; шляхи розвитку особистості кожного члена екіпажу.

Велике значення мають гарантія зайнятості, умови відпочинку, рівень оплати, характер міжособистісних відносин у команді та ін. Тому принципово нові підходи до керування екіпажем у значній мірі пов'язані з концепцією якості трудового життя.

Об'єкт управління - це окремих член екіпажу або певна їхня сукупність, що виступає як колектив морського судна. Варто зазначити, що зміст технології управління екіпажем морського судна становлять [4]:

- кадрова політика (взаємозв'язок із зовнішнім і внутрішнім ринком праці; звільнення, перерозподіл кадрів);
- адаптація членів екіпажу на судні;
- оплата й стимулювання праці, система матеріальної й моральної зацікавленості;
- система розвитку людського капіталу (підготовка, підвищення гнучкості у використанні на борту, забезпечення професійно-кваліфікаційного зростання тощо);
- міжособистісні відносини між членами екіпажу та капітаном.

Головні проблеми в багатонаціональному морському екіпажі криються в:

- в етнічних стереотипах (зокрема, у неприйнятті, упередженості стосовно людей певної національності, що виявляється у відповідному ставленні до них) й етноцентризмі;
- у відмінностях національних менталітетів, релігійних або культурних відмінностях, що виявляється у ставленні до тих чи інших об'єктів (до національної кухні, способів приготування їжі, етикету); до роботи, в тому числі до оцінювання та оплати праці, до обов'язків конкретних фахівців, до посадових повноважень; до традицій, звичаїв, ритуалів; до часу і його організації; до особистої гігієни; до «морських» прикмет, прислів'їв, жестів та ін.

Найчастіше проблеми в багатонаціональних екіпажах виникають через так звані «стереотипи», які найчастіше виявляються або неправдивими, або застарілими [5].

Важливим в житті кожного моряка є гарне харчування. У різних національностей, етносів та рас національна кухня має відмінності. Важливим у випадку багатонаціонального екіпажу намагатися догодити всім. Наприклад, зробити опитування серед екіпажу щодо їх вподобань з харчування та готувати не одну велику порцію їжі для всього екіпажу, а наприклад, декілька видів їжі. Так, це буде складніше для кока і потребуватиме часу на вивчення тієї чи іншої кухні, але витрачений час, кошти та зусилля не будуть марними, тому що весь екіпаж буде задоволений.

Не менш важливим є духовний стан екіпажу. У багатонаціональному екіпажі морського судна змушені працювати разом люди різних релігій, з різними поглядами на світ, традиціями та культурними особливостями. Тому капітану важливо підтримувати баланс. Враховувати та по можливості дозволяти підтримувати традиції, з повагою ставитися до забобонів, релігійних подій, а також молитов, служб та ін.

Насамкінець, вважаємо за доцільне зазначити основні завдання для управління багатонаціональним екіпажем:

- соціальна адаптація новоприйнятих членів екіпажу (більш досвідчені члени екіпажу допомагають іншим адаптуватися, звикнути до нових умов);
- регулювання трудової діяльності членів екіпажу (оцінка діяльності, моральне заохочення екіпажу за працю);

- підтримання сприятливого соціально-психологічного клімату серед членів багатонаціонального екіпажу (традиції, культурні особливості, обряди, молитви, тощо);
- враховувати та задовольняти потреби всіх членів екіпажу, а не тільки однієї національності (потреби в їжі, духовні потреби).

Основні правила поведінки у багатонаціональних екіпажах [3]: розуміння; повага; толерантність; знання культурних особливостей інших членів екіпажу; стриманість; недовіра до культурних стереотипів та ін.

Так, зважаючи на те, що філіппінських моряків досить багато на ринку праці існує кілька порад щодо роботи з ними [6]. У них сильна морська профспілка і списати з судна навіть найледачішого доволі складна проблема. Філіппінець отримує завдання - йде і виконує його, хоча у нього всередині може усе клокотіти від обурення. Треба бути готовим повторити завдання, бути ввічливим і спокійним. Завжди необхідно ставити уточнювальні питання відкритого типу. Попросіть філіппінця резюмувати, сказати коротко, що він зрозумів. Говоріть ясно, користуючись звичною мовою і правильними термінами. На судні філіппінці тримаються разом, тому важливо ідентифікувати серед них лідера і працювати з ним, оскільки він є найавторитетнішою людиною в їх осередку. Вони не терплять расової дискримінації. З філіппінцями важлива тільки мирна інтонація - підвищення голосу, жести вони не сприймають. Рекомендується, даючи завдання філіппінцеві, просити його повторити, щоб переконатися, що задачу він дійсно правильно зрозумів, а краще - записувати і розміщувати її в доступному для виконавця місці, що дозволить у разі необхідності кілька разів звернутись до неї з метою уточнення або з'ясування окремих моментів.

Висновки. Підводячи підсумки, вважаємо за доцільне відзначити що трудова діяльність моряків характеризується різноманітністю соціально-психологічних явищ і особливостей. Знання їх є важливим як для вивчення різних вчинків і дій екіпажу, так і для ухвалення психологічно обґрунтованих рішень при роботі з окремими членами екіпажу, групами та екіпажем у цілому. Відповідно управління багатонаціональним екіпажем морського судна має бути спрямоване на забезпечення і підтримання оптимальних умов життєдіяльності його членів в процесі їх трудових, громадських, побутових і міжособистісних взаємин з урахуванням особистісних якостей і особливостей служби на морі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Истомина О. А. Методические указания к разделу «Психология группы» курса «Профессиональная психология моряка» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/910954/>
2. Истомина О. А. Социально-психологические особенности морских экипажей в условиях длительных рейсов [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://rostransport.com/transportrf/pdf/12/41-43.pdf>
2. Менеджмент морських ресурсів [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://oldiplus.com/downloads/240.pdf>
3. Кузьменко В. В. Управління людськими ресурсами як невід'ємна складова професійно-комунікативної компетентності майбутніх моряків / В. В. Кузьменко, О. В. Роменський [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=pedalm_2014_22_15
4. Безлуцька О.П. Формування управлінської компетентності у майбутніх фахівців морського та річкового транспорту / О.П. Безлуцька, А.М. Лещенко [Електронний ресурс]- Режим доступу: http://kma.ks.ua/ua/images/science/publications/2013/2_9/11.pdf

5. Tomas D. Andres Understanding the Filipino seaman: his values, attitudes and behavior/ Values & Technologies Management Centre 3078-B Reposo St., Sta. Mesa, Manila Philippines, 1991. – 30 p.

ПРОБЛЕМЫ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ЭКИПАЖЕ СУДНА

Белевцов Д. О., Долгополов Я. А.

Морской колледж Херсонской государственной морской академии

Научный руководитель – Суходольская Н. П., преподаватель-методист МК ХГМА

Актуальность темы статьи. Проблемы межкультурной коммуникации в интернациональных экипажах судов являются достаточно актуальными, так как связаны с проблемой безопасности морского экипажа как части более общей проблемы – безопасности человека в современном мире. Безопасность, на наш взгляд, означает минимизацию рисков. Результатом этого исследования является подтверждение факта, касающегося необходимости знания социокультурного коммуникативного кода. Выводами статьи могут послужить предложения по изучению процессов и особенностей межкультурной коммуникации.

Вопросам межкультурной коммуникации посвящено немало работ ученых, среди которых отметим исследования Могилевской Г. И., Братникова И. Б., Фрик Т.Б. Приступина К. А., Гогерчака С. Ю. и др. Ученые-исследователи исходят из того факта, что проблема межкультурной коммуникации в интернациональных экипажах судна достаточно сложна и требует значительного внимания со стороны компаний, капитанов, их помощников и рядовых членов экипажа. Обращается внимание на многочисленные особенности межкультурной коммуникации, которые могут стать причиной конфликтов и увеличить риски плавания. Даются рекомендации для профилактики подобных конфликтов и их локализации.

Цель исследования заключается в том, чтобы изучить вопрос, касающийся влияния процесса взаимодействия людей в процессе межкультурной коммуникации в интернациональных экипажах судов на трудовую деятельность экипажа судна и на обеспечение безопасности плавания.

Среди задач нашего исследования можно выделить следующие: определение сущности межкультурной коммуникации; раскрытие и использование общетеоретических методов и прикладного материала по проблемам безопасности плавания; анализ рисков, которые возникают по причинам отсутствия или несовершенства диалога культур в морском экипаже; выработка некоторых рекомендаций для избежания возможных конфликтов, связанных с недостатком социокультурных знаний и практики.

Методологическую основу статьи составляют: принципы научности, связи теории с практикой, системности, структурного анализа и синтеза, положения личностно ориентированного и субъект-деятельностного подходов в процессе решения проблем межкультурной коммуникации.

Теоретической основой стали исследования, посвященные анализу сущности и особенностей межкультурной коммуникации в интернациональных экипажах судов (Могилевская Г. И., Гогерчак С. Ю., Гутарева Н. Ю., Фрик Т.Б. и др.).

Раскроем понятие межкультурной коммуникации. Межкультурная коммуникация – это общение людей, которые представляют разные культуры [4, с. 5]. Говоря о межкультурной коммуникации в профессиональном общении и о проблемах, связанных с ней, мы понимаем, что это может иметь отношение к различным видам и формам взаимодействия. Но любое взаимодействие связано с различными проблемами и вопросами. Чем больше развивается человеческая культура, тем сложнее и разнообразнее проблемы, связанные с ней. Иногда людям кажется сложной и их обыденная реальность, которая может пугать их своей неопределенностью и трудностями в повседневном взаимодействии. Порой это может быть стресс и беспокойство на работе, вызванные непониманием тех или иных культурных особенностей. Межкультурная коммуникация предполагает знание и способность применять на практике социокультурный коммуникативный код, т. е. прежде всего язык, нормы и правила поведения, знание

психології і менталітета (психоментального кода), характерні для даного етноса в określений проміжок часу. [6]. Орієнтація в мові, культурі, національності, релігії означає наявність соціокультурної компетентності. Найвищим рівнем компетентності в сфері міжкультурної комунікації вважається здатність вільно переходити на відповідний комунікативний режим. При відсутності такої компетентності (або знаючи лише мову) представники різних етносів частіше за все спілкуються з носіями іншої культури і оцінюють їх на основі власних національних норм, що особливо ускладнює комунікацію між представниками різних культурних сфер, що може призводити до конфліктів.

Для професії моряка питання соціокультурної компетентності і грамотності особливо важливі. По-перше, з точки зору міжкультурного менеджменту, за що відповідає перш за все капітан судна і його помічники. Бо саме від них залежить сприятливий психологічний клімат в екіпажі і правильна організація міжкультурного спілкування людей, що знаходяться часто в екстремальних умовах. Крім природних катаклізмів, необхідно враховувати особливості трудової діяльності моряків. Їм доводиться працювати в замкненому просторі, в умовах жорсткої регламентації діяльності і обмеженості спілкування. Крім того ж робота однотипна, відсутнє особисте простір, моряк не може побути наодині з собою, що створює додаткове навантаження на нервову систему. Тому психологічний клімат в морському екіпажі набуває гіпертрофовані форми.

На згадані проблеми накладаються ще і складності міжкультурного спілкування, неможливість, іноді, спілкуватися на рідній мові. Необхідна слаженна робота команди, єдність екіпажу, здатність кожного конкретного моряка сприймати себе як частину єдиного організму. Необхідною умовою якісного менеджменту є високий рівень володіння командним складом судна мовою міжнародного спілкування, знання особливостей культури, в тому числі релігійної, боротьба з дискримінацією на борту корабля; розвиток навичок управління колективом у капітана і старшого інженера. Виконання цих умов неможливо без проведення самої компанією грамотної політики по складанню екіпажів [3].

Складності для командної комунікації створюють і особливості сприйняття ієрархії на борту судна. Так, англо-американська ментальність передбачає розмиті межі між керівниками і підлеглими, що створює більш вільну комунікативну середовище. Для нашого суспільства характерна більш чітка межа між начальником і підлеглим [3].

По-друге, соціокультурна компетентність необхідна і на рівні міжособистісного спілкування рядових членів морського екіпажу. Мова йде про проблему можливого непорозуміння. Не можуть не впливати на безпеку плавання відмінності в поведінкових зразках, освітньому рівні, в особливостях культури членів екіпажу. Хоча міжкультурні особливості національностей створюють великі можливості для професійного, духовного взаємодіяння і обміну, але інтерпретація багатьох культурних аспектів, неправильне застосування основних понять призводить до частих малих конфліктів між різними культурними групами в екіпажі: етнічними, віковими, релігійними, субкультурними, консервативними іноваторськими групами [5]. Мова йде про помилки комунікації, що виникають на ґрунті непорозуміння мови і особливостей чужої культури. Якщо члени екіпажу недостатньо вільно володіють міжнародною мовою, особливе значення набуває невербальне спілкування. Але і тут існують «підводні скелі» соціокультурної комунікації. Само по собі невербальне спілкування несвідомо по своїй природі і практично неконтрольоване. Але загальновідомо, що в кожній країні крім універсально прийнятих, поширених жестів існує свої невербальні засоби комунікації, закріплені в культурі і по-своєму інтерпретовані. Крім жестів, слід знати прийнятні у того чи іншого народу

дистанцію общения, границы личного или интимного пространства, нарушение которых может быть воспринято как конфликтная ситуация. Недопонимание названных элементов невербального общения, сложившихся на культурном уровне, может вызвать антипатию или даже агрессию со стороны визави. Чтобы избежать конфликтов на почве непонимания или незнания невербальных особенностей, нужно добиться от каждого члена экипажа знания невербальных особенностей наций, представленных на борту судна. В решении данной проблемы может помочь организация подготовительных курсов для интернациональных экипажей [3].

Подводя итоги, можно сделать вывод, что безопасность судна обусловлена во многом, как профессионализмом экипажа, так и психологическим климатом на судне. Масштабы и интенсивность межкультурных контактов в интернациональном экипаже требуют постоянного их осмысления, интерпретации и сравнения элементов своей и чужой культуры. Решением проблемы конфликтов на почве межкультурной коммуникации в интернациональных экипажах является высокий профессионализм и социокультурная грамотность всех членов экипажа, просветительская работа капитана и его помощников, всего командного состава судна среди рядовых моряков. Межкультурная коммуникация имеет ярко выраженную прикладную направленность, являясь важным инструментом минимизации рисков работы интернациональных экипажей судов, создания условий для безопасного плавания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гутарева Н. Ю. Межкультурная коммуникация и способы ее развития. Сборник материалов международной научно-практической конференции “Современные научные исследования представителей филологических наук и их влияние на развитие языка и литературы”. – Украина. Львов, 2013. – с. 49–51.
2. Манакін В. М. Мова і міжкультурна комунікація: навчальний посібник. Київ, «Академія», 2012. С.288.
3. Могилевская Г. И., Братникова И. Б., Приступин К. А. Безопасность интернационального морского экипажа как проблема культурной толерантности // Молодой ученый. – 2016. – № 14. – С. 588-590. – URL <https://moluch.ru/archive/118/32828/> (дата обращения: 26.10.2019).
4. Фрик Т.Б. Основы теории межкультурной коммуникации: учебное пособие / Т.Б. Фрик; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 100 с.
5. Цирлина Л. Глобализация и лингвистика: вавилонское столпотворение или “язык-киллер”? [Электронный ресурс]/Л. Цирлина // Об исчезающих языках: inostranka_lib – LiveJournal. – Режим доступа: http://www.prof.msu.ru/publ/book6/c62_04.htm (дата обращения: 25.10.19) - Название с экрана
6. Тумаркин, П. С. Русские и японцы: актуальные проблемы межкультурной коммуникации / П. С. Тумаркин // Вестник Московского Университета. Сер.13. Востоковедение. 1997. № 1. – С. 13–17.

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТЕМИ «НАВІГАЦІЙНА ПРОКЛАДКА» КУРСУ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ» ДЛЯ КУРСАНТІВ-СУДНОВОДІВ

Василевський Н. О.

*Херсонська державна морська академія
Науковий керівник - Кравцова Л. В., к. т. н., доцент*

Вступ. Обрання навчального закладу, в якому випускник школи бажає навчатися, не є проблемою в тому сенсі що на освітніх сайтах присутня доволі повна інформація про всі навчальні заклади. Але в першу чергу абітурієнт обирає свою професію, своє майбутнє, і від того, наскільки правильно він зробить цей вибір, іноді залежить все його подальше життя. При цьому значна увага приділяється тому, в яких умовах проводиться навчання, які сучасні методики використовуються у навчальному процесі. Особливо це стосується профільних навчальних закладів. Якщо абітурієнт обрав саме морську академію, його метою є не тільки диплом як кінцевий результат навчання, а й отримання якісних знань, які б дозволили йому бути спеціалістом у своїй справі, конкурентоспроможним на світовому ринку праці.

Сучасний студент все більше прагне самостійності, у тому числі у процесі навчання. Так, він розуміє роль викладача, але і сам повинен проявити здатності до самонавчання, якщо будуть створені відповідні умови. Тому пошук таких форм та методів навчання, впровадження яких сприяло б активізації навчально-пізнавальної діяльності тих хто навчається, підвищувало ефективність набуття ними нових знань, розвивало творчу активність, навички колективно злагоджених дій, є як ніколи актуальним сьогодні.

Основна частина. Впровадження інноваційних технологій в процес навчання дозволяє, з одного боку, пропонувати нові підходи до викладання змісту курсу, а з іншого, значно підвищити ефективність і якість організації навчання, сприяти підвищенню інтересу студента як до отримання знань, так і до закріплення цих знань на практиці. До того ж, нові інноваційні методики є дуже привабливими для сучасного студента. Специфіка підготовки фахівця морської галузі вимагає від викладача не просто надати інформацію за тою чи іншою дисципліною, а реалізувати саме компетентнісний підхід до створення курсу. Майбутній навігатор має не тільки засвоїти фундаментальні положення, він повинен вміти застосовувати набуті знання на практиці. Наприклад, метою одного з розділів курсу «Інформаційні технології» є навчити курсанта виконувати навігаційні розрахунки, базуючись на можливостях таких вбудованих у систему програм як MS Excel, одночасно розуміючи зміст задачі, яка перед ним поставлена, створюючи алгоритм її вирішення, та визначити математичні формули, за якими побудовано цей алгоритм. Для кращого розуміння постановки задачі, етапів її виконання та оцінювання результатів цілком доцільно візуалізувати весь процес рішення від вихідних даних до кінцевого результату. Тому в представленій роботі пропонується саме візуалізація процесу навігаційної прокладки. Нагадаємо, що навігаційна прокладка – це комплекс вимірювань, обчислень та графічних побудов, що проводяться штурманом на морській навігаційній карті та пов'язані з обранням шляху судна, врахуванням його фактичного руху та визначенням місця корабля.

Зрозуміло, що курсант, який приступив до вивчення теми «Навігаційна прокладка», вже має уявлення про те що кожна точка на земній кулі однозначно визначається парою координат – довготою λ_1 та широтою φ_1 , які представлені в градусній мірі. Якщо судно переміщується з точки $A(\lambda_1, \varphi_1)$ в точку $B(\lambda_2, \varphi_2)$, то складовими переміщення є різниця довгот (РД) та різниця широт (РШ). Траєкторію руху судна можна побудувати, знаючи або координати точок переходу, або РД та РШ на кожному переході. Цього цілком достатньо, щоб візуалізувати траєкторію руху судна [1].

Програма «Навігація» виконана в електронних таблицях MS Excel з використанням вбудованих функцій та модулів. Вона представляє два різних підхода до побудови

траєкторії руху судна. Перша візуалізація – це побудова траєкторії за послідовністю курсів (показання компасу), друга (рис.1) – за послідовністю відомих РД та РШ.

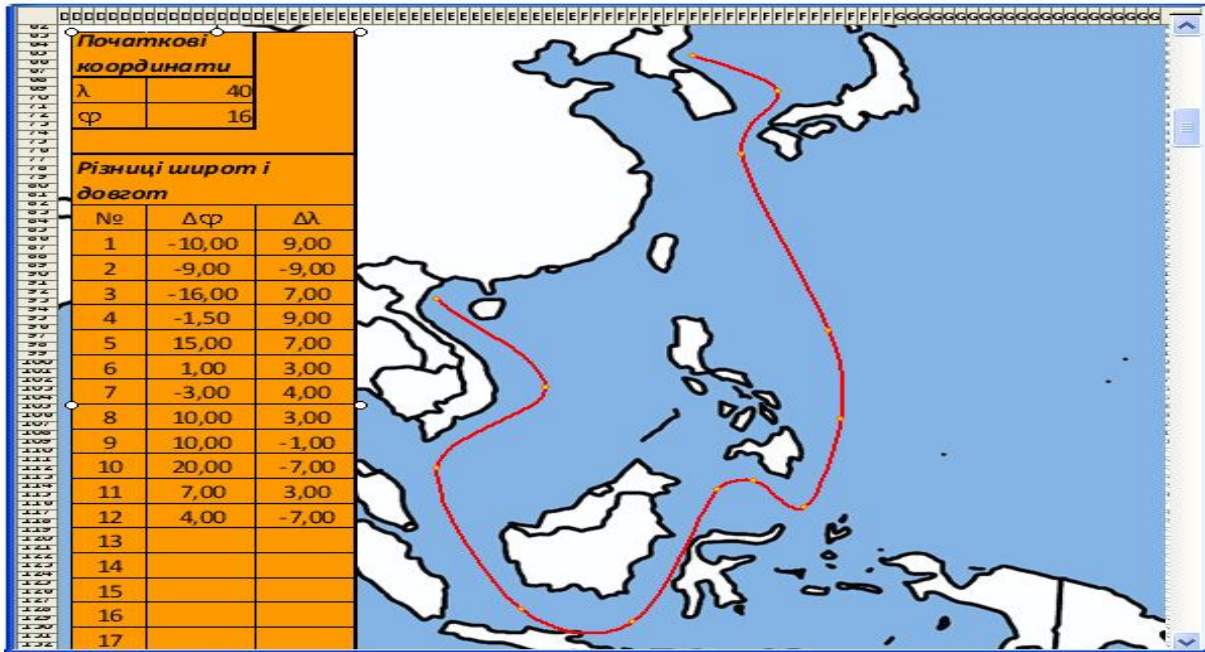


Рисунок 1 – Навігаційна прокладка за послідовністю відомих РД та РШ

Мета роботи – показати курсантові, як за результатами його обчислень виглядає траєкторія руху судна, надати можливість візуально оцінити правильність розрахунків, побачити траєкторію руху на карті. Курсант має виконувати розрахунки, у тому числі і навігаційні, максимально чітко та швидко, та оцінити правильність отриманих результатів, а головне, мати уявлення про те що ці результати означають в реальних умовах. Треба зазначити, що формули розрахунків не є елементарними, наприклад, модуль курсу обчислюється за формулою $tgK_i = \frac{PД_i \cdot \cos(\varphi_{cp_i})}{PШ_i}$, яка приводить до формули що безпосередньо використовується при виконанні розрахунків:

$$K_i = ABS(DEGREES(ATAN(\frac{D\ddot{A}_i \cdot \cos(\varphi_{cp_i})}{D\ddot{O}_i})))$$

а відстань що пройдена судном обчислюється за формулою

$$S_i = \sqrt{(\varphi_{i+1} - \varphi_i)^2 + ((\lambda_{i+1} - \lambda_i) \cdot \cos(\varphi_{cp}))^2}$$

тобто потрібно чітко освідомлювати аналітичний вид функції та вміти виконувати розрахунки за формулами.

Наявність інтерактивних матеріалів на сайті дистанційного навчання, таких як програма «Навігація», значно збільшує наочність курсу, що сприяє його кращому розумінню, надає можливість приділяти більше часу на професійну спрямованість у самостійній підготовці [2].

Додамо, що при заміні вхідних даних на інші відбувається автоматичний перерахунок результатів.

Висновки. Аналіз рівня засвоєння курсу «Інформаційні технології» для судноводіїв показує, що використання таких інтерактивних елементів навчання як програми візуалізації при вивченні деяких тем позитивно впливає на результат навчання. Крім того, це надає курсантам більше зацікавленості у процесі навчання, спонукає їх до самостійності. Треба зазначити, що вказані інтерактивні матеріали викладені на сторінці

дисципліни сайту дистанційного навчання ХДМА та знаходяться у постійному відкритому доступі для зареєстрованих користувачів курсу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кравцова Л.В. Информатика и вычислительная техника (MS Excel)/ Л.В.Кравцова Посібник з інформатики (MS Excel) для курсантів морських навчальних закладів. – Херсон: ХДМА, 2012. - 209 с.; іл.
2. Кравцова Л.В., Зайцева Т.В., Камінська Н.Г. Аналіз ефективності системи дистанційного навчання в процесі перевірки компетенцій // Інформаційні технології в освіті: [зб. наук. праць / ред. О.В. Співаковський]. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2017. – Вип. 32. - С. 74-85.

НЕОБХІДНІСТЬ ТА РЕАЛІЇ ДУАЛЬНОЇ ОСВІТИ

Данілова Т. О.

Морський коледж Херсонської державної морської академії

Науковий керівник – Шевченко С.М., викладач МК ХДМА

Вступ. Будь - яка держава має бути конкурентоспроможною на світовому ринку, а це можливо лише при наявності професійного рівня підготовки кадрів. Європейські країни на сьогодні є першими з підготовки кваліфікованих спеціалістів. Це сталося завдяки впровадженню дуальної освіти.

Суть поняття «Дуальна освіта». Дуальна освіта (від лат. *dualis* – подвійний) – вид освіти, при якій поєднується навчання осіб у закладах освіти з навчанням на робочих місцях на підприємствах, в установах та організаціях для набуття певної кваліфікації. [1]

Дуальна освіта – форма підготовки кадрів, яка комбінує теоретичне навчання у коледжі і практичне навчання на виробничому підприємстві. Основний принцип дуальної системи навчання – це однакова відповідальність навчального закладу та підприємства за якість підготовки кадрів. Дуальна освіта це відповідальність усіх сторін, які приймають у ній участь – підприємства, здобувачі освіти, держава:

- для підприємства – це можливість підготувати для себе кадри, зменшити витрати на пошук та підбір працівників, їх перенавчання та адаптацію;
- для здобувачів освіти – шанс раніше отримати самостійність, легше адаптуватися до дорослого життя, до реальних виробничих умов та велика вірогідність успішного працевлаштування за фахом після закінчення навчання;
- для держави – ефективне вирішення завдання підготовки кваліфікованих кадрів для економіки країни.

Значимість інклюзивної освіти.

Вища освіта в Україні стає незалежною. Навчальні заклади тепер повинні думати, де знайти кошти для саморозвитку, та як оновлювати матеріально-технічну базу.

Це проблема усіх навчальних закладів. Але проблема також і в тому, що немає мотивації для вибору технічних спеціальностей. На даний час утворився дефіцит робітників та інженерів за технічним напрямом.

Роботодавці заявляють про те, що є суттєва нестача кваліфікованих та висококваліфікованих кадрів. І просять Міністерство освіти впровадити дуальну освіту для професійно-технічних спеціальностей.

Дуальна освіта це поєднання роботи і навчання, коли молодого спеціаліста навчальний заклад готує разом з підприємством. Компанія чи підприємство визначає потрібні їй спеціальності й замовляє їх навчальному закладу. Студент поєднує навчання і стажування на підприємстві. При цьому отримує стипендію, близьку до заробітної плати. [3]

Критеріями досягнення очікуваних результатів є:

для закладу освіти:

- підвищення конкурентоспроможності закладу освіти на ринку освітніх послуг;
- доступність до актуальної інформації про поточний стан розвитку професій та видів економічної діяльності, за якими заклад освіти готує фахівців;
- підвищення якості освіти за рахунок адаптації освітніх програм до вимог роботодавців;
- розширення можливостей для прикладних наукових досліджень;
- розширення можливостей для підвищення кваліфікації викладацького складу;

для здобувача освіти:

- поєднання отриманих теоретичних знань з практичним досвідом роботи на одному чи кількох підприємствах, в установах чи організаціях;
- збільшення шансів на отримання постійної роботи відразу після закінчення закладу освіти;
- наявність до закінчення навчання стажу роботи, необхідного для подальшого професійного зростання, а також реалістичного бачення власного кар'єрного шляху;
- отримання практичного досвіду під час навчання та можливості отримання грошової винагороди в процесі навчання;

для роботодавця:

- вплив на процес підготовки фахівця з необхідними знаннями, вміннями і компетентностями;
- отримання кваліфікованих фахівців, готових працювати на належному рівні без додаткових витрат на первинне ознайомлення з робочими процесами на підприємстві, в установі чи організації або на перепідготовку;
- відбір (під час навчання) найталановитіших здобувачів освіти для запрошення на роботу після закінчення навчання. [3]

Досвід реалізації інклюзивної освіти в країнах Європи.

У 1969 році в Німеччині виникла дуальна освіта після прийняття закону про професійне навчання. Студенти навчаються три роки. Вони самі обирають місце практики на основі домовленості з компанією. На виробництві до них приставляють куратора, який є наставником у роботі. Вкінці практики складається звіт про роботу, що виконав студент.

На сьогодні у Німеччині працюють 1563 програми для дуальної системи навчання. Є база підприємств та компаній, які хочуть та можуть приймати участь у програмі дуального навчання. Роботодавці розуміють, що вони вчать студентів під свої вимоги. Багато студентів залишаються на місцях практики вже після навчання.

Сьогодні в Німеччині практично всі великі виробники мають свої навчальні центри. Вони працюють за принципом дуальної освіти: теорію студенти вивчають в своїх навчальних закладах, а практикуються в центрах при великих компаніях: Siemens (виробник електроніки, транспорту і медобладнання) і SKF (найбільший у світі виробник підшипників, систем змащення і мехатроніки). [4]

Дуальна освіта закріплена на законодавчому рівні. Однак після завершення навчання випускник не зобов'язаний працювати в компанії, яка його вчила. [2]

Інклюзивна освіта в Україні.

На базі трьох навчальних закладів в 2015 – 2017 роках проводився експеримент дуальної форми навчання.

З наступними роками впровадження дуальної системи освіти розширилося вже на більшу кількість навчальних закладів, яке склало біля 52 закладів професійно-технічної освіти.

На основі практичного впровадження дуальної системи освіти в закладах професійно-технічної освіти МОН України розробила концепцію підготовки фахівців.

Концепція підготовки фахівців за дуальною формою здобуття освіти, розроблена Міністерством освіти і науки України і схвалена Кабміном Міністрів-передбачає:

1. модернізацію освітніх програм;
2. підвищення якості підготовки фахівців;
3. зближення освіти з вимогами ринку праці;
4. посилення ролі та впливу роботодавців на освіту;
5. підвищення мотивації до навчання серед учнів та студентів;
6. ріст рівня зайнятості молоді;
7. скорочення адаптаційного періоду випускників на роботі;
8. підвищення конкурентоздатності працівників. [1]

Концепція стала результатом 2,5 років обговорень між експертами, роботодавцями, закладами освіти та органами влади.

В процесі впровадження дуальної освіти відбуваються зміни в навчальному процесі більше часу йде на виробничу практику. Планування освітнього процесу чергується навчання - практика.

В Україні існують компанії, які інвестують в освітні проекти. Підприємці співпрацюють з навчальними закладами, проводять практику на робочих місцях підприємства. Вкладаються кошти в розвиток технічної бази технікумів, училищ.

Подібну практику застосовують у Харківському Національному університеті будівництва і архітектури. Студенти з комп'ютерних технологій почергово навчаються в університеті та на підприємствах даного міста.

Завдяки інвестуванню компанії «Марлоу Навігейшен» Херсонська державна морська академія придбала комп'ютерні тренажери, стимулятори тощо. Київський політехнічний інститут співпрацює з Boeing. На цій базі спеціально створили конструкторсько-інженерний центр для науково – практичної роботи. Механіко-машинобудівного інституту Національного технічного університету імені Ігоря Сікорського КПІ співпрацює з FESTO, Haas Automation.

Висновок. Традиційне навчання в навчальних закладах втрачає позиції у підготовці конкурентоспроможних фахівців. Матеріально-технічна база ВНЗ майже вичерпала свої ресурси. Підприємства та організації, що відповідають сучасним технологіям не можуть забезпечити себе відповідними висококваліфікованими кадрами. Дуальність передбачає вирішення вищезазначених проблем за допомогою узгодженої взаємодії навчальних закладів та підприємств з підготовки кваліфікованих кадрів певного профілю. Сприяти покращенню результату з випуску кваліфікованих спеціалістів може також оновленню матеріально-технічної бази навчального закладу та працевлаштування випускників за фахом.

Молодь під час здобуття освіти одночасно вчиться, працюють та заробляють гроші. Вони почувають себе потрібними в суспільстві, а також можуть задовольнити свої потреби.

Дуальна освіта може стати вирішенням соціальної проблеми, а саме трудової міграції молоді та спинити відтік робочих кадрів з країни.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B0
2. <https://life.pravda.com.ua/society/2017/02/16/222630/>
3. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/660-2018-%D1%80>
4. <https://uk.etcetera.media/dualna-osvita-yak-tse-pratsyuye.html>

MARITIME RADIO COMMUNICATION CHALLENGES

Diedkov R.E., Yastrebov D. Y.
Kherson State Maritime Academy
Scientific supervisor – Bobrysheva N. M.

Introduction. XXI century has a tendency to develop cultural diversity within the framework of multiculturalism, equality of all cultures, tolerance of cultural affinity to cultural peculiarities of the most national nationalities. At present, such modernization should be incorporated in professional training of the future maritime officer and the competence of the marine specialty. A lot of foreign scientists in their articles stated that without knowledge about cultural and communication aspects future maritime officers cannot start their maritime careers. This can be proved by numerous maritime accidents which happened every day. The main reason of which is lack of communication or cultural issues.

Main body. Maritime radio communication is mandatory for all industry vessels. Without is safety of vessels in open sea and channels is under the question. A lot of collisions happened because two vessels (or sometimes even three) didn't communicate properly by VHF.

We fully agree with scientists that maritime radio communication is the most important means of day-today seaborne communication, particularly in the case of ship-to-shore/shore-to-ship communication. When communicating orally at sea, information exchanges and broadcasts must be as clear, concise and precise as possible. VHF-transmitted information must be free from ambiguity, brief, relevant and meaningful while also being systematically delivered and still achieving its communicative purpose. Special-purpose messages involve distress, urgency and safety calls:

- Distress messages announce an imminent danger to a ship likely to involve loss of life and requesting immediate assistance. Distress calls are preceded by the word Mayday.
- Urgency messages: they indicate that the information following must be immediately known by ships in the vicinity as it contains urgent information concerning the safety of a ship or a person. These are preceded by the word Pan-Pan repeated three times.
- Safety messages: they indicate that the information following covers important navigational or meteorological warnings of interest to nearby ships and traffic services, and are preceded by the word Sécurité repeated three times.
- Routine messages. These refer to calls intended to ensure a safe passage. Any piece of information different from the three above will be regarded as within the scope of a routine messages [1, p. 32].

In most maritime accident report concerning radio communication you may find that problems are similar from case to case: negligence to radio calling procedure and lack of English skills or cultural aspect. Especially it is connected to such aspects as remote pilotage, VTS communication, GMDSS communication, ship to ship communication, VHF communication with port authorities, etc.

English language is largely used in radio communications. In this area misunderstandings become even more dangerous. It needs to be recalled that the Collision Regulations were devised long before radio was in common use and they did not require the knowledge of any language other than the navigator's own to be effective. They were internationally adopted and although every watch keeper learned them in his own language, he was aware of the action that the watch keeper on an approaching ship would take to avoid a collision. However, with a poorer standard of training evident at sea today it is becoming more common for an officer to call up the approaching ship on radio to discuss any maneuvers that he may wish to make. This is where knowledge of the English language is essential and where a poor grasp of it can be dangerous.

Because of written above standardized language of marine communications for inter-ship and intra-ship use was created and contained in the Standard Marine Communication Phrases (SMCP) (IMO, 2001). As IMO explains in the introduction to the SMCP, such phrases were compiled with the aim of assisting in the greater safety and conduction of a ship, and also of

standardizing the oral language used in communications at sea, in harbours and waterways and on board. Such SMCP describes all aspects of VHF communication: navigation warnings, distress communication, requesting medical assistance, safety communication, meteorological conditions, pilotage, helicopter assistance, ice-breaker operation, special phrases for providing VTS services, etc. [2, p. 4].

Conclusions. There are not so many ways to overcome communication challenge at sea. First of all, government of each country must check GMDSS-operator's knowledge as strict as possible and provide with certificate only those who showed it clearly. Secondary, English knowledge through the all crewmembers should be increased. This is question to maritime educational institution, crewing companies and personally to each seafarer.

English (as an international language) must be always used. Seafarers can use a national language only in that case when all participants of VHF-communication understand this language clear. They must make sure it twice.

All participants must use the correct procedure and structure of radio calling, using special markers and SMCP. The sender should make sure that receiver gets all information clear and in its turn the receiver must make it known that he accepted all information accurately. In another way he must ask "repeat please".

As we know via the information above there are designated channels. So seafarers must apply these channels respectively. Don't use it for own purposes as it can cost somebody's life.

And the last one, each shipowner must provide the high quality and modern GMDSS (incl. VHF-communication) facilities for effective and safe operation at sea. It can help to avoid defects and interferences while operation. All of these aspects can save hundreds and thousands of people.

LIST OF USED LITERATURE

1. Bocanagra-Valle A. The Language of Seafaring: Standardized Conventions and Discursive Features in Speech Communications / A. Bocanagra-Valle // International Journal of English Studies. Rome: University of Murcia, 2011. – vol. 11. – P. 35-53.
2. IMO Standard Marine Communication Phrases: IMO standard. Rijeca: Rijeca College of Maritime Studies, 2000. – 104 p.

CULTURAL AND COMMUNICATION MISUNDERSTANDING IN MIXED CREW

Karatieiev H. I., Ivanytskyi M. V.
Kherson State Maritime Academy
Scientific supervisor – Bobrysheva N. M.

Introduction. Due to developing of the maritime industry and technical progress, the reduction in manning scales, the employment aboard ships of multi-national crews because of economic reasons (cheaper human resources mean important saving costs for shipping companies). With hiring of multi-national crew communication problem has appeared which makes a great cargo safety influence. Communication is an essential part of human interaction. In seafarer profession misunderstandings may cause serious maritime accidents. English is a common maritime language so there are special measures should be taken by shipping companies, especially the checkout for the matter of compliance of the crew with STCW standards of competency in Maritime English.

Main body. Proper communication is obligatory factor for maritime security, navigation and maritime sphere at all. You never can predict what nationality you have to work with, so every seafarer has to be ready to provide a good relationship with every crewmember. Also navigators need to communicate from ship to ship it should be done with the help of Standard Marine Communication Phrases

Usually it looks like this: all components of transportation by sea (vessel flag, cargo, crew, sea area) represent absolutely different countries. For example, some Ukrainian seafarer works on Japanese vessel under Liberian flag and carries the cargo from USA.

In many studies it is stated that diversity in culture can enhance receptivity to new ideas, and yes contributes to creativity, innovation, increasing alternatives, but also speed and flexibility in responding to environmental changes and, in the long run, competitiveness. Another business advantage that is cultural diversity is that they have the ability to attract the most talented and conscious workers, who can increase it efficiency of mixed cultural groups. Also scientists noted that cultural diversity can trigger negative forces, such as ethnocentrism, stereotypes and cultural conflicts. Still, it still count is a dysfunction of working groups in problem solving, lack of coherence and his ethics team. Of the most frequent disadvantages of multiculturalism groups and organizations is the difficulty in communicating due to a different language, from different interpretations given by different cultures in words and expressions, but also from different beliefs, values, habits and behaviors. The wrong one communication between employees makes decision making difficult and can lead to delays, errors, ambiguity and confusion [1, p. 32].

In our opinion cultural issues includes first of all non-verbal communication, as gestures, voice, body movements, distance. Also verbal communication is important part of cultural communication. Knowledge of these issues should be combined.

We fully agree with statement that using of “non-verbal” method for seafarers very useful, because usually speech of common seafarers can be classified as “non clear” because of influence of their own language, that’s why this method can help in communication between multinational crewmates. Less attention is paid to the listening aspect. Listener is as important as the speaker. A good speaker is good because there are good listeners. Otherwise the whole communication will go in to the air. Listening is art, it’s all about connection. You need to be focused out not in, because in an interaction you are involved in an interaction. It would seem then that we cannot afford not to listen; the price in every respect is just too high. Seafarers need to improve upon the listening skills because it is an important factor in the multinational communication. [2, p. 32].

Conclusion. The conclusion is that for providing safety of crew and cargo aboard ships, crewing agencies should place Maritime English examination on the first place while employment because it is very important for employer to communicate clearly in maritime

sphere where English is the main language. We know that knowledge of English and ethno-competence are very important for avoiding ethnical conflicts or miscommunication on board ship. But, it is true that the shipping companies are strict in their possibilities, so they will accept the lowest price instead of profit employing.

There are many examples of communication lapses in the above categories, which have contributed to accidents and major marine catastrophes. The solution to these have included the use of the English language world-wide in ship to shore and ship-to-ship communication of the Standard Marine Vocabulary, and by the requirement for a common language to be used in ship operations under the Convention of Standards of Training, Certification and Watch keeping (STCW). Also, ship owners and crew agencies may, if it possible, avoid creating of ethno-groups on ships, because members of this groups usually speak their native language between each other, so it can cause a lot of problems for other crewmates because of misunderstanding.

LIST OF USED LITERATURE

1. Koester T., Pyne R. Methods and Means for Analysis of Crew Communication / T. Koester, R. Pyne // *Maritime Domain*. London: Maritime Industry, 1995. – vol. 10. – P. 121 – 125.
2. Nadrag L. Maritime English as a means of communication at sea / L. Nadrag // *International Journal of English Studies*. Rome : University of Murcia, 2010. – vol. 8. – P. 45-49.

ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІЇВ

Козлов М. С.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Волошинов С.А., к.п.н., доцент

Постійний та стрімкий розвиток професійної інформації, поява нової техніки, технологій потребує від професійної освіти прискореного оновлення змісту та розробок нових педагогічних технологій, що гарантують підготовку спеціаліста, який володіє практичними компетентностями на момент завершення навчання.

Дослідник М.А.Лукашенко робить висновок, що компетентність на сучасному етапі включає в себе звичну педагогічну тріаду: знання, вміння та навички, але терміном «компетентність» відбувається не витіснення звичних знань, вмінь та навичок, а поєднання їх в одному понятті. Американські спеціалісти обмежують об'єм поняття компетентності або якостями особистості, або знаннями, уміннями, здібностями, та використовують аббревіатуру KSAO: знання (knowledge), вміння (skills), здібності (abilities), інші характеристики (other) [1].

Британська школа психології труда додержуються функціонального підходу, де під професійними компетентностями розуміють здатність діяти у відповідності до стандартів.

Willam H. Mooge надає такі визначення: Компетенція: це опис знань, навичок, досвіду та атрибутів поведінки, які необхідні для виконання певної функції згідно професійних стандартів, а компетентність: здатність виконувати конкретні задачі та обов'язки до визначених професійних стандартів [2].

Дослідники В.І. Звонніков та М.Б. Челишкова зазначають, що компетентність – це інтегративне поняття, яке розпадається на спектр компетенцій та характеризує в цілому можливості студента, що сформовані на базі ряду пов'язаних завдань та вмінь, та дозволяють ефективно виконувати дії або робочі функції по відношенню до стандартів, що очікуються в даній діяльності [3].

Спенсер зазначає, що компетентності можуть бути «молекулами»: комбінацією із декількох компетенцій [4].

Сьогодні неможливо відокремити професійну компетентність від знання сучасних комп'ютерних засобів, які постійно оновлюються та модернізуються у судноводінні з єдиною пріоритетною метою - забезпечення збереження людського життя. Саме такий акцент на значення вдосконалення суднового обладнання ставить ІМО (Міжнародна морська організація) і висуває певні вимоги перед професійною компетентністю майбутніх судноводіїв.

Науковці [5,6,7] виділяють наступні особливості впровадження компетентнісного підходу в професійній морській освіті: практична орієнтованість освітніх програм, що досягається чітким визначенням результатів навчання, узгоджених з потребами суспільства й економіки; застосування концепції макрокомпетентностей; якісні зміни у способі розуміння освіти; орієнтація на формування у морських фахівців універсальних навчальних дій; застосування таксономії Б. Блума з модифікаціями; визначення результатів навчання морських фахівців відповідно до міжнародних стандартів.

Спираючись на науковий аналіз, проведений Кулаковою М.Б., ми підтримуємо думку вченої, що навички споживачів інформаційних засобів, упровадження сучасних комп'ютерних засобів у галузь морської освіти забезпечують: розширення обсягів інформації; поєднання емоційної привабливості з інформаційними можливостями, що притаманні аудіовізуальній та обчислювальній техніці [8].

Масове використання засобів інформатики, що забезпечують безпеку навігації та вбудовуються в морські технічні засоби, складають головний зміст явища, яке називають інформатизацією судноводіння. В свою чергу, інформатизація судноводіння з одночасним впровадженням в морську практику нових космічних технологій та сучасних цифрових

засобів обробки інформації дозволили суттєво змінити як форму, так і зміст прийомів управління безпечної експлуатації та безпечної навігації [9].

На сучасному етапі науково-технічного прогресу вдосконалення всіх видів людської діяльності пов'язано зі створенням інформаційної техніки і технологій, а так само з їх застосуванням для виконання окремих виробничих операцій або управління всім виробничим процесом в цілому. Так, саме інформатизацію та комп'ютеризацію сучасного судноводіння слід розглядати, як стратегічний напрям науково - технічного прогресу, на якому повинна і буде вирішуватися проблема щодо забезпечення безпечної навігації [10]. Впровадження в повсякденну практику морського судноплавства сучасних цифрових технічних засобів, безперервне та стійке зростання рівня автоматизації на судах створюють ще одну проблему, пов'язану з явищем "людського фактору". Саме застосування високотехнологічних систем інтелектуальних, що забезпечують безпеку навігації, веде до того, що морські фахівці все більше і більше передовіряють прийняття рішення в галузі забезпечення безпеки мореплавства інтелектуальним технічним засобам, що значно знижує власну виробничу активність, дозволяють штурманському складу не застосовувати досить активно свої індивідуальні знання і свій практичний досвід [11].

Міжнародна морська організація ІМО прийняла комплексну довгострокову концепцію е-Навігації. Відповідно до прийнятого визначення «...e-Navigation – це гармонізовані збір, інтеграція, обмін, представлення та аналіз морської інформації на борту судна і в берегових системах за допомогою електронних засобів для вдосконалення процесу переходу (судна) від пірса до пірсу (В портах відходу і призначення) і відповідних сервісів, що забезпечують безпеку мореплавання, судів і берегової інфраструктури та захист довкілля"[12].

Концепція е-Навігації має на увазі поліпшення і нарощування традиційних засобів навігації шляхом інтеграції можливостей людини і машини.

В даний час для забезпечення безпеки мореплавання на морському і річковому транспорті використовується безліч судових і берегових систем навігації та зв'язку (рис.1).

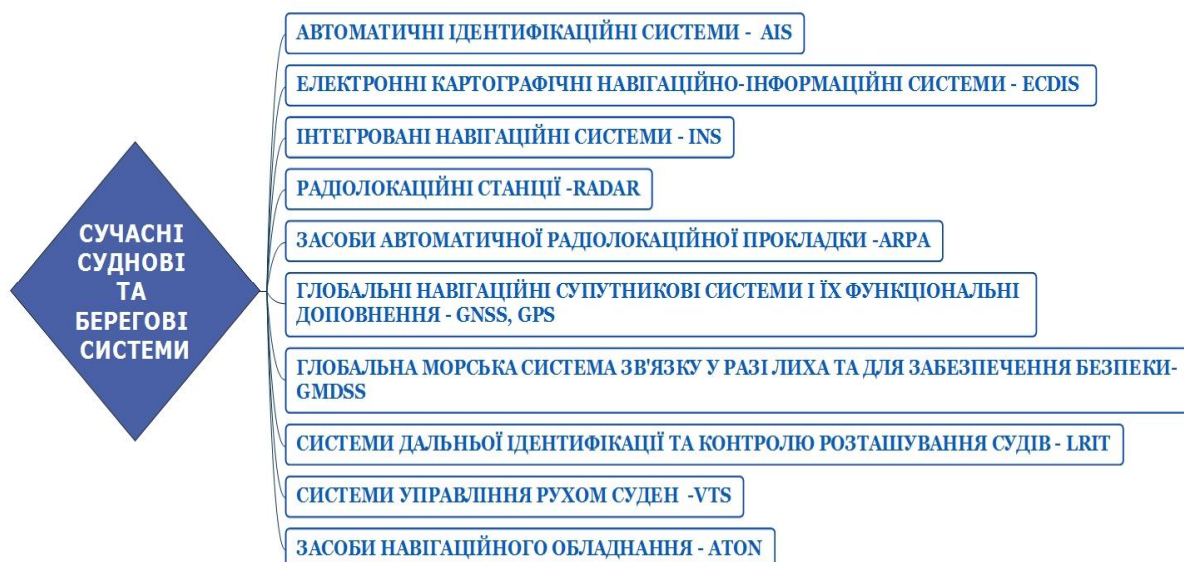


Рисунок 1 – Сучасні судові та берегові системи

Одним із завдань е-Навігації є перегляд існуючого підходу для того, щоб моряки і оператори берегових служб брали участь в процесі навігації, а не тільки контролювали його. Це дозволить морякам і операторам берегових служб підвищити рівень прийняття

рішень та використовувати для цього надійні електронні технології та системи управління інформацією, що скорочують число відволікаючих увагу факторів.

Саме тому формування цифрової компетентності майбутніх судноводіїв є досить важливим та актуальним питанням на сучасному етапі підготовки кваліфікованих моряків. Її важливість зумовлена постійним введенням новітніх технологій, зростаючими вимогами роботодавців на ринку праці.

Цифрова компетентність визначена як впевнене, критичне і відповідальне використання та взаємодія з цифровими технологіями для навчання, професійної діяльності та участі у житті суспільства [13].

Використання цифрових технологій в освітньому процесі повинні забезпечувати кваліфіковані викладачі, які здатні працювати в сучасному інформаційно-освітньому середовищі. Першочерговою визнана проблема оцифрування/дигіталізації (переведення інформації в цифрову форму) на Конференції міністрів освіти Європейського простору вищої освіти (The Fifth Bologna Policy Forum) (25 травня 2018 р.).

До компонентів цифрової компетентності майбутнього судноводія входить не тільки вміння працювати з сучасним цифровим обладнанням, а й цифрове мислення щодо пошуку, обробку та захисту інформації.

Цифрова компетентність майбутнього судноводія заснована на логічному мисленні, високому рівні володіння управлінням інформацією і високорозвиненій майстерності володіння цифровою технікою.

Для підготовки конкурентоспроможного морського спеціаліста необхідно створити умови в закладі вищої освіти для ефективного формування цифрової компетентності. Для вирішення цієї проблеми доцільно створювати та проектувати освітній простір закладу – спеціальної професійно-орієнтованої інфраструктури середовища для формування цифрової компетентності як студента так і викладача.

Таким чином, ми розглянули сутнісні характеристики цифрової компетентності майбутнього судноводія, особливості та умови її формування для активного використання інформаційно-телекомунікаційних технологій, що дозволить більш якісно працювати в інформаційному просторі та бути конкурентоспроможними фахівцями на світовому ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лукашенко, М. А. Профессиональные компетенции руководителя [Електронний ресурс] / М. А. Лукашенко. – Современная конкуренция – Режим доступу : <https://www.cfin.ru/management/strategy/competit/ksao.shtml>
2. William H. Moore. Loss prevention challenges of seafarer competency assessment and competency assurance [Електронний ресурс] / William H. Moore. – Safety4sea, 2017. – Режим доступу: <https://safety4sea.com/loss-prevention-challenges-of-seafarer-competency-assessment-and-competency-assurance>.
3. Звонников В.И., Чельшкова М.Б. Оценка качества обучения при аттестации (компетентностный подход): учеб.пособие. / В.И. Звонников, М.Б. Чельшкова.– Москва: Логос, 2012. – 280 с.
4. Спенсер Л. Компетенции на работе /Л. Спенсер, С. Спенсер. – Москва, 2005.–384 с.
5. Компетентнісний підхід у системі сучасної морської освіти: монографія / за ред.В.Ф. Ходаковського та Л.Б.Куликової. – Херсон: ХДМА, 2014. – 368 с
6. Волошинов, С.А. Реалізація компетентнісного підходу у ступеневій підготовці морських фахівців [Електронний ресурс] / С.А. Волошинов // Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology. – 2018. – Вип. 6 (1) – С. 33-48. – Режим доступу : <http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/itse/article/view/2396>

7. Современные информационные технологии обеспечения безопасности судоходства и их комплексное использование: монография / В. Е. Леонов, В. И. Дмитриев, О. М. Безбах [та ін.], за заг. ред. В. Е. Леонова. – Херсон: ХГМА, 2014. – 324 с.
8. Кулакова, М. В. Формування готовності до професійної діяльності в майбутніх фахівців у вищих морських навчальних закладах: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / М. В. Кулакова. – Одеса, 2006. – 248 с.
9. Еремин, М.М. Оптимизация связей в системе "ЭКНИС-человеческий элемент" при контроле и управлении состоянием безопасности навигации : дис. ... канд. техн. наук: 05.22.19 / М.М.Еремин. – Мурманск, 2010. – 316 с.
10. Чкония, В.О. Оптимальное использование пространства знаний в интеллектуальных системах судовождения: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.19 / В.О.Чкония – Мурманск, 2004. –306 с.
11. Вагущенко, Л.Л. Современные информационные технологии в судовождении. [Электронный ресурс] : навч. посіб. / Л.Л. Вагущенко – Одесса: ОНМА, 2013. – 135 с.
12. Міжнародна морська організація : офіційний веб-сайт [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.imo.org/en/Pages/Default.aspx>
13. The Digital Competence Framework 2.0. [Електронний ресурс] – Веб-сайт. – Режим доступу: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp/digital-competence-framework>

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ТРЕБОВАНИЯ ИМО

Корик Н. М.

Морской колледж Херсонской государственной морской академии

Научный руководитель – Корж А. К., преподаватель МК ХГМА

Безопасность судоходства во многом определяется надежностью действия судовых систем «человек–машина» и должна быть в основе современных методов инженерной подготовки.

Сегодня судовые электромеханики должны обладать широким диапазоном профессиональных знаний и навыков: от работы с ручным инструментом и измерительными приборами до использования современных компьютерных технологий, обеспечивая как вахтенное, так и безвахтенное обслуживание судового электрооборудования и средств автоматики. [4]

Манильская Конвенция ПДНВ 2010 г. внесла существенные изменения и дополнения в стандарты компетентности для судовых электромехаников (раздел А – III/6), что потребует разработки и освоения новых программ как теоретической, так и практической подготовки. [1]

Согласно новой Конвенции, длительность практической подготовки должна быть не менее 12 месяцев, из которых не менее шести – на судне. В связи с этим усиливается актуальность практической подготовки электромехаников, которая должна проводиться в одобренных лабораторных тренажерных комплексах морских учебных заведений. [1]

На сегодняшний день существует перечень требований компетентности к электромеханику: знание (К), понимание (U), применение (А), интеграция (I) (объединение А, К и U).

Для того чтобы преуспеть в получении знаний электромеханику следует сосредоточиться на следующих пунктах:

- Изучение научной литературы;
- Приобретение практических навыков в учебных лабораториях и научных стендах;
- Соблюдение требований компетентности согласно его профессии.

В настоящее время все больше становится спрос на теоретически квалифицированных и практически подготовленных специалистов. Практическая подготовка возможна благодаря использованию только реально функционирующих и максимально приближенных к современным конфигурациям судовое оборудование и средства автоматизации, причем одобренные основными Морскими Классификационными Обществами, и, следовательно, применяемые на судах. [4]

Благодаря таким комплексам электромеханик получает знания по обеспечению надежной работы и исправному техническому состоянию судовой электростанции, электрических сетей, распределительных устройств, электрической части электроприводных механизмов. Будущий судовой инженер, изучив реально функционирующее, сложное оборудование, получает достаточные знания, позволяющие ему эффективно реализовывать требуемые функции управления, технической эксплуатации, задачи диагностики, параметризации, что весьма актуально для современного морского специалиста. Это, несомненно, повысит безопасность эксплуатации судна и оборудования, а также позволит оперативно решать конкретные инженерные задачи [3]. Помимо всего прочего электромеханик обязан составлять план работ по судовому электрооборудованию; обеспечивать составление заявок, приём и учёт сменно-запасных частей и материально-технического снабжения по электрической части и многое другое. Этот навык достигается с помощью выполнения теоретических заданий на разных учебных дисциплинах. [2]

В наше время невозможно предугадать развитие событий, судно не является исключением.

Поэтому существует аварийное оборудование и электромеханику нужно знать, как обращаться с таким оборудованием, распределять нагрузку, методы проверок такого оборудования, и в каком режиме включать те или иные потребители. Есть ряд требований, которые стоит знать и непременно выполнять:

1. Знание метода выполнения еженедельных проверок аварийного генератора.
2. Понимание, почему аварийный генератор работает на топливе со средней температурой воспламенения (40-45 грд.).
3. Правильное размещение аварийных аккумуляторов.
4. Перечислить устройства, питающиеся от аварийного генератора.
5. Ознакомиться с требованиями по размещению аварийного генератора, распределительного щита и пусковых аккумуляторов.

Знание конвенций стоит наряду с теоретическими знаниями о своей профессии, так как невыполнение их требований может повлечь за собой серьёзные последствия. К примеру, требования МАРПОЛА к электромеханику следующие:

- Проверка инсинератора на нормальную работу.
- Безопасное отключение тревоги на панели инсинератора согласно IMO, класс и требования страны регистрации судна.
- Работа фекальной установки, безопасное отключение и проверка сигнализаций.
- Основные положения для EAIPP сертификата.
- Проверка на CO, SOX, NOX излучения.
- Тревоги и требования к системе по переработке топливных отходов.
- Методы проверки различных типов маслоотделяющих сепараторов.
- Методы проверки тревог уровня и проверка колодцев льяльных вод.
- Функциональная проверка системы мониторинга ODMCS.
- Проверка OWS и PPM установок.

Большая трудность работы электромеханика состоит в том, что чаще всего он один на судне, и ему в одиночку приходится принимать какие-либо решения. Ассистент электромеханика в наше время большая редкость.

Современные суда требуют максимальной подготовки и компетентности электромехаников. Несмотря на теоретическую подготовку, практическая подготовка является, по моему мнению, самым важным этапом обучения. Благодаря практическим занятиям, возможна оценка знания и понимания теории, применяемые электромехаником.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Позолотин Л.А., Торский В.Г. Конвенция ПДНВ-78 (с поправками). Выпуск 9 изд. г. Одесса: Отделение Морского института Великобритании в Украине (Морской институт Украины), 2009
2. [Электронный ресурс]: <http://www.sifservice.com/index.php/crewing/ekipazh/item/194-elektromekhanik>
3. [Электронный ресурс]: <https://glavkniga.ru/forms/409>
4. [Электронный ресурс]: https://www.borovik.com/index_i.php?Gins=133

THE IMPORTANCE OF APPLYING THE COMPETENCY-BASED APPROACH AND SIMULATORS FOR TRAINING FUTURE MARITIME OFFICERS

Kruchyna S.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Tsyganenko O., Maritime English teacher, the department of English for maritime officers of Kherson State Maritime Academy (abridged program)

Introduction. The competency-based approach to training maritime transport specialists is based on fulfilling the requirements of conventions, codes, resolutions of the International Maritime Organization (IMO).

Ukraine is a member state of the International Maritime Organization (IMO) and a country that has signed the basic international regulatory acts on the safety of navigation adopted in the framework of IMO [1]. The basis for determining the list of knowledge, abilities and skills of future sailors is the requirements of the International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers - STCW, as amended by the Manila Amendments. The educational process at the maritime educational institutions of Ukraine proceeds in accordance with the education standards for each maritime profession approved by the Ministry of Education and Science of Ukraine.

The quality of professional training of future sailors is controlled by the State Inspectorate for the Training and Certification of Seafarers. Representatives of this Inspectorate are appointed by order of the Ministry of Education and Science of Ukraine as chairmen of the State Qualification Commissions at the maritime educational institutions of Ukraine during state examinations.

Currently, it is necessary to increase the level of professional training of sailors. The analysis of emergency situations called into question the level of competence and qualification of the crew members of the sea vessel. Among the reasons that led to the accident, those that are related to the level of competence are especially distinguished. Problems were related to the management of the bridge team, watch keeping and surveillance, etc. The competence of the crew of a sea vessel is a topic that is relevant for all sailors. To make sure that a crew member is able to effectively fulfill his duties is more difficult than checking for the availability of the necessary certificates and diplomas. A competent skipper will work more efficiently, which means with less time loss and a lower percentage of accidents. To increase professional competence, it is necessary to create conditions that will enable the cadet to independently consolidate theoretical material in practice.

Main part. Currently, the level of professional training of seafarers is determined by the requirements of international and national regulatory documents. The main documents include:

1. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers.

2. Safety of Life at Sea.

3. International Ship Safety Management Code.

4. (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships-73/78 [2].

If International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers contains requirements for the level of competence of seafarers, the last three documents disclose the content of these requirements.

Navigation safety can be achieved only if the navigator's work is effectively organized on board the ship. And this requires: competence, knowledge, understanding and professionalism of a maritime transport specialist in the field of navigation. The specification of the minimum competency requirements for skippers is defined in the STCW Code, such as competence, knowledge, understanding and professionalism; competency demonstration methods; criteria for

assessing competency. By functions: navigation, stowage and transportation of goods, managing the operation of the vessel and caring for people on the vessel, radiocommunication [3].

The duties of the officer in charge of the watch include requirements that must be met by him during the shift and ensure the safety of navigation [1]. The officer in charge of the watch should ensure proper, effective, continuous visual and auditory observation, as well as observation using the available technical means, in relation to the prevailing conditions and circumstances of navigation in order to fully assess the situation and the danger of a collision, grounding, timely detect changes in the environment hazardous conditions for navigation, and others [4].

Managing the vessel independently during his shift, the officer in charge of the watch shall be fully responsible for the safety of navigation. And the success in eliminating the causes and consequences of various critical situations depends on how timely he detects a danger and takes appropriate measures. In the event of a danger to the ship, people and cargo, the ship's power plant, steering and sound signal devices of the ship must be in full possession of the officer in charge of the watch [2].

The formation of the competency of the watch officer is the process that must be adequate to the requirements of the profession. The formation of the competency of the future watch officer in the educational process can be adequate to the requirements of the profession if educational computer programs are used that are affordable for all users. This could make it possible to practically consolidate theoretical material in order to increase practical and professional training by following functions:

- independent control of learning the “set” of certain rules (navigation rules, safety procedures, etc.);
- general familiarization with the device of the vessel, the procedure for performing professional actions;
- to study the physical foundations and methods of functioning of the technical systems of the sea and river fleet using problem situations, emergency drills, analysis of accidents at sea;
- targeted, full-fledged independent practical training of the future navigator in all possible navigation modes and conditions, etc.

This will allow to purposefully develop the professional self-awareness of the future navigator expressed in the acquisition of knowledge and their analysis, and then research them practically on simulators. The use of such simulators independently at home or in the classroom will enable to gain practical knowledge focusing on the requirements for the competence of the navigator and to see his readiness for professional activity necessary to fulfill the duties of the officer in charge of the watch on the ship.

The theoretical significance lies in the development of a quality management system for the educational process at the maritime academic complex, which includes the technology of an automated complex for checking the level of professional competencies of maritime specialists when performing actions in extreme virtual swimming conditions.

The practical significance is determined by the development of a model of a training simulator environment including the technology of automated quality control of the educational process in the educational academic complex, methodological support taking into account the normative modern requirements for the professional competencies of maritime specialists, and the criteria for its use in other vocational training complexes.

Conclusion. The competence of the maritime officer integrates a multifactor professional potential. The navigator should not only be fluent in all types of sea and river vessels and modern navigation systems but also have professional thinking and culture. All of this is developed during training, and then in the process of professional activity. However, this process can be significantly accelerated and improved if future navigators use developed and affordable for all users training computer programs as the competence of the navigator is characterized by

his personal professional qualities. That is, the emotional component of volitional stability reflects the specifics of a personal attitude to objects and phenomena of surrounding reality, and expresses the energy side of the course of psychophysiological processes during a period of mental stress. The volitional component is included in the structure of character, and volitional qualities are brought up in the process of the development of the psyche and characterize the level of possibility of conscious regulation by the personality of his activity. This is manifested when the navigator mobilizes his psychophysiological capabilities to overcome extreme professional situations where he acts consciously and actively ensuring the safety of navigation. And this requires competence, knowledge and professionalism.

LIST OF USED LITERATURE

1. [http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/internationalconvention-on-standards-of-training,-certification-and-watchkeeping-for-seafarers-\(stcw\).aspx](http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/internationalconvention-on-standards-of-training,-certification-and-watchkeeping-for-seafarers-(stcw).aspx) [Електронний ресурс].
2. <https://omkrf.od.ua/rschs89.html> [Електронний ресурс].
3. <https://57870.studopedia.so/3-54248.html> [Електронний ресурс].
4. <https://elibra.ru> [Електронний ресурс].

СТОСУНКИ МІЖ ЧЛЕНАМИ ЕКІПАЖУ СУДНА ТА РОЛЬ КАПІТАНА У ВЛАДНАННІ КОНФЛІКТНИХ СИТУАЦІЙ НА БОРТУ

Лук'яненко С. О., Щербина М. О.

*Морський коледж Херсонської державної морської академії
Наукові керівники – Сокол А.О. викладач, Чагайда О.А. викладач*

Вступ. Екіпаж-це маленька модель людського суспільства. На кожному судні, будь то рибальський човен або величезний танкер, часто концентрується велика кількість зовсім різних людей. Відмінності можуть бути багато в чому: перш за все, в характерах членів екіпажу і, як не дивно, у вихованні та освіті. Часто на одному судні працюють моряки з різними політичними поглядами, релігійними уподобаннями і життєвими принципами. І досить часто саме через відмінності в перерахованих вище чинниках між членами екіпажу виникають суперечки, які призводять до погіршення відносин між працівниками і, як наслідок, зниження дружньої атмосфери на судні, що часто призводить до величезних фінансових втрат для судновласника, трагедія на борту тощо[1]. Отже, ми виділимо основні проблеми, які можуть виникнути між моряками під час плавань і розповімо про можливі шляхи їх вирішення, а також проаналізуємо і зробимо висновок щодо ролі капітана як ключового фактора в житті судна[2]. Як було з'ясовано, роль капітана на судні є провідною, і від особистості капітана безпосередньо залежить загальна атмосфера на судні. Соціально-комунікативна компетентність характеризується як певний рівень сформованості особистісного й професійного досвіду взаємодії з іншими людьми, який потрібен фахівцеві, щоб відповідно до своїх здатностей і соціального статусу успішно діяти в професійному середовищі й суспільстві. Це інтегративна властивість фахівця, що виявляється в здатності й готовності до взаємодії з іншими людьми, охоплює вміння працювати в команді на загальний результат, брати участь в обговоренні й прийнятті рішень; умінні продуктивно вирішувати конфлікти, працювати з інформацією, робити зрозумілим зміст своїх висловлювань для інших з метою обміну духовно-моральними цінностями[3].

Основна частина. Сформованість соціально-комунікативної компетентності у судноводія є важливою передумовою ефективної соціальної і професійної взаємодії судноводіїв як керівників судових екіпажів[3]. Першою і, мабуть, однією з найпоширеніших проблем є проблема відмінностей характерів співробітників. Сміливі, м'які, освічені і не дуже, готові до компромісів і вперті, ліниві і працьовиті – всі вони можуть бути вашими колегами, і це буде прекрасно, якщо деякі ваші риси співпадатимуть, але може бути інакше. Під час плавання відносини між моряками можуть погіршитися через будь-яку дрібницю, будь то немита чашка або фантик від цукерки, кинутий на палубу, втім, це не має великого значення, адже конфлікт може виникнути на пустому місці. Будь-яке зауваження, залишене акуратистом необережному любителю бруду, може призвести до нецензурної лайки з боку останнього, сварки і, як наслідок, погіршення відносин між окремими членами екіпажу. Практично єдиним вирішенням цього питання ми бачимо вміння йти на компроміс і прислухатися до думки оточуючих, їх аргументованих коментарів і критики. З раннього віку і на етапі формування особистості майбутній моряк повинен культивувати в собі ці якості, щоб надалі його некомпетентність у веденні діалогу не призвела до фатальних наслідків у вигляді втрати довіри і поваги екіпажу, а що ще гірше, списання з судна. Друга, і не менш руйнівна проблема-можливі відмінності у вихованні плавскладу. Час від часу на кораблях працюють люди з абсолютно різним рівнем загальних знань, та й професійних, в принципі, теж. Дуже часто члени екіпажу судна не можуть знайти спільну мову, часто не розуміють один одного і, на жаль, таке спілкування призводить до сварок, розрухи і зниження працездатності моряків. У більшості випадків непорозуміння виникають між працівниками з різними рівнями кваліфікацій. Через брак досвіду рядові члени екіпажу іноді припускаються помилок, яких можна запобігти, лише маючи за плечима багато років практики. Трапляються ситуації,

коли офіцерський склад занадто негативно або прискіпливо ставиться до вищезгаданих проблем, замість того, щоб конкретно вказати на помилку та вмотивувати молодого спеціаліста на кращу роботу в майбутньому.

Проблеми політичного і релігійного характеру є досить суб'єктивними, для їх обговорення та роз'яснення необхідна величезна база знань. Єдине, про що зараз може йти мова, це те, що на борту корабля необхідно всіляко уникати подібних дискусій, а якщо не вдалося уникнути суперечки, то потрібно зайняти відносно нейтральну позицію і намагатися уникати провокуючих питань, переводити тему розмови в щось інше, прийняте в широких колах спілкування. Проблеми, пов'язані з відмінностями в життєвих принципах, є останньою розбіжністю, яку б ми хотіли б обговорити в цій статті. Повернемося до першого пункту, в якому йшлося про те, що екіпаж корабля-це маленька модель світового суспільства. Вся проблема полягає в сенсі вищезгаданого речення.. Кожен моряк, будь то філіппінець, китаєць, українець, японець, всі вони мають різні життєві принципи. Виходячи з цього, можуть бути відмінності, засновані на різних національних особливостях. В геном філіппінця закладена послужливість, привітність - у китайця, українські гени - працьовитість та запальний характер. Таким чином, легко зрозуміти, що життєві цілі, бажання і принципи будуть діаметрально протилежними. Комуś потрібно заробляти гроші і він просто відсиджується за контрактом, хтось за натурою-роботяга і не потерпить безділля [4].

Будь-яка велика група людей потребує свого лідера. На судні фактором, що пов'язує всіх членів екіпажу, є капітан. Людина, що займає цю, беззаперечно, найважливішу посаду на борту, має бути головною та найміцнішою ланкою корабельного соціуму. Для того, щоб кожен із членів плавскладу дотримувався внутрішніх правил, та для того, щоб не допустити конфліктних ситуацій під час роботи, командир екіпажу повинен уособлювати в собі всі найкращі риси лідера та мати бездоганно розвинуті особистісні компетенції. Вище ми згадували можливі проблемні ситуації, що можуть виникнути під час плавання, а зараз хочемо розглянути можливі дії капітана щодо запобігання та вирішення конфліктів на борту. Суперечкина підставі політики та релігії мають найбільш руйнівні наслідки та є найважчими серед усіх проблем щодо їх вирішення. Спілкуючись з працівниками морського флоту, було виявлено, що в більшості відомих крюїнгів заборонені дискусії на будь-які із вищезгаданих тем, але релігійні, та, в основному, політичні конфлікти мають місце бути. У будь-якій спірній ситуації капітан повинен займати нейтралітет і бути першою людиною, зацікавленою у вирішенні проблеми та приходу до компромісу між сторонами конфлікту. По-перше, для запобігання виникненню подібного роду дискусій, капітан повинен забезпечити кожного новоспеченого члена екіпажу підтримкою та дружньою атмосферою з усіх боків починаючи з першого дня його роботи. По-друге, на нашу думку, капітан може проводити персональні розмови з людьми, схильними до конфліктів, тим сам проводити профілактику недопущення суперечок між співробітниками. І для цього капітан повинен користуватись авторитетом у членів екіпажу, бути поважною людиною та професіоналом своєї справи. Проблема, що полягає у різності характерів членів екіпажу. Також має легко вирішуватись капітаном. Для цього він має бути психологом, так як дана проблема є цілком ментальною та пов'язаною з мисленням та внутрішнім світом окремо взятої людини. Керівник судна повинен мати навички знаходження персонального підходу до кожного співробітника, тим самим, він зведе негативні настрої на кораблі до мінімуму.

Так як в майбутньому ми матимемо безпосереднє відношення до звання капітана та будемо членами офіцерського складу, було вирішено провести тестування серед курсантів другого курсу судоводійного відділення МК ХДМА на виявлення лідерських якостей та схильності до лідерства[5]. Результати тестів подані нижче та мають вигляд діаграм.

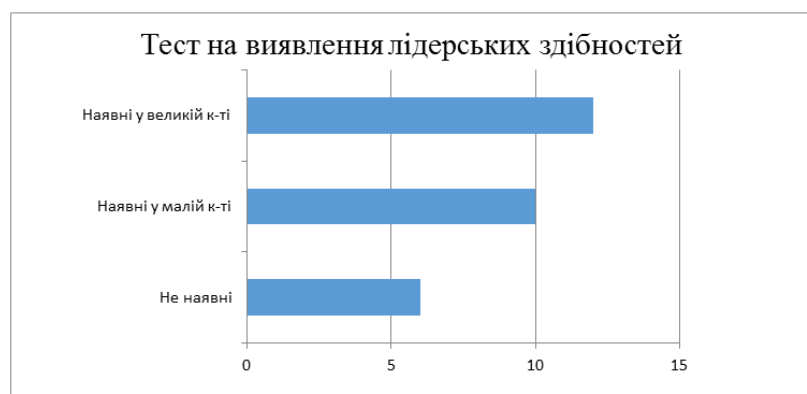
Діаграма 1 «Результати тестування схильності до лідерських якостей першої групи»



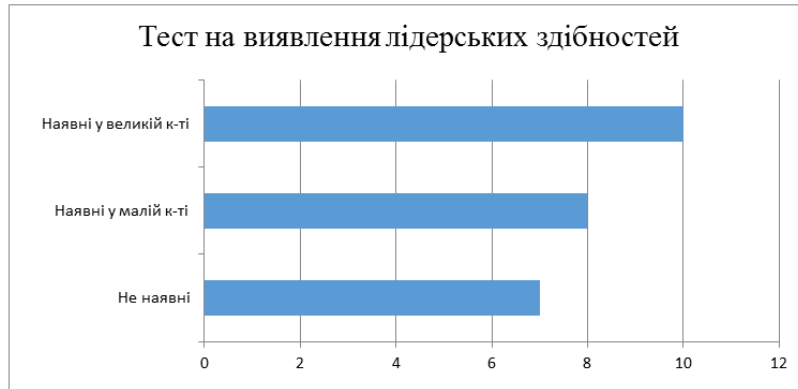
Діаграма 2 «Результати тестування схильності до лідерських якостей другої групи»



Діаграма 3 «Результати тестування на виявлення лідерських здібностей першої групи»



Діаграма 4 «Результати тестування схильності до лідерських якостей другої групи»



Висновок. Як показали результати тестувань, більша частина курсантів схильна до лідерства та має лідерські якості. Таким чином, більш ніж 2/3 опитаних нами людей у майбутньому зможуть нести на собі відповідальність роботи капітана та впораються з поставленими перед ними випробуваннями. Зміст та особливості професійної діяльності судноводія обумовлюють необхідність сформованості у них відповідних особистісних якостей, потрібних для ефективної професійної комунікації.

Знання судноводієм особливостей забезпечення належного клімату між членами екіпажу дозволяє протидіяти негативним впливам мікро- і макросередовища. Саме особистісний потенціал судноводія, його професійно орієнтоване спілкування допомагає створювати сприятливий морально-психологічний клімат серед членів екіпажу, належним чином «облаштовувати спільний дім», чим для моряків є тривалий час судно. Судноводій повинен уміти аналізувати конфлікти серед членів екіпажу, виявляти, аналізувати та визначати шляхи їх вирішення, визначати мотиви, що породжують внутрішньособистісні та між групові конфлікти, діагностувати конфліктні взаємовідносини серед членів екіпажу, а також вживати заходів щодо їх запобігання. Зміст соціально-комунікативної компетентності судноводія становлять знання, вміння і навички, необхідні для адекватного розуміння інших людей та використання відповідних стратегій і тактик мовленнєвої поведінки у процесі професійної діяльності [3]. Усе це свідчить про необхідність формування у майбутніх судноводіїв соціально комунікативної компетентності, що слід розглядати як важливе завдання педагогічної теорії в практики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сокол І.В. Формування соціокультурної компетентності майбутніх судноводіїв у процесі вивчення фахових дисциплін. Педагогічний альманах : збірник наукових праць / редкол. В. В. Кузьменко (голова) та ін. – Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2018. – Випуск 40. – С.149-153
2. <https://sudohodstvo.org/sotsializatsiya-moryakov-osnovnye-problemy-i-trudnosti-vzaimodejstviya-ekipazha/>
3. Сокол І.В. Формування професійної компетентності майбутніх судноводіїв у процесі вивчення фахових дисциплін: дисертація кандидата педагогічних наук. Херсонський державний університет. Херсон, 2011.
4. <http://amko.org.ua/index.php/blogi/entry/mnogonatsionalnye-ekipazhi-kak-ikh-vidit-istoriya-i-sovremennost>
5. Фетіскін Н. П., Козлов В. В., Мануйлов Г. М. Соціально-психологічна діагностика розвитку особистості і малих груп. - М., Вид-во Інституту Психотерапії 2002

КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ ТА ПОЛЬЩІ

Лук'яненко С. О., Щербина М. О.

*Морський коледж Херсонської державної морської академії
Науковий керівник – Солодовник А.О., к. п. н., викладач,*

Вступ. Морська галузь відіграє важливу роль у світовій економіці. Інвестування в неї створює сприятливі умови для пришвидшення економічного зростання держав, що мають вихід до моря, шляхом розвитку міжнародної торгівлі. Однак, інвестиції вищезазначеної галузі передбачають не лише фінансову складову, а й залучення висококваліфікованих трудових ресурсів. Саме тому одним із перспективних напрямів державної політики в розбудові морегосподарських комплексів провідних країн є створення ефективних умов для навчання майбутніх фахівців морської галузі. Вивчення та обмін досвідом організації професійної підготовки морських кадрів різними країнами дає можливість удосконалення їх національної системи морської освіти. Актуальним це є і для України. З огляду на вищезазначене, метою статті є здійснення компаративного аналізу професійної підготовки фахівців морської галузі в закладах вищої освіти України та Польщі.

Основна частина. Україна та Польща – дві держави, що мають вихід до моря. Цей фактор є визначальним для розвитку морської галузі. Саме тому на територіях цих країн створено широкую мережу закладів освіти морського профілю. Одеса, Херсон, Щецин, Гдиня – одні з головних портових міст України та Польщі відповідно, де також розташовані найбільш відомі та респектабельні морські заклади вищої освіти.

Як відомо, підготовка фахівців у європейських університетах відрізняється від вітчизняної за багатьма факторами, у т.ч. за методами, строками та вартістю навчання. Далі розглянемо особливості підготовки фахівців морської галузі в закладах вищої освіти України та Польщі на прикладі Національного університету «Одеська морська академія», Херсонської державної морської академії, Морського університету м. Гдиня та Морської академії м. Щецин. Для порівняння було обрано групу критеріїв та відповідних їм показників, які дають можливість за результатами компаративного аналізу виокремити спільні та відмінні риси організації професійної підготовки фахівців морської галузі у вищезазначених закладах освіти (таблиця 1).

Таблиця 1 – Критерії порівняння професійної підготовки фахівців морської галузі в закладах вищої освіти України та Польщі й їх показники

Назва критерію	Показники
Організаційний	– спектр спеціальностей (спеціалізацій), за якими здійснюється підготовка здобувачів освіти за різними освітньо-кваліфікаційними рівнями; – тривалість навчання за різними освітньо-кваліфікаційними рівнями
Економічний	– вартість навчання з розрахунку на один навчальний рік
Методичний	– форми, методи і засоби підготовки майбутніх фахівців морської галузі; – рівень матеріально-технічного забезпечення та розвитку практичного компонента освітнього процесу
Перспективно-трудова	– рівень співробітництва з крьюнговими компаніями; – перспективи працевлаштування

Перш за все розглянемо організаційні особливості в досліджуваних закладах вищої освіти. Аналіз інформації, наведеної на їх офіційних сайтах, дає можливість охарактеризувати спектр спеціальностей (спеціалізацій), за якими здійснюється підготовка майбутніх фахівців морської галузі. Так, на сайті Національного університету «Одеська морська академія» зазначено, що заклад здійснює підготовку здобувачів освіти за освітньо-кваліфікаційними рівнями «бакалавр» і «магістр» за такими спеціальностями: 271 «Річковий та морський транспорт» (спеціалізації – «Судноводіння», «Експлуатація суднових енергетичних установок», «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики»), 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» (спеціалізація – «Автоматизоване управління судновими енергетичними установками»), 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (спеціалізація – «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»), 073 «Менеджмент» (спеціалізація – «Менеджмент організацій і адміністрування») [3]. У Херсонській державній морській академії здійснюється підготовка здобувачів освіти за аналогічними освітньо-кваліфікаційними рівнями зі спеціальності 271 «Річковий та морський транспорт» (спеціалізації бакалаврату – «Навігація і управління морськими суднами», «Управління судновими технічними системами і комплексами», «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики»; спеціалізації магістратури – «Судноводіння», «Експлуатація суднових енергетичних установок», «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики») [4].

У морських закладах вищої освіти Польщі підготовка майбутніх фахівців також організована за двома рівнями: бакалавра та магістра. Однак, спектр спеціалізацій тут значно ширший. Так, у Морському університеті м. Гдиня пропонується такий перелік спеціальностей (спеціалізацій): «Транспорт» (спеціалізації – «Транспорт і логістика», «Транспортно-логістичні системи»), «Судноводіння» (спеціалізації – «Морський транспорт», «Управління безпекою на морському транспорті», «Офшорні технології»), «Механіка та машинобудування» (спеціалізації – «Суднові силові установки та морські операції», «Ремонт суден та портових споруд», «Прикладна механіка», «Технологія виробництва»), «Електротехніка» (спеціалізації – «Автоматика суден», «Комп'ютерні системи управління», «Електроавтоматика»), «Електроніка та телекомунікації» (спеціалізації – «Суднова електроніка», «Системи передачі даних і мережі», «Суднова електроніка й автоматика», «Електронні, мікроелектронні та мікрохвильові системи»). Окремо в структурі університету є факультет підприємництва та науки про якість, на базі якого здійснюється підготовка здобувачів за новими спеціальностями, серед яких «Морська економіка та логістика», «Транспорт і логістика в світовій економіці», «Охорона водних ресурсів та управління відходами» тощо [2]. До складу Морської академії м. Щецин входить три факультети: судноводіння, інженерно-механічний, інженерно-економічний факультет транспорту. Аналіз джерельної бази дав можливість установити, що у вищезазначеній академії здійснюється підготовка фахівців для морської галузі за 10 спеціальностями та близько 30 спеціалізаціями [1].

Тривалість навчання у вітчизняних морських закладах освіти та відповідних закладах Польщі приблизно однакова і становить для здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» – 3,5-4 роки, «магістр» – 1,4-1,5 роки.

Одним із найважливіших показників при виборі місця навчання для кожного абітурієнта є фінансова доступність. Так, навчання на денній формі за кошти фізичних та юридичних осіб в українських закладах освіти морського профілю коштує близько 30-40 тис. гривень за рік залежно від освітньо-кваліфікаційного рівня та обраної спеціальності. Вартість навчання в польських морських закладах освіти вища і для українських студентів варіюється від 50 до 80 тис. грн. за рік.

В умовах стрімкого розвитку транспортної галузі перед морськими закладами вищої освіти обох країн постає завдання усунення протиріччя між усталеністю системи підготовки майбутніх фахівців та вимогами сучасного ринку праці. Одним із шляхів

вирішення вищезазначеного протиріччя є впровадження в освітній процес морських закладів вищої освіти нових форм, методів та засобів, направлених на формування конкурентоспроможного професіонала. Студіювання джерельної бази дослідження дало змогу встановити, що впровадження інноваційного методичного супроводу освітнього процесу в вітчизняних закладах вищої освіти має більш інертний характер. Проте більш детальне вивчення досвіду діяльності морських закладів освіти Польщі дасть змогу українським вишам морського профілю удосконалити методичну складову освітнього процесу та подолати ознаки інертності при запровадженні новітніх технологій навчання та підготовки морських фахівців.

Якість підготовки здобувачів освіти залежить від рівня матеріально-технічного забезпечення освітнього процесу. Обрані для дослідження вітчизняні морські академії м. Одеса та м. Херсон забезпечені передовою технікою, робота з якою максимально наближена до умов реального професійного середовища майбутніх моряків. Так, наприклад, в межах Херсонської державної морської академії організовано діяльність таких тренажерних лабораторій: «Навігаційні інформаційні системи», «Вантажні операції з великоваговими вантажами», тренажер «Глобальний морський зв'язок у разі лиха та для забезпечення безпеки», «Повнофункціональний тренажер машинного відділення», «Тренажерний комплекс по відпрацюванню навичок безпеки на воді та боротьбі з пожежею», «Коллективні рятувальні засоби на борту судна», «Пожежний полігон», «Медична допомога на борту судна», «Засоби електронної навігації», «Повнофункціональний тренажер судна з динамічною системою позиціонування», тренажерний комплекс «Швартовна станція», «Високовольтне обладнання», навчально-методична лабораторія на судні «Warnow Jupiter» [4].

Високий рівень підготовки в Морській академії м. Щецин забезпечується сучасною лабораторною базою, яка налічує 30 лабораторій для судноводійного і судномеханічного факультетів, в тому числі плаваючу вимірювально-гідрографічну лабораторію, планетарій, тренажери (радіолокаційно-навігаційний NMS-90 і QR-303, VTS), а також Центр інженерії морського руху. Академія має власне науково-навчальне судно «Navigator XXI», на якому курсанти проходять плавальну практику. На судні проводяться дослідження з гідрології морського середовища, ступеня забруднення води тощо. У Морському університеті м. Гдиня створені всі умови для саморозвитку, отримання практичних навичок і якісних знань. Лекційні заняття проходять в добре обладнаних аудиторіях, а для практичних семінарів відведені сучасні комп'ютерні лабораторії і класи з різними морськими симуляторами, імітаторами електростанцій, маневреними і навігаційними тренажерами. Всі студенти першого та другого курсу проходять практику на навчальних суднах академії «Дар молоді» та «Горизонт II» [1; 2].

Спільним для морських закладів вищої освіти обох країн є те, що практична підготовка майбутніх фахівців здійснюється поетапно на навчальних суднах, що належать вищезазначеним закладам, або комерційних суднах компаній, з якими укладено угоди про співробітництво. Проте слід зауважити, що для польської морської освіти характерним є наявність, окрім плавальної практики, стажування як окремої форми практичної підготовки.

Останній і не менш важливий критерій, обраний для порівняння підготовки фахівців морської галузі в закладах вищої освіти України та Польщі є перспективно-трудоий. Він передбачає урахування рівня співробітництва закладів вищої освіти з крьюінговими компаніями та перспектив працевлаштування для випускників. Відділи практики вітчизняних морських академії проводять зустрічі з представниками судноплавних і крьюінгових компаній щодо сприяння працевлаштуванню випускників. Так, наприклад, Херсонська державна морська академія найбільш активно в цьому напрямі співпрацює з компаніями «Марлоу Навігейшн», ТОВ «Коламбія Шипменеджмент Україна», ТОВ «Єврокрюінг», ДП «В.Шіпс», «MSC». Конкурсний відбір претендентів для проходження практики у вищезазначених компаніях відбувається протягом навчального

року у формі комп'ютерного тестування або усної співбесіди. Щорічно в академії проводяться збори щодо сприяння працевлаштуванню випускників, на яких присутні потенційні роботодавці.

Одним із головних напрямів діяльності морських навчальних закладів Польщі є постійне розширення мережі зв'язків з престижними судноплавними компаніями, галузевими організаціями та іноземними морськими навчальними закладами для забезпечення академічної мобільності здобувачів освіти та їх працевлаштування після закінчення навчання. Серед компаній-партнерів польських «морехідок» відомі світові компанії «Kuehne und Nagel», «Maersk», «Rolls Royce» і «MOL (Europe) B.V.» тощо. Для організації навчальних поїздок та стажування морські навчальні заклади Польщі тісно співпрацюють з найбільшими портами країни.

Висновок. Проведений аналіз підготовки фахівців морської галузі в закладах вищої освіти України та Польщі дав можливість визначити спільну рису в означеній проблематиці дослідження. Це направленість діяльності морських закладів вищої освіти обох країн на формування у здобувачів освіти системи компетенцій сучасного конкурентоспроможного фахівця, здатного адаптуватися в мінливих умовах сьогодення. Також слід акцентувати увагу на тому, що вітчизняні морські заклади вищої освіти за рівнем технологічного та технічного забезпечення не поступаються закладам освіти морського профілю Польщі. Проте результати аналізу дають підстави стверджувати, що для підвищення якості підготовки фахівців морської галузі у вітчизняних вишах актуальним є більш детальне вивчення досвіду польських морських закладів вищої освіти у сфері міжнародного співробітництва, організації методичного супроводу освітнього процесу та практичної підготовки через запровадження навчальних поїздок і стажувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Загальна інформація про Морську академію м. Щецин. Морська освіта в Польщі. Режим доступу: <http://study-in-poland.com.ua/obuchenie-v-polshe/morskaya-academiya> (дата звернення: 29.10.2019 р.).
2. Освітня система Морського університету м. Гдиня. Режим доступу: <https://umg.edu.pl/en/faculties> (дата звернення: 29.10.2019 р.).
3. Освітньо-професійні програми підготовки здобувачів освіти за Переліком 2015 року. НУ «Одеська морська академія». Режим доступу: <http://www.onma.edu.ua/osvitni-programi> (дата звернення: 21.10.2019 р.).
4. Правила прийому до Херсонської державної морської академії на 2019 рік. Херсонська державна морська академія. Режим доступу: <http://kma.ks.ua/ua/abiturientam/obshchie-svedeniya-dlya-postupayushchikh/pravila-priema> (дата звернення: 21.10.2019 р.).

ФУНКЦІЇ ВИКЛАДАЧА ТА СТУДЕНТА В СУЧАСНОМУ ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Майборода М. В.

Морський коледж Херсонської державної морської академії

Науковий керівник – Трубач Л. В., викладач

Вступ. Зростаючі матеріально-технічні потреби випереджають сьгоднішні процеси соціальної та психологічної зрілості людства, його здатності до ведення діалогу, культури комунікацій, активного самопізнання та самовираження. У зв'язку з цим сьгодні змінюється характер та функції професійної освіти: вона повинна не тільки передати знання та сформувати вміння, але й розвинути здатності до самовираження, підготувати майбутніх спеціалістів до самостійних дій, навчити їх нести відповідальність за себе та свої вчинки. Якісно змінюється і характер взаємодії викладача та здобувача освіти. Студент стає не скільки об'єктом навчання, скільки суб'єктом цього процесу, а викладач – його організатором. В основі сучасного освітнього процесу лежить: формування високої психологічної культури викладача, розвиток його здатності до ведення діалогу зі студентами, створення відкритого освітнього простору, розкриття внутрішніх резервів здобувачів професійної освіти через застосування інтерактивних форм – саме це може забезпечити конструктивні зміни в освітньому процесі та допоможе молодій людині оцінити свої можливості, правильно визначити своє місце в житті та відкриє їй шлях для здійснення повноцінної професійної кар'єри і забезпечення творчого зростання [1].

Основна частина. Головна проблема сучасної освіти – це протиріччя між великою швидкістю накопичення знань людством і порівняно низькою швидкістю накопичення знань конкретною людиною. Обсяг сукупних знань людства зростає в геометричній прогресії, а технології навчання окремої людини залишаються практично без суттєвих змін і не забезпечують відповідного зростання та засвоєння знань. Хоча сучасна педагогіка знає низку прийомів інтенсифікації, але в цілому вони проблеми не вирішують, тож перед освітою постало питання про методи навчання й виховання людини нової, інноваційної (компетентної, гнучко мислячої, грамотної та з новим рівнем моральних принципів). Тож однією із вимог до реалізації освітніх програм підготовки фахівців – є широке застосування інтерактивних технологій проведення занять у поєднанні з поза аудиторною роботою з метою формування та розвитку професійних навиків у здобувачів освіти [2].

Інтерактивне навчання – це спеціальна форма організації пізнавальної діяльності, яка здійснюється у формі сумісної діяльності студентів. Учасники освітнього процесу навчаються спілкуватися один з одним, формувати власну думку і відношення до дійсності та всього що відбувається навколо них; обмінюються інформацією, приймають участь у дискусіях; вирішують складні проблеми, моделюють ситуації, вибирають зважені рішення; оцінюють власну поведінку та дії інших, формують життєві навички. При цьому збуджується у студентів цікавість до освітнього процесу, відбувається ефективно засвоєння навчального матеріалу, тобто створюються умови комфортного навчання, при яких студенти відчувають власну успішність, свою інтелектуальну спроможність

Саме інтерактивне навчання підвищує мотивацію та заохочує учасників у вирішенні обговорюваної проблеми; формує здатність до нестандартного мислення; розвиває вміння вислухати іншу точку зору та вміння співпрацювати; забезпечує розкриття нових можливостей студентів; дозволяє контролювати засвоєння знань та вміння та їх застосовувати в різних ситуаціях.

При використанні інтерактивних технологій роль викладача різко змінюється, перестає бути центральною, він тільки регулює процес та займається його загальною організацією, готує загодя необхідні завдання та формулює питання або теми для

обговорення в групах, надає консультації, контролює час та послідовність виконання наміченого.

Викладач разом з новими знаннями веде студентів до самостійного пошуку. Активність викладача поступає місце активності студентів, його завданням стає створення умов для їх ініціативи. Викладач відмовляється від ролі так би мовити фільтра, пропускає через себе навчальну інформацію та виконує функцію помічника в роботі, одного із джерел інформації.

Викладач повинен:

- сприяти особистому вкладу студента та вільному обміну думками при підготовці до інтерактивного навчання;
- забезпечувати дружню атмосферу для студентів і проявляти позитивну та стимулюючу (зворотну) відповідну реакцію;
- полегшувати підготовку до занять, але не повинен сам добирати аргументи при дискусіях;
- підкреслювати освітні, а не змагальні цілі студентів;
- забезпечувати відношення між собою та студентами, які повинні базуватися на взаємній довірі;
- повинен провокувати інтерес, піднімати значущі для студентів проблеми;
- стимулювати дослідницьку роботу;
- наперед підготувати питання, які можна винести на обговорення під час заняття, щоб не дати загаснути дискусії, обговоренню;
- не допускати виходу за рамки поставленої проблеми,
- забезпечувати широке заохочення до розмови якогось більшої кількості студентів, а краще – всіх;
- не залишати без уваги жодного невірному судження, але не давати зразу ж правильної відповіді, до цього треба підключити студентів;
- не спішити самому відповідати на питання, що відносяться до теми заняття, такі питання треба переадресувати аудиторії;
- слідкувати за тим, щоб об'єктом критики являлася думка, а не учасник, що виразив її;
- аналізувати та оцінювати проведене заняття, підводити підсумки, для цього співставляти сформульовану на початку заняття ціль з отриманим результатом [3; 4; 5].

Інтерактивне навчання використовується для інтенсивного навчання достатньо дорослого контингенту. Учасники звертаються до соціального досвіду (власному та інших людей), при цьому їм приходится вступати в комунікацію один з одним, сумісно вирішувати поставлені задачі, долати конфлікти, знаходити спільні точки дотику, йти на компроміси.

Інтерактивне навчання дозволяє вирішити одночасно декілька задач, головна із яких є розвиток комунікативних умінь та навиків. Дане навчання допомагає установленню емоційних контактів між студентами, забезпечує виховну задачу, оскільки привчає працювати у команді, прислуховуватися до думки аудиторії, забезпечувати високу мотивацію, міцність знань, творчість та фантазію, комунікабельність, активну життєву позицію, цінність індивідуальності, незалежність самовираження, акцент на діяльність, взаємоповагу та демократичність. Використання інтерактивних форм, як показує практика, знімає нервові навантаження у студентів, дає можливість змінювати форми їх діяльності, перемикає увагу на вузлові питання теми заняття.

Застосування інтерактивних технологій сприяє розвитку навичок критичного мислення та пізнавального інтересу студентів. При наявності зворотного зв'язку відправник та отримувач інформації міняються комунікативними ролями. Двосторонній обмін інформацією протікає повільніше, але більш точніший та підвищує упевненість у вірності її інтерпретації.

В атмосфері довіри та взаємодопомоги легко робити відкриття, усвідомлювати важливість отриманих знань [1].

Висновок. Мета інтерактивного навчання не тільки в тому, щоб дати знання та навички, але і в тому, щоб створити базу для роботи по вирішенню проблем після того, як навчання завершилося.

Використання інтерактивних методів під час навчання у вищих навчальних закладах дозволяє:

– Студентам набути досвід активного засвоєння змісту майбутньої професійної діяльності у взаємодії з практикою; розвинути особисту рефлексію як майбутнього професіонала за обраною спеціальністю.

– Навчальній групі розвинути навички спілкування та взаємодії в малих групах, аналізу та самоаналізу в процесі групової рефлексії, здатності до компромісу; прийняття норм та правил сумісної діяльності.

– Системі викладач-навчальна група набути досвід будування нестандартних відношень в організації освітнього процесу та формування мотиваційної готовності до міжособистісної взаємодії не тільки в навчальних, але і в професійних ситуаціях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кружкова Т. И., Рущицкая О. А. Проблемы качества подготовки бакалавров и магистров в условиях реформирования системы образования // Аграрное образование и наука. 2013. № 1.

2. <http://www.smartboard.ru/view.pl?mid=1126873196> Интерактивные технологии в образовании (спецкурс)

3. Горбатова М. К., Назипова Н. К. Методики преподавания в высшей школе: учебное пособие. Н. Новгород: ННГУ, 2012. С. 4–5.

4. Кирикова М. И. Современные методы обучения в ВУЗЕ // Сборники конференций НИЦ Социосфера. 2012. № 23. С. 25–31.

2. Окань Г. И. Активные методы обучения в ВУЗЕ: содержание и особенности внедрения // Научный диалог. 2012. № 1.

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД В ПІДГОТОВЦІ КУРСАНТІВ СУДНОВОДІЇВ

Мотуз Б. О.

Морський коледж Херсонської державної морської академії

Науковий керівник - Єфремова Г.Ю., викладач МК ХДМА

Вступ. Компетентнісний підхід - це новий підхід до освітнього процесу, який поступово змінює традиційний знанневий піхід. Він передбачає викладання у вищих навчальних закладах не лише суми академічних знань зі спеціальності, а набору конкретних навичок і компетенцій, яких вимагає від фахівця в певній сфері роботодавець. Таким чином, випускники академії зможуть бути більш конкурентоспроможними на ринку праці [1].

Одна з головних практичних завдань компетентнісного підходу в цілісній системі підготовки конкурентоспроможних випускників вищих морських навчальних закладів – це оновлення навчальних планів і програм підготовки за спеціальностями плавскладу у відповідності з вимогами Міжнародної конвенції про підготовку і дипломування судноводіїв.

Формування фахових і загальних компетентностей конкурентоздатного фахівця морської галузі зумовлена міжнародними та національними вимогами, а також вимогами роботодавців до підготовки фахівців. Це спричинило необхідність запровадження компетентнісного підходу до підготовки морських фахівців та визначення переліку фахових та загальних компетентностей для судноводіїв усіх рівнів від матроса до капітана [2].

Основна проблема. Для забезпечення підготовки фахівців морської галузі, що були б конкурентоспроможними на світовому ринку праці, а отже і входження академії до числа визнаних в Європі морських навчальних закладів, необхідно вирішити цілий комплекс питань, пов'язаних, у першу чергу, з визначенням змісту, методики та методів навчання, що у свою чергу, торкнуться питань кадрових, навчально-лабораторної бази та розвитку науки. Що стосується компетентностей, якими повинен володіти випускник факультету судноводіння, то це, перш за все, перелік фахових та загальних компетентностей, визначений Конвенцією та Кодексом. Аналіз фахових і загальних компетентностей на основі міжнародних і національних вимог до формування кожної окремої компетентностей дає можливість визначити методику формування кожної окремої компетентності [2].

Необхідно звернути увагу на той факт, що рівень якості знань курсантів, на жаль, залежить не лише від викладачів і їх бажання прийняти, зрозуміти, засвоїти і надалі використовувати матеріал.

Основна роль в оновлених навчальних планах і програмах підготовки повинна відводитися не на загальноосвітні дисципліни (фізика, математика, хімія, інформатика), а на дисципліни з надання першої медичної допомоги, на підготовку майбутніх членів екіпажів морських суден, на вивчення англійської мови, як засобу спілкування в інтернаціональних екіпажах і з закордонними організаціями й установами, а також на вивчення міжнародного морського права.

В ІМО-модельних курсах, «Вимоги щодо капітана і палубної команди» не містяться положення про математичні знання та уміння, тобто ці знання з математики для курсантів повинні бути передбачені програмою в питаннях компетентності морської астрономії, картографії, стандартів точності судноводіння та інших спеціалізованих дисциплін у рамках спеціальності «Судноводіння» [3].

Визначення методики формування кожної компетентності дасть можливість розробити узагальнену структурно-логічну схему підготовки фахівця на основі компетентнісного підходу [3].

Структурно-логічна схема підготовки фахівця певного рівня на основі компетентнісного підходу дасть можливість відкоригувати навчальні плани відповідно до вимог компетентнісного підходу, сформувавши перелік навчальних дисциплін варіативної частини навчального плану, розробити або ж відкоригувати навчальні програми усіх циклів навчального плану на основі компетентнісного або ж відкоригувати навчально-методичні комплекси всіх навчальних дисциплін підходу, дасть можливість переглянути підходи до організації практичної підготовки.

Висновки. Методику формування компетентності можна в загальному описати таким алгоритмом: визначення форм та видів навчальної роботи, направленої на формування компетентності; визначення матеріалу фахових навчальних дисциплін, необхідного для формування відповідної компетентності; визначення матеріалу циклів загально-інженерної, фундаментальної та соціально-гуманітарної підготовки, необхідного для формування відповідної компетентності; визначення переліку, форм та видів виховної та поза аудиторної роботи, направленої на формування компетентності; визначення переліку навчальних дисциплін, у рамках яких планується формування компетентності; визначення лабораторно-тренажерного обладнання; визначення форм та методики вхідного, поточного та вихідного контролю оволодіння компетентністю.

Безсумнівно, на сьогодні є всі підстави говорити про необхідність модернізації навчально-виховного процесу морських навчальних закладів згідно компетентнісного підходу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чернявський В.В. Компетентнісний підхід: актуальне інтерв'ю // Вісник Херсонської Державної Морської Академії. – № 6. – С. 1-3.
2. Леонов В. Є., Нестеренко В. Б. Компетентнісний підхід в підготовці судноводіїв // Вісник Херсонської Державної Морської Академії. – № 2. – С. 3-7.
3. <http://kma.ks.ua/obrazovatelnye-struktury/fakultet-sudovozhdeniya>.

ПОСТРОЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ВЗАИМОТНОШЕНИЙ «ПРЕПОДАВАТЕЛЬ-КУРСАНТ» КАК ОДНА ИЗ ВАЖНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СУДОВОДИТЕЛЕЙ

Дехтяренко К. В., Сушков К. И.

Херсонский морской колледж рыбной промышленности

Научный руководитель - Корнелюк О.Н., преподаватель

Вступление. Каждое учебное заведение как учебно-воспитательное, образовательное учреждение выполняет социально-педагогическую функцию, цель которой – подготовка квалифицированных специалистов в определенной области. Тема исследования актуальна, так как от того, каких стилей взаимодействия будут придерживаться преподаватель и студент, зависит и мотивация студента, и качество обучения, и индивидуальная работа преподавателя со студентом.

Основная часть. Компетентностный подход олицетворяет сегодня инновационный процесс в образовании, соответствует принятой в большинстве развитых стран общей концепции образовательного стандарта и прямо связан с переходом на систему компетентностей как в конструировании содержания образования, так в системах контроля его качества [6]. Для его обеспечения недостаточно использования тренажеров, внедрения компьютерных технологий и доступа к интернету. Есть еще такой фактор, как качество профессиональных взаимоотношений «преподаватель-курсант». И если не будет слаженного взаимодействия и понимания, то от внедрения инновационных технологий не будет достигнут нужный результат.

Отсюда вытекает задача образования – актуализировать у обучающихся спрос на образование и обеспечить высокое качество подготовки специалистов в системе развивающегося профессионального образования [1, 2, 4, 5].

Система образования должна обладать широким набором средств, обеспечивающих развитие умений будущих специалистов. Одним из наиболее важных моментов в этом также является взаимодействие преподавателя и студента. Оно влияет на формирование системы ценностей курсанта, таких как человек, истина, образование, профессия и другие.

Дело в том, что курсант, как правило, обучается будущей профессии в том возрасте, когда переходит на новый этап становления себя. Вот почему важно, чтобы он впитал в себя из предлагаемого именно ту информацию, которая приведет его к успеху как личность, как специалиста. Давайте вспомним знаменитую пирамиду по Маслоу.



Рисунок 1 – Пирамида потребностей человека (по Маслоу)

Американський психолог Абрахам Маслоу чітко визначив вік зростання потреб людини з течією часу. І мало які з цих потреб не вимагають

- вміння самоосвіту;
- працювати в команді;
- правильно вибирати інформацію;
- використання теоретичних знань в практичних цілях;
- вміння вирішувати проблеми;
- бути комунікативним;
- наявність підприємчих навичок, в тому числі ініціативність, творчість.

Сьогодні виділено шість стилів керівництва викладача навчаними, представлені на малюнку 2 [3].

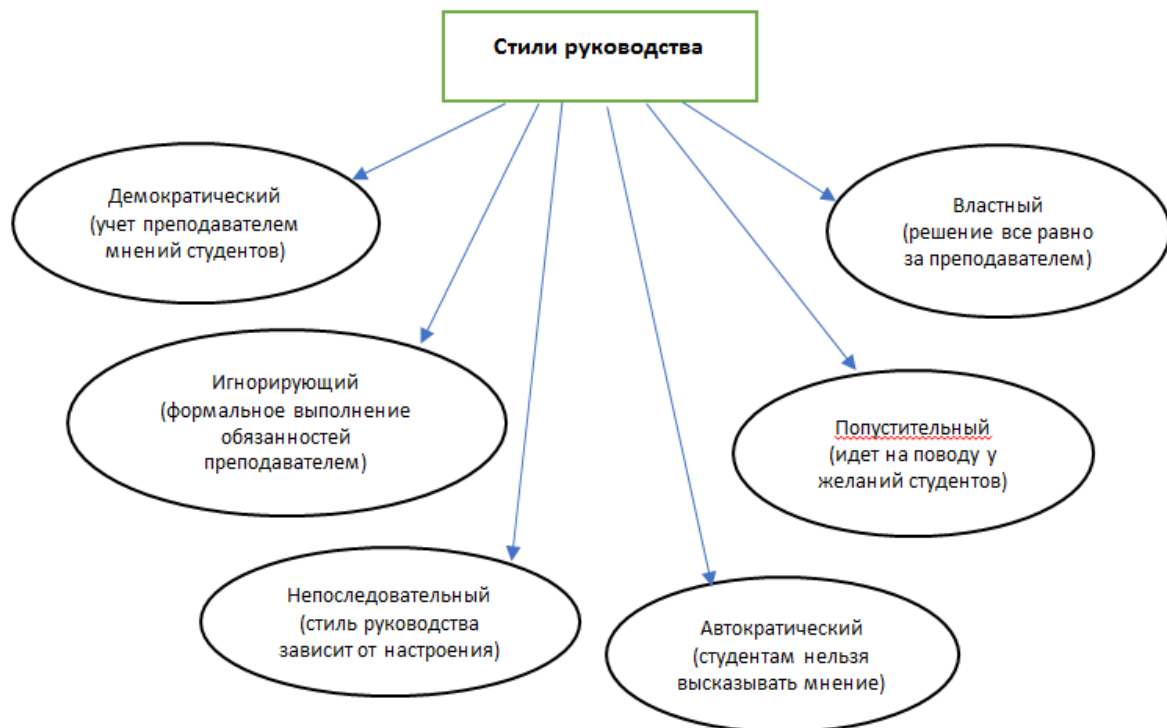


Рисунок 2 – Стили руководства в системе «преподаватель-курсант»

В рамках дослідження були проведені соціологічні опитування серед курсантів. Були запропоновані варіанти відповідей на запитання:

Запитання 1. Які прийоми подачі матеріалу і контролю знань на ваш погляд найбільш успішні на шляху до вдосконалення своїх знань і навичок?

Запитання 2. Чого б ви хотіли досягти, чому навчитися в час навчання в коледжі?

Було опитано 40 курсантів. Результати соціологічного опитування представлені на малюнках 3 і 4.



Рисунок 3 – Диаграмма, демонстрирующая результаты соцопроса (Вопрос 1)



Рисунок 4 - Диаграмма, демонстрирующая результаты соцопроса (Вопрос 2)

Анализируя результаты следует отметить, что больше всего голосов было отдано за диалог между курсантами и преподавателем, проведение групповых дискуссий и использование компьютерных технологий. Наименьшее количество опрошенных курсантов

отдали свои голоса за изложение лекций «по бумажке», задиктовку лекций в течении всей пары и работу с учебником (конспектирование в тетради).

Выводы. 1. Под учебной деятельностью студента понимается управляемый процесс усвоения им знаний, умений и навыков, развития и становления личности. Огромную роль на неё оказывают преподаватели. Однако не стоит отрицать, что и сами студенты влияют на процесс обучения. От них зависит, какой будет подход педагога к обучаемой группе в целом и к каждому из студентов по отдельности.

2. Задача преподавателя и студента - найти "золотую" оптимальную середину, при которой их взаимодействие будет наиболее успешное.

3. Результаты социологического опроса, проведенного среди курсантов, осваивающих специальность «Речной и морской транспорт», позволили определить, что успешному современному образованию необходимы сравнительно новые методы, подходы и средства, которые важно внедрять преподавателям во время вычитки лекций, при проведении семинаров, практических, лабораторных работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Димухаметов Р.С. Обновление научных основ педагогики повышения квалификации: Принцип фасилитации: Моногр. – Алматы: МоиН РК, РИПКСО, Центр пед. исслед. РИПКСО, 2005. – 115 с.

2. Кан-Калик В.А. Основы профессионально-педагогического общения. – Грозный, 2005. – 531 с.

4. Козырев В.А., Шубин Н.Л. Высшее образование России. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2005. – 364 с.

5. Лукашевич В.В. Психология и педагогика. Учебник для студентов высших учебных заведений. – ЭЛИТ, 2004. – 351 с.

6. Немов Р.С. Психология. – М.: ВЛАДОС, 1998. – Кн. 2. Психология Образования. – 608 с.

7. Николаева Л.В., Саввинова Р.В. Взаимодействие преподавателя и студента как условие эффективности профессиональной подготовки // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 12-2. – С. 351-354; URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=35270> (дата обращения: 22.10.2019).

COMMUNICATION CHALLENGES BETWEEN SHIP AND SHORE

Obukh N. S.

Kherson State Maritime Academy

Scientific supervisor – Bobrysheva N. M.

Introduction. Communication problems is a vital problem in the maritime industry. Recent maritime reports showed that 90% of all accidents happened because of misunderstanding crewmembers, port authorities etc. Seafarers showed lack of English Skills, sometimes because of voice intonation and bad connection they didn't understand each other by VHF, also such problem as using native languages with English is very popular in Chinese and Filipino crew. To be ready for that future navigators should practice their communication skills in real life situations. It is important part of professional competence of the navigator.

Main part. In our opinion without knowledge about cultural and communication aspects future maritime officers cannot start their maritime careers. They need to know and be ready for communication problems in their future job.

Foreign scientists classified communication challenges between ship and shore in such ways:

- lack of English skills (In most cases this is the English language but often not all members of the crew have the necessary command of this language. There have only restricted language skills of that generally accepted working language);
- lack of understanding with shore station via pilots (pilots often perform their pilotage in their own mother tongue. This means that the radio communication to shore-based parties is established in a language, which may be unintelligible to the master or officer in charge.);
- maneuver co-ordination with other vessel not regarded necessary (psychic barriers existing to contact an „invisible,, communication partner. Also a direct contact on radio to avoid a collision in due time was not made can base on poor language skills or lack of knowledge and experience with the ship as well);
- use of English words incorporated into another language. [1, p. 29].

English is a common maritime language so there are special measures should be taken by shipping companies, especially the checkout for the matter of compliance of the crew with STCW standards of competency in Maritime English. During our work on this topic we compose recommendations for future navigators. First recommendation is noted as seafarers should learn and use SMCP. They describe all situations which could happen onboard the vessel or during the communication with other ships (when collision situation is imminent) and some routine operations with port facilities and Vessel Traffic Service. With a poorer standard of training evident at sea today it is becoming more common for an officer to call up the approaching ship on radio to discuss any maneuvers that he may wish to make. This is where knowledge of the English language is essential and where a poor grasp of it can be dangerous.

Next recommendation – ask for clarification, when you don't understand the order. Especially it is connected to the multicultural crew onboard. Also check if the intermediary understands you and your order. And clarify your orders, don't use abbreviations, jargons. When you are working in multinational crew you need to be patient.

Because of written above standardized language of marine communications for inter-ship and intra-ship use was created and contained in the Standard Marine Communication Phrases (SMCP) (IMO, 2001). As IMO explains in the introduction to the SMCP, such phrases were compiled with the aim of assisting in the greater safety and conduction of a ship, and also of standardizing the oral language used in communications at sea, in harbours and waterways and on board. Such SMCP describes all aspects of VHF communication: navigation warnings, distress communication, requesting medical assistance, safety communication, meteorological conditions, pilotage, helicopter assistance, ice-breaker operation, special phrases for providing VTS services, etc. [2, p. 5].

Conclusions. Much more research is needed to account for the correlations evident in this data, but it does suggest that difficulties in communication affects the perception of life on board the ship. Those without language problems had a more positive view of life on board and also reported encountering lower levels of discrimination, unfair treatment and other problems over the past years. Those who had the most language difficulties had lower perceptions of all aspects of life on board ranging from working hours to basic human rights. Perhaps what is being measured in these correlations are high levels of stress, which arise from the inability to understand and communicate. In which case the factor of language on board goes well beyond the requirements of technical competence.

LIST OF USED LITERATURE

1. Kapur R. Barriers to Effective Communication / R. Kapur // International Journal of English Studies. Rome: University of Murcia, 2012. – vol. 7. – P. 28-41.
2. IMO Standard Marine Communication Phrases: IMO standard. Rijeca: Rijeca College of Maritime Studies, 2000. – 104 p.

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ВАХТОВОГО СУДОМЕХАНІКА

Оторвін І. С.

*Морський коледж Херсонської державної морської академії
Науковий керівник – Кононова О.Ю., викладач першої категорії*

Вступ. Внесення змін до організації підготовки морських фахівців у навчальних закладах України знайшло своє відображення у Галузевих стандартах вищої освіти, зміни до яких були внесені і затверджені МОН України у 2012 році. Це в свою чергу обумовило необхідність внесення змін до навчальних планів морських навчальних закладів.

Компетентність – здатність (потенціал), здійснювати складні види діяльності. Компетентності розрізняються за видами: ключові, базові і функціональні. Ключові компетентності – компетентності, необхідні для життєдіяльності людини і пов'язані з її успіхом у швидкозмінному суспільстві. Під компетентністю людини педагоги розуміють спеціально структуровані (організовані) набори знань, умінь, навичок і ставлень, що їх набувають у процесі навчання. Вони дозволяють людині визначати, тобто ідентифікувати і розв'язувати, незалежно від ситуації проблеми, характерні для певної сфери діяльності.

Основна частина. Компетентнісний підхід до підготовки майбутніх фахівців, має в основі виконання конвенцій, кодексів та резолюцій міжнародної морської організації (ІМО). Навчальний процес в морських закладах України відбуваються згідно із стандартами освіти для кожної морської галузі. Напрямок навчального процесу на формування професійних компетентностей як результату підготовки фахівців суднових механіків є доцільним при реалізації модульного підходу. Така система оцінок являє собою технологію організації навчального процесу, в якій в якості мети навчання виступає сукупність професійних компетенцій курсанта, а в якості засобів її досягнення – модульна побудова змісту і рейтингове оцінювання навчальної та навчально-професійної діяльності курсантів.

Основними цілями професійної освіти суднових механіків стають сформовані компетентності, які включають знання, уміння, досвід виконання певних видів професійної діяльності та професійні якості (відповідальність, толерантність, мобільність, самокритичність та ін.). Структурними одиницями навчального плану підготовки суднових механіків стають змістові професійно-орієнтовані модулі, засвоєння яких сприяє формуванню їх професійних компетентностей.

Судновий механік – це спеціаліст, обов'язком якого є організація безперебійної, безпечної і нормальної роботи суднових механізмів, їх технічного обслуговування та ремонту, а також вахтової служби екіпажу машинного відділення. Він несе відповідальність за економне, безперебійне і безпечне використання, обслуговування та ремонт суднового устаткування. Тому, прийняття самостійного обґрунтованого рішення і демонстрація своєї компетентності під час роботи набуває особливого значення.

Обов'язкові мінімальні вимоги до дипломування вахтових механіків суден встановлені Кодексом ПДНВ та Манільськими поправками до нього. Серед інших встановлена вимога щодо відповідності механіка після проходження ним навчання та підготовки стандартам компетентності, визначеним у відповідних розділах Конвенції ПДНВ. Для вахтового суднового механіка це написано у розділі А-III/1 цієї конвенції. У ньому зазначено, що кожний кандидат на отримання професійного диплома вахтового механіка морського судна з машинним відділенням, що обслуговується традиційно, або періодично не обслуговується, та головною установкою потужністю 750 кВт або більше, повинен продемонструвати здатність на рівні експлуатації прийняти на себе завдання, обов'язки та відповідальність, що перелічені в колонці 1 таблиці А-III/1. Головною вимогою є «здатність прийняти на себе на рівні експлуатації завдання, обов'язки та відповідальність». [1]

Щодо стажу плавання – це повинно бути не менш як шість місяців на самохідних суднах у складі машинної команди з виконанням обов'язків з несення вахти та обслуговування судових енергетичних установок під контролем вахтового механіка. Виконання схваленої програми підготовки на судні повинно бути документально підтверджено записами в Книзі реєстрації підготовки, а також не менш як шість місяців пройти виробничу практику відповідно до планів морських навчальних закладів.

Вахтовий судомеханік повинен забезпечити належне несення машинної вахти, використовувати системи внутрішньо-суднового зв'язку, експлуатувати головні установки та допоміжні механізми і пов'язані з ними системи управління, обслуговувати і ремонтувати електричне і електронне обладнання, експлуатувати системи паливних, змащувальних, баластних та інших насосних систем та пов'язаних з ними систем управління, використовувати англійську мову в усній та письмовій формі, обслуговувати і ремонтувати судові механізми та обладнання, використовуючи ручний інструмент, верстати та вимірювальні прилади для виготовлення деталей і виконання ремонтних робіт на судні.

В період своєї вахти, судовий механік несе повну відповідальність за безпеку мореплавства. Та від того, наскільки своєчасно ним буде виявлена небезпека та наскільки своєчасно будуть ним прийняті обґрунтовані рішення, залежить успіх у ліквідації наслідків різних непередбачених ситуацій.

Формування компетенцій судових механіків у навчальному процесі повинно бути забезпечено навчальними комп'ютерними програмами (тренажери-симулятори на основі різноманітних ситуацій), які в свою чергу передбачають можливість закріпити «практично» вивчений теоретичний матеріал. Це дозволить доцільно розвинути професійне самоусвідомлення судового механіка, в отриманні знань та їх аналізі (самоконтролі та самореалізації) та побачити свою готовність до професійної діяльності, які необхідні для виконання обов'язків вахтового судового механіка.

На сьогодні, знайти хорошу практику складно, а навчальні судна, на яких проходять практику курсанти, не дають тих знань, які в подальшому вимагатимуть компанії-роботодавці.

Підручники повинні базуватися на нових зразках навчальних програм та мати матеріал роботи, яку належить виконувати на судні.

Висновок. Компетентність вахтового судового механіка має в собі багатофакторний професійний потенціал. Він повинен розбиратися у всіх типах двигунів, головних та допоміжних установках, підтримувати судна у морехідному стані, вміти використовувати рятувальні засоби та надавати першу медичну допомогу, а також володіти професійним мисленням та культурою. Сформовані компетентності судовий механік використовує в різних контекстах залежно від здійснення різних видів діяльності. Компетентний фахівець застосовує ті стратегії, які здаються йому найприйнятнішими для виконання окреслених завдань. Управління власною діяльністю веде до підвищення або модифікації рівня компетентності людини. Відбиття отриманих знань в практичній діяльності у вигляді умінь і навичок визначає діяльнісну функцію компетентності в структурі особистості. Компетентність виявляється також у здатності судового механіка до вольових напружень, мобілізації своїх сил у подоланні труднощів у процесі пізнавальної або професійної діяльності, наполегливості, витривалості, стриманості, що свідчить про емоційно-вольову функцію компетентності в структурі особистості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кодекс з підготовки і дипломування моряків та несення вахти (ПДНВ).
2. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра. Галузь знань 0701 Транспорт і транспортна інфраструктура. Напрямок підготовки 6.070104 Морський та річковий транспорт. – К.: МОНМС, 2012. – 24 с.

4. Головань М.С. Компетенція і ком-петентність: досвід теорії, теорія досвіду // Вища освіта України. – 2008. – № 3. – С. 23–30.
5. Дендеренко О.О. Шляхи формування професійної компетентності суднового механіка при вивченні інтегрованого курсу гідромеханіки у морському коледжі [Електронний ресурс] /О.О Дендеренко. – Режим доступу: <http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/123456789/3501/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8F-7%20%D0%94%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%202015.pdf>

СИМУЛЯЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІЇВ

Пантелєєв Д.С., Положеєв Д. Є.

Херсонська державна морська академія

Науковий керівник – Волошинов С. А., к.п.н., доцент

В Морській доктрині проголошується, що морська освіта має базуватися на принципах доступності, професійної компетентності, безперервності, гуманізму, демократизму, варіативності, відкритості, інноваційності, створення умов для саморозвитку і самореалізації людини [1].

Підготовка морських фахівців повинна відповідати вимогам ринку праці та безпеки судноплавства згідно сучасних вимог, наслідком чого є вимога до закладів вищої морської освіти, які повинні бути забезпечені відповідним сучасним тренажерним устаткуванням з навчально-методичним забезпеченням, що відповідає вимогам Конвенції ПДНВ (Правило I/12), і навчання на яких повинен забезпечувати інструкторсько-викладацький склад відповідно до вимог ІМО [2].

Умовою досягнення вершин особистісно-професійного ставлення сучасного фахівця є пошук механізмів опанування інформаційними потоками, у зв'язку з чим першочергове завдання університетів полягає у запровадженні інноваційних освітніх технологій [3].

Через постійне оновлення та ускладнення технічних, комп'ютерних систем в судноплавстві майбутні судноводії потребують якісної сформованості професійних компетентностей, систематичного розширення особистих компетентностей та комплексного оновлення знань.

Відповідно до особливостей професійної діяльності судноводіїв, де управління сучасним морським судном є одним з найбільш складних видів людської діяльності, судноводії виконують функції операторів в системі «людина – техніка» [4].

Крім того, технологічний прогрес в морській галузі фактично ускладнив працю судноводіїв за рахунок високої інтенсивності праці, значних інформаційних потоків, розширення ділових та міжособистісних контактів, зміни їх характеру. [5].

Сьогодні неможливо відокремити професійну компетентність від знання сучасних комп'ютерних засобів, які постійно оновлюються та модернізуються у судноводінні з єдиною пріоритетною метою – забезпечення збереження людського життя. Саме такий акцент на значення вдосконалення суднового обладнання ставить ІМО (Міжнародна морська організація) і висуває певні вимоги перед професійною компетентністю майбутніх судноводіїв.

Спираючись на науковий аналіз, проведений М.Б. Кулаковою, ми підтримуємо думку вченої, що навички споживачів інформаційних засобів, упровадження сучасних комп'ютерних засобів у галузь морської освіти забезпечують: розширення обсягів інформації; поєднання емоційної привабливості з інформаційними можливостями, що притаманні аудіовізуальній та обчислювальній техніці [6].

Відповідно до особливостей професійної діяльності судноводіїв, де управління сучасним морським судном є одним з найбільш складних видів людської діяльності, судноводії виконують функції операторів в системі «людина – техніка», виступають у ролі управлінця (керівника колективам судна), яка обумовлена специфікою функціонування системи «людина – людина» в умовах тривалої часткової соціальної ізоляції [4]. Крім того, інноваційний тип прогресу – технологічний, в морській галузі фактично ускладнив працю судноводіїв за рахунок високої інтенсивності праці, значних інформаційних потоків, розширення ділових та міжособистісних контактів, зміни їх характеру

За твердженням Л.Д. Герганова, суттєву роль у формуванні професійної компетентності суднового екіпажу відіграє тренажерно-практична підготовка з програванням ситуацій в екстремальних умовах за рахунок введення у її структуру

додаткових психологічних факторів складності: дефіциту часу, невизначеності інформаційного середовища, ускладнюючих завдань. А підготовка майбутніх фахівців для морської галузі до активної діяльності в інформаційному просторі є одним із головних завдань сучасного етапу модернізації морської освіти України [7].

Питанням впровадження симуляторів в морську освіту займалися переважно зарубіжні вчені Sendi Y., Wenbo Zhang, Charlott Sellbeg, Trong Hieu Pham, Djelloul Bouras, Asghar Ali. Всі вони зазначали, що вплив сучасних технологій на оснащення сучасних суден підвищив потребу в новітніх навчальних засобах, таких як симулятори, а світ визнав цінність симуляторних систем в якості інструмента навчання.

В морській освіті в документі Det Norske Veritas (DNV) – Standart for Certification No 2.14. (October, 2007) визначено, що морський симулятор – це створення певного стану за допомогою моделювання, симуляційних ситуацій в морській експлуатації з фізичним та поведінковим реалізмом.

Дослідник Kien Huu Pham зазначає, що симулятор морської підготовки – це складна система імітації, яка поєднує програмне забезпечення та апаратні засоби, що стосуються морських дій, таких як суднова навігація, судноремонт, експлуатація суднових двигунів та спостереження під водою [8].

Вчений Asghar Ali Latin аналізує тлумачення слова «симуляція» наводить переклад з латинської «simulat», що означає той, що скопіювали або представили. Він зазначає, що в Третньому Новому Інтернаціональному словнику simulator визначений як «той, що імітує»; пристрій в лабораторії, що дозволяє оператору відтворювати в умовах випробування явища, які можуть виникнути в реальності [9].

У своєму дисертаційному дослідженні вчений Olle Lindmark, досліджуючи симулятори в морській освіті зазначав, що в 1994 р. Міжнародна морська організація (ІМО) створила робочу групу, яка була створена для структурування інформації щодо тренажерної підготовки для внесення в ПДНВ, і ця група визначила симуляцію як – реалістичну імітацію, в реальному часі будь-якої обробки корабля, радара і навігації, рушія, вантажу / баласту або іншої суднової системи, що включає інтерфейс, придатний для інтерактивного використання учнем як в межах, так і за межами операційного середовища, і дотримання виконання стандартів, встановлених у відповідних частинах цього розділу Кодексу ПДНВ [10].

Симуляційне навчання (simulator-based training) дозволяє повторювати ризиковані операції до повного автоматизму сформованих дій та навичок, а інструктор може дозволити курсантам робити помилки в дозволених межах для візуалізації наслідків та формування запобіжних механізмів таких помилок в реальній професійній діяльності. [11].

Симуляційне навчання підвищує мотивацію та переносить навчання в досвід, активує мозок та викликає інтерес до навчання, а правильно сплановані симуляційні вправи розвивають критичне мислення та здатність приймати рішення, впевненість у своїх силах та розвивають навички взаємодії, підтримують позитивне ставлення до навчання [9].

Запровадження концепції «Віртуальний інститут», що являє собою використання сучасних розробок платформ віртуальної реальності, відбувається в експериментальному процесі по галузям в багатьох авторитетних університетах, таких як Гарвард, Масачусетський технологічний інститут, Йельський університет, Принстон, Університет Лунда, IBM, Microsoft. Результати підготовки в таких умовах дозволяють суттєво підвищити якість професійної підготовки морських спеціалістів та звести до мінімуму ризику їх непрофесійних дій в умовах реального судна, підвищити практичну спрямованість освітнього процесу.

Проведення занять на симуляторах віртуальної реальності дозволяє за допомогою спеціальних комп'ютерних програмних засобів здійснювати професійні дії, як розумові та і фізичні, на основі моделювання ситуацій в супроводі оперативного моніторингового

контролю досвідченого викладача-інструктора та наданні можливості курсантам самостійно відслідковувати хід та результат своїх професійних дій.

Переважає кількість технологій віртуальної реальності – це 360-відео, формат якого забезпечує відчуття присутності: той, хто переглядає сам обирає, куди дивитися, досліджуючи простір, і є активним учасником всього, що відбувається. Імерсія досягається навіть відсутністю рамки екрану, через який так всі звикли спостерігати за новинами, реаліті-шоу. Відеоогляд віртуальної реальності потребує фотореалістичності та середовища в реальному часі для створення єдності з переглядачем та феномену присутності та приєднання до ситуації.

Дослідження відомого філософа сучасності Роберта Нойзика про те, чи буде у людини можливість відтворити весь набутий досвід у віртуальній реальності в реальному житті свідчить про те, що людина має великі можливості розширяти межі своєї реальності в реальному світі, переносити свій досвід з віртуальної реальності, і використання віртуальної реальності може викликати культурне зрушення у сприйнятті людством світу [12].

З точки зору кібернетики сутність віртуальної реальності зводиться до наступних характеристик: 1) створення засобами програмування трьохмірних зображень об'єктів, максимально наближених до реальних, моделей реальних предметів, подібно голографічним; 2) можливість анімації; 3) мережева обробка даних, що відбувається в режимі реального часу; 4) створення засобами програмування ефекту присутності [13].

Віртуальна реальність характеризується такими факторами (рис. 1): 1) присутності (ілюзія безпосереднього перебування в іншому місті, світі); 2) занурення (органи чуттів обробляють інформацію від об'єктів та подій віртуального середовища; 3) залученості (всі процеси мислення зосереджені на віртуальній взаємодії).



Рисунок 1 – Характеристики віртуальної реальності

Загальною рисою комп'ютерних симуляторів є використання ігрових підходів, великий досвід використання яких присутній у всіх представників молодого покоління, все це дає можливість більш активно залучати студентів до процесу формування професійних компетентностей.

Використання у процесі професійної підготовки тренажерів, симуляторів сучасного покоління дозволяє інтерактивно взаємодіяти з програмою, відпрацьовувати рішення професійних завдань, а найголовніше надає можливість уявити судно в комплексі всіх підструктур, їх взаємодію та функціонування, задіяти образне мислення, активізувати механізми візуалізації для повного відтворення середовища, що неможливо в умовах аудиторного навчання.

Слід зауважити, що важливим аспектом успішного формування професійних компетентностей майбутніх судноводіїв симуляційними технологіями віртуальної реальності є розроблення методичного середовища, що включає навчально-методичні посібники, методичні рекомендації, інструкції до виконання практичних завдань тощо, і

найголовніше, рекомендації та інструкції щодо розробки, наповнення і використання симуляційних технологій віртуальної реальності в процесі фахової підготовки морських спеціалістів [14].

Відзначимо, що підготовка компетентного судноводія, а саме формування професійної компетентності в контексті компетентісного підходу, неможлива без використання сучасних освітніх технологій, які реалізуються з використанням інтерактивних технологій, веб технологій, електронних курсів, адаптивної технології, віртуальної та доповненої реальності. А вищі навчальні заклади повинні підготувати високомотивованого та кваліфікованого спеціаліста до виконання своїх робочих функцій, навчити адаптуватися до змін зовнішнього та внутрішнього середовища, бути конкурентноспроможними на світовому ринку праці.

На нашу думку, впровадження симуляційного методу навчання як одного із базисних, широкий спектр тренажерів для відпрацювання практичних навичок із високим рівнем реалістичності, комп'ютерне та віртуальне моделювання різноманітних професійних ситуацій становить собою перспективний напрям сучасної підготовки висококваліфікованих морських фахівців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Морської доктрини України на період до 2035 року: Постанова від 7.10.2009 р. № 1307, зі змінами та доповненнями / Кабінет Міністрів України / Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1307-2009-%D0%BFhttps://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1307-2009-%D0%BF>
2. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года (ПДМНВ – 78) с поправками (консолидированный текст) = International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978 (STCW 1978), as amended (consolidated text): Санкт-Петербург: ЗАО ЦНИИМФ, 2010. — 806 с.
3. Теорія та практика змішаного навчання: монографія / за ред. В.М. Кухаренка – Харків: «Міськдрук», НТУ «ХПІ», 2016. – 284 с.
4. Страхов А. П. Адаптация моряков в океанических плаваниях / А. П. Страхов – М.: Медицина, 1976. – 128 с.
5. Лобастов В.М. Психологические основы безопасности судовождения: Учеб. ..ДВВИМУ, 1980. – 52 с.
6. Кулакова, М. В. Формування готовності до професійної діяльності в майбутніх фахівців у вищих морських навчальних закладах: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / М. В. Кулакова. – Одеса, 2006. – 248 с.
7. Герганов Л.Д. Теоретичні і методичні засади професійної підготовки кваліфікованих робітників морського профілю на виробництві: дис. ... д-ра пед.наук: 13.00.04 / Національн. акад.пед. наук України інстит.про-техн.освіти. Київ, 2016.514 с.
8. Khan, Rani Unnab Aziz, The influence of educational technology on affective education in maritime education and training (MET). 2014. World Maritime University Dissertations. 456. http://commons.wmu.se/all_dissertations/456
9. Ali, Asghar, Role and importance of the simulator instructor. 2006. World Maritime University Dissertations. 282. http://commons.wmu.se/all_dissertations/282
10. Lindmark O. A teaching incentive. Режим доступу: https://www.academia.edu/29555065/A_teaching_incentive. 2012
11. Bouras, Djelloul, "An investigation into the feasibility of introducing a marine engine simulator into the Algerian MET [Maritime Education and Training] system" (2000). World Maritime University Dissertations. 76. http://commons.wmu.se/all_dissertations/76
12. Chakravarthi G. Virtual Reality and the Paradox of Hedonism [Електронний ресурс] / Ganesh Chakravarthi // Virtual Reality Pop. – 2018. – Режим доступу: <https://virtualrealitypop.com/virtual-reality-hedonism-a4bf1b6ac65e>.

13. Селиванов В.В. Виртуальная реальность как метод и средство обучения. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-realnost-kak-metod-i-sredstvo-obucheniya>
14. Sellberg C. Training to become a master mariner in a simulator-based environment: The instructors' contributions to professional learning. Göteborgs universitet. Utbildningsvetenskapliga fakulteten University of Gothenburg. Faculty of Education. 2017.: Режим доступа: <http://hdl.handle.net/2077/54327>

ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НА ЗАНЯТТЯХ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

Сергієв Д. Ю.

*Морський коледж Херсонської державної морської академії
Науковий керівник – Кононова О.Ю., викладач першої категорії*

Вступ. В умовах підвищених вимог до володіння морською англійською мовою, яка є робочою мовою сучасного морського торгового флоту, при підготовці фахівців цієї галузі зростає потреба реалізації міждисциплінарного підходу, де англійська мова стає не ціллю, а засобом навчання і розвитку його професійної компетентності.

Процес формування загальнокультурних і професійних компетенцій майбутнього фахівця в освітньому процесі морської академії має ряд важливих особливостей, регламентованих, державним освітнім стандартом і Міжнародною конвенцією про підготовку і дипломування моряків та несення вахти (STCW).

Основна частина. Пріоритетом розвитку сучасної системи освіти України є компетентний підхід. До якості освіти пред'являються нові вимоги, так як його зміст має відповідати завданням, які висуваються часом. У сучасній професійній освіті основним завданням є оволодіння мовою професії. Професійна комунікація англійською мовою забезпечує вирішення соціально-комунікативних задач в різних галузях професійної діяльності.

Різні аспекти проблеми формування компетентності, створення їх класифікації знайшли своє відображення в роботах Н. Бібик, І. Зимової, А. Лебедева, О. Овчарука, А. Хуторського. Вченими досліджуються різні аспекти компетентного підходу в освіті.

На думку В. Саюк і В. Сущенко, компетентний підхід акцентує увагу на здатності використовувати отримані знання для вирішення проблем. Вчені доповнюють синонімічний ряд «компетенція» і «компетентність» такими термінами як «загальні або ключові», «базові вміння», «фундаментальні шляхи навчання», «ключові кваліфікації», «ключові уявлення». Множинність підходів до визначення структури компетентності та різноманітність виділених структурних компонентів свідчать про об'єктивну складність цього педагогічного явища.

Компетентний підхід, покладений в основу нової парадигми організації та оцінювання результату освіти, розкрив широкі можливості для викладачів у використанні нових підходів до розробки змісту навчальної діяльності та її реалізації. В основі змісту робочих програм і навчально-методичних комплексів дисциплін лежить ідея розвитку загальнокультурних і професійних компетенцій, яка не обмежується рішенням вузьких завдань в межах однієї дисципліни і вимагає міждисциплінарного підходу і практико орієнтованих методів організації квазіпрофесійної діяльності майбутніх фахівців за допомогою використання сучасних педагогічних технологій [1]. Поняття «компетенція» означає, перш за все, коло питань, в яких людина добре обізнана, має пізнання і досвід [2]. Компетентна в певній галузі людина володіє відповідними знаннями і здібностями, що дозволяють їй обґрунтовано судити про цю область і ефективно діяти в ній. Сукупність обов'язкових вимог до якості освіти, визначення рівня професійної підготовленості встановлені в державному освітньому стандарті, які реалізується університетами України.

Система підготовки морського фахівця, крім вимог державного освітнього стандарту, повинна відповідати стандартам, що містяться в Міжнародній конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти, ухвалена Міжнародною морською організацією (ІМО). Конвенція закріплює міжнародні норми підготовки та дипломування моряків і несення вахти і передбачає положення, що забезпечують належний рівень навчання моряків торгового флоту в морських навчальних закладах. Механізмами функціонування освітнього процесу в МК ХДМА виступають способи реалізації вимог стандартів компетентності даної Конвенції. Для цього в МК ХДМА та ХДМА

використовуються новітні прилади та системи які допомагають майбутнім морякам відповідати нормам даної Конвенції.

Вимоги до компетентної підготовки морських фахівців закладені в типових задачах професійної діяльності, комунікативна складова якої передбачає оволодіння англійської мови за професійним спрямуванням. Саме багатоаспектна типова виробнича задача з використанням англійської мови переносить майбутнього фахівця в ситуацію, наближену до реальної діяльності в умовах міжнародної індустрії. Освоєння алгоритмів рішення виробничого завдання засобами англійської мови є невід'ємним і системо утворюючим фактором процесу формування професійних компетенцій на всіх етапах навчання як в умовах вирішення однієї задачі – від її аналізу до внесення корективів вжитих заходів, так і в умовах безперервного освітнього процесу, де вивчаються дисципліни пов'язані єдиною освітньої метою формування компетенцій і логічно вибудовані з урахуванням ускладнення самих типових виробничих завдань, їх кількісної і якісної характеристики. В МК ХДМА на заняттях використовується багато відео та аудіо матеріалу. Зокрема при вивченні дисципліни «Англійської мови (за професійним спрямуванням)» викладач підбирає відеоматеріал при вивченні різних тем, а саме «Насоси», «Двигуни внутрішнього згоряння», «Турбіни» та ін. На сайті Moodle KSMA розміщені завдання та тести які курсанти проходять, вивчаючи модулі.

Процес перегляду позицій сучасних підходів до реалізації поставленого завдання в освіті знаходиться на стадії свого активного розвитку. З одного боку, освітні організації втілили ідею компетентного підходу, розробивши систему учбово-методичних комплексів по всім напрямкам дисциплін, що викладаються. З іншого боку, зростаючі вимоги до якості освіти, потреба в удосконаленні комплексів міждисциплінарної діяльності в умовах, що швидко розвиваються освітніх технологій є рушійним моментом для подальшого розвитку системи і реалізації нових ідей, підходів і засобів.

Так, Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти в новій редакції пропонує міжнародні стандарти компетентності з додатковими вимогами, які передбачають нові види практичної підготовки моряків. Причина в тому, що сучасні судна оснащені складним сучасним обладнанням, яке передбачає нові технології діяльності. В новій редакції конвенції визначені мінімальні стандарти компетентності з охорони навколишнього середовища і нові вимоги щодо підготовки моряків до дій по забезпечення охорони суден і екіпажів при плаванні в водах дії піратів. Все це, безумовно, знаходить відображення в освітніх програмах академії, які носять яскраво виражений міждисциплінарний характер.

Основною метою дисципліни «Англійська мова за професійним спрямуванням» є розвиток навичок практичного володіння морським технічною англійською мовою в письмовій та усній формі для виконання професійних обов'язків. Комунікація є важливою частиною професійної діяльності моряків і безпосередньо пов'язана із забезпеченням безпеки плавання морських суден, попередженням забруднення довкілля, виконанням міжнародного і національного законодавства [4].

В цілому квінтесенцію навчального процесу з англійської мови в морському вузі становить модель змішаного навчання, орієнтована на оптимальну інтеграцію традиційних методів і нових освітніх технологій з метою формування у курсантів базових мовних умінь і розвитку навичок у всіх видах мовленнєвої діяльності. Вибір методів і освітніх технологій обумовлений необхідністю забезпечення необхідної якості навчання і формування у курсантів заданих освітнім стандартом професійних компетенцій, необхідних для здійснення міжособистісного командного співробітництва та комунікації в полікультурних умовах [3].

Відповідно з робочим навчальним планом дисципліна «Англійська мова за професійним спрямуванням» спрямована на формування ряду загальнокультурних і професійних компетенцій майбутніх моряків, для того щоб випускник міг досить

впевнено користуватися найбільш вживаними і відносно простими мовними засобами в основних видах мовленнєвої діяльності, таких як говоріння, аудіювання, читання і письмо.

Висновок. Таким чином, в умовах підвищених вимог до володіння морською англійською мовою, яка є робочою мовою сучасного морського торгового флоту, при підготовці фахівців цієї галузі зростає потреба реалізації міждисциплінарного підходу, де англійська мова стає не метою, а засобом навчання і розвитку його професійної компетентності. Комунікація, яка заснована на типових виробничих ситуаціях, виступає як базовий, узагальнюючий елемент системи професійної підготовки фахівця. Це відбивається на зміст та методику викладання як мовних дисциплін, так і дисциплін професійної підготовки.

Компетентний підхід пред'являє певні вимоги до майбутніх моряків: володіння ними англійською мовою. Компетенції, які передбачають володіння усною і письмовою комунікацією, особливо важливі для професійної кар'єри і соціального життя. В даному контексті особливо важливим стає володіння не однією іноземною мовою (англійською), а двома і більше.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Варинська А.М. Терміносфера мови спеціальності морської галузі / А.М. Варинська // Функціональна лінгвістика: сб. научн. работ 1 (№ 1). – С. 85-88.
2. Шишов С.Є. Поняття компетенції в контексті якості освіти / С.Є. Шишов // Дайджест педагогічних ідей та технологій. Школа-парк. – 2002. – № 3. – С. 20-21.
3. Тенищева В.Ф., Филоненко В.А., Петьков В.А. Іншомовна комунікація, як засіб формування професійної компетентності морського фахівця. [Електронний ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inoyazychnaya-kommunikatsiya-kak-sredstvo-formirovaniya-professionalnoy-kompetentnosti-morskogo-spetsialista>
4. Колісник Ю.М. Дискурс іноземномовної комунікації у призмі сучасної лінгвістики [Електронний ресурс] / Ю.М. Колісник. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/vnv/2009_11/313-321.pdf.

ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ МОРСЬКОГО ПРОФІЛЮ США

Тимошов М. О.

Морський коледж Херсонської державної морської академії

Науковий керівник – Солодовник А.О., викладач, к. п. н.

Вступ. Зростаючий рівень технологічності сучасного світу сприяє стиранню кордонів між країнами шляхом глобалізації всіх сфер діяльності людства, у тому числі й освіти. Україна в останні десятиріччя обрала стратегічний вектор, що передбачає її інтеграцію в європейський та світовий науково-освітній простір. У зв'язку з цим виникає необхідність модернізації традиційних парадигм підготовки молодого покоління до життя, трансформації національної системи освіти в контексті розвитку нових технологій і приведення якості навчання до загальносвітових стандартів. Це, у свою чергу, актуалізує вивчення міжнародного досвіду організації навчання й підготовки фахівців для різних галузей світового господарства.

Серед головних завдань державної політики щодо розвитку вітчизняної економіки особливе місце займає утвердження України в статусі однієї з провідних морських держав. Тому саме морська галузь на сьогодні потребує модернізації та активного залучення висококваліфікованих кадрів. Якість професійної підготовки фахівців морської галузі залежить від багатьох визначальних чинників, одним з яких є рівень їх фізико-математичної підготовки. Проте аналіз джерельного масиву дослідження свідчить про зниження рівня фундаментальної підготовки молодого покоління. Одним із шляхів вирішення зазначеної проблеми в контексті морської освіти є вивчення міжнародного досвіду організації фізико-математичної підготовки в закладах вищої освіти морського профілю розвинених держав.

Метою статті є вивчення особливостей організації фізико-математичної підготовки студентів вищих навчальних закладів морського профілю США і визначення можливостей використання їх позитивного досвіду у вітчизняній системі морської освіти

Основна частина. У межах представленої дослідження детально зупинимося на досвіді організації фізико-математичної підготовки кадрів для морської галузі в вищих навчальних закладах США державної форми власності. До них відносяться такі: Академія торговельного флоту США (U.S. Merchant Marine Academy), Каліфорнійська морська академія (California Maritime Academy), Морська академія Великих озер (Great Lakes Maritime Academy), Морська академія штату Мен (Maine Maritime Academy), Массачусетська морська академія (Massachusetts Maritime Academy), Техаська морська академія (The Texas A & M Maritime Academy) [3].

Аналіз структури державних морських закладів вищої освіти США, їх публічної інформації та документації дає підстави для висновку, що забезпечення якісної підготовки курсантів в галузі точних наук – один з пріоритетних напрямків їх освітньої діяльності. Про це свідчить не лише вивчення спеціалізованих курсів в межах конкретної освітньої програми, а й наявність в структурі вищевказаних закладів освіти окремих структурних підрозділів – департаментів науково-математичної підготовки (The Departments of Science and Mathematics). Їх метою є надання допомоги курсантам в оволодінні знаннями в галузі фундаментальних наук для подальшого їх застосування у професійній діяльності. Одним з головних завдань департаментів науково-математичної підготовки є формування в курсантів навичок базових обчислень, аналізу інформації, розв'язування задач, формулювання висновків, пошуку альтернативних розв'язків, прогнозування, створення моделей та ін.

Структура департаментів науково-математичної підготовки, а також зміст курсів визначається кожним навчальним закладом самостійно в межах затверджених навчальних планів. Аналіз академічних каталогів дав можливість створити порівняльну таблицю, що

відображає перелік курсів в галузі фізико-математичних наук для курсантів Академії торгового флоту США і Каліфорнійської морської академії (таблиця 1) [1, 2].

Таблиця 1 – Перелік курсів в галузі фізико-математичних наук для курсантів Академії торговельного флоту США і Каліфорнійської морської академії

Назва закладу	Академії торговельного флоту США	Каліфорнійська морська академія	
Перелік курсів в галузі фізико-математичних наук	Обчислення I	Вступ до інформатики	
	Обчислення II	Окремі питання інформатики	
	Обчислення III	Курс самостійного вивчення інформатики	
	Теорія ймовірності та статистика	Алгебра і тригонометрія	
	Диференціальні рівняння 1	Лабораторна підтримка курсу алгебри і тригонометрії	
	Диференціальні рівняння 2	Дискретна математика	
	Дослідження операцій 1	Елементарна статистика	
	Дослідження операцій 2	Алгебра для обчислення	
	Фізика I	Обчислення для бізнесу	
	Фізика II	Обчислення I	
	Фізика III	Обчислення II	
	Вступ в астрономію та Сонячна система	Обчислення III	
	Астрономічні спостереження та методи	Диференціальні рівняння	
	Вступ в JAVA-програмування та криптографію		Вступ до лінійної алгебри
			Курс самостійного вивчення математики
			Окремі питання математики
			Фізика I
			Лабораторний курс фізики I
			Фізика II
			Фізика для майбутніх керівників
Лабораторний курс фізики для майбутніх керівників			
Інженерна фізика I			
Лабораторний курс інженерної фізики I			
Інженерна фізика II			
Курс самостійного вивчення фізики			
Окремі питання фізики			

Вивчення, аналіз і порівняння навчальних планів морських закладів вищої освіти США дали можливість встановити, що розподіл курсів між семестрами та черговість їх вивчення визначається в межах кожного вузу по-різному. Слід зауважити, що крім обов'язкових курсів кожен заклад вищої освіти морського профілю розробляє власний набір курсів на вибір. Так, наприклад, департамент науково-математичної підготовки Академії торговельного флоту США пропонує курсантам такі курси за вибором: «Вища інженерна математика», «Застосування ядерної науки», «Астрономія», «Астрофізика», «Атомна фізика», «Криптографія», «Java-програмування», «Сучасна фізика», «Ядерна фізика» [4].

Висновок. Морські заклади вищої освіти США мають значний досвід у підготовці кадрів широкого спектра спеціальностей для морської транспортної галузі. На основі

аналізу навчальних планів державних морських академій встановлено, що фізико-математична підготовка відіграє особливу роль в системі професійної підготовки фахівців для торговельного флоту США. Вона забезпечує не лише засвоєння курсантами базових знань з фізики, математики, астрономії та комп'ютерних наук, а й спрямована на формування в них основоположних умінь і навичок, необхідних для подальшого навчання і професійної діяльності. Серед них департаменти науково-математичної підготовки морських академій США особливу увагу акцентують на розвитку кількісного та якісного мислення курсантів, навичках використання ними експериментальних і статистичних методів, визначення причинно-наслідкових зв'язків, пошуку шляхів розв'язання професійних завдань, прогнозування і моделювання, формуванні картини світу курсантів через оволодіння фундаментальними науковими принципами тощо. Досвід організації фізико-математичної підготовки в морських академіях США може бути використаний вітчизняними вишами під час планування варіативної складової програм професійної підготовки кадрів для морської галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Академічний каталог. Академія торговельного флоту США. 2017. Retrieved 28/10/2019, from <https://www.usmma.edu/sites/usmma.edu/files/docs/about/leadership/academic-dean/9241/2017-18-usmma-catalog-details.pdf>.
2. Академічний онлайн-каталог. Каліфорнійська морська академія. 2017. Retrieved 28/10/2019, from <http://catalog.csum.edu/index.php?catoid=6>.
3. Морські академії США. Управління торговельного флоту Департаменту транспорту США. 2018. Retrieved 27/10/2019, from <https://www.maritime.dot.gov/education/maritime-academies/maritime-academies>
4. Перелік елективних курсів в галузі фізико-математичних дисциплін Академії торговельного флоту США. 2018. Retrieved 27/10/2019, from <https://www.usmma.edu/academics/departments/mathematics-and-science>.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ МОРСКОГО АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ

Тимаков И. Д.

Морской колледж Херсонской государственной морской академии

Науковий керівник – Єфремова Г.Ю., викладач МК ХДМА

Вступление. В современном морском образовании огромная роль отводится необходимости изучения английского языка. Это важно для обеспечения безопасности работы на судне в смешанных экипажах. Также актуальным есть вопрос факторов, лежащих в основе успешной работы многонациональных экипажей.

Основная проблема. Море всегда было чем-то свободным и неограниченным и в добавку к этому привлекало своей свободой, прибылью, возможностью развития и исследованием новых земель. Уже начиная со средних веков на судне находился экипаж, который состоял из людей абсолютно разных национальностей. И все понимают, что им нужно было общаться, излагать свои мысли и желания. Если заглянуть в историю, то можно вспомнить, что в то время Великобритания была «Королевой морей». А кто являлся самыми именитыми представителями Британского флота? Конечно же пираты Френсис Дрейк и Генри Морган. И не секрет, что общались они на английском языке. Тогда-то английский и стал международным языком. Вся коммуникация, документация и даже быт были так или иначе связаны с английским.

Вернемся к современности. На данный момент смешанный экипаж – это то без чего не может обойтись современное судно (80% мирового торгового флота укомплектовано многонациональными экипажами, причем некоторые из них работают из портов, вне их родины). И не стоит забывать о том, что Украина с каждым годом становится все более интересной работодателям флота. Существуют целые компании, которые специализируются на найме именно наших моряков.

Бесспорно все судовладельцы выдвигают жесткие требования к своим потенциальным рабочим. И практически всегда первым и одним из важнейших пунктов является свободное владение английским языком. И каким бы первоклассным специалистом вы не являлись это условие обязательно. Стоит отметить, что крупные компании и даже не большие фирмы регулярно посылают свой персонал на языковые курсы. Не стоит думать, что знание английского – это преимущество. В первую очередь – это необходимость.

Очень важно, чтобы специалист, который приступает к выполнению своих обязанностей на борту, понимал, что от его знаний, навыков и умений зависит не только его жизнь, но и жизнь других членов команды, сохранность груза и безопасная эксплуатация судна [1]. Важно, чтобы судовое оборудование, работало без особых поломок и неисправностей, и здесь все зависит от согласованной работы всех участников машинной команды, их профессиональных знаний и навыков. А о какой безопасности может идти речь, если вы к примеру из-за не знания языка не можете сообщить о поломке?

Однозначно можно утверждать, что изучать иностранный язык – дело довольно тяжелое и требует усилий, но в то же время дает уйму преимуществ: вы начинаете читать книги и смотреть фильмы в оригинале, подмечая тонкости автора и расширяя свой кругозор, вы становитесь востребованы как специалист, вы расширяете свой круг общения, не обращая внимания на языковой барьер. Но возможно это все, если вы действительно владеете английским свободно: вы сильны в грамматике, у вас большой словарный запас и вы знаете как выражать свои мысли.

Такому же требованию должен соответствовать и морской специалист, который получает образование в учебных морских заведениях Украины. И ни для кого не секрет, что любой предпочтет работать на борту иностранного судна, а не на отечественном.

Изучением всех нюансов взаимодействия иностранных экипажей занимается целый ряд людей и вот, что мы можем узнать по этому поводу: «Безопасная и эффективная эксплуатация судов малым количеством людей вызывает необходимость интуитивного понимания слов, нюансов фразеологии, жестов, движений тела, молчания и т.п. Это достигается только опытными пользователями одного и того же языка» - отмечает Тони Лэйн. А вот, что говорится в отчете исследователей Эрол Кахвеци и Хэлен Сэмпсон: «Современный моряк обычно служит на судах с многонациональными экипажами, культурный и национальный состав которых может меняться каждый год или даже каждое плавание», «но если члены экипажа могут разговаривать друг с другом, подобная схема может работать также хорошо, как и с экипажем одной национальности» [2].

Кахвеци и Сэмпсон говорят, что факторами, лежащими в основе успешной работы многонациональных экипажей, являются обеспечение того, чтобы все имели элементарные знания какого-либо общего языка, прежде чем прийти служить на корабль, содействие стабильным экипажам, которые могли бы общаться на английском гибридном языке, содействие проведению социальных мероприятий, принятие и проведение антирасистской политики и обращение внимания на умение капитанов обращаться с людьми, будь это новички или служащие более продолжительное время.

На борту одного из исследуемых судов находились представители 14 разных национальностей, однако этот факт не усугублял различия, а помогал их сглаживать. «При большем этническом разнообразии членов экипажа отмечается снижение уровня дискриминации и этнических разногласий».

«Исследователи и судоводное сообщество в основном обращали внимание на важность английского языка в чрезвычайных ситуациях, а также для связи между судном и берегом. (Но) свободное владение английским языком имеет намного большее значение не только для моряков и, косвенно, для безопасной эксплуатации судов с многонациональными экипажами», - говорят они. Хотя для радиосообщений VHF и сообщений глобальной системы бедствия и безопасности на море (GMDSS) используются стандартные фразы, хорошее общее знание английского языка необходимо для того, чтобы судно могло функционировать как нечто общее, а не сборище отличных друг от друга групп. «Социальная сторона взаимодействия на борту судна часто не принимается во внимание...но является важной для хорошего морального духа, что в свою очередь воздействует на безопасную эксплуатацию судов» [2].

Эффективные взаимоотношения требуют понимания друг друга и двустороннего обмена идеями, планами, целями и оценками - что правильно, а что неверно, что хорошего и что плохо.

Насколько компетентны морские специалисты настолько будет успешна и безопасна их совместная работа и время в море.

Знания английского языка каждого члена команды очень важны для выполнения совместной работы, как в машинном отделении, так и на навигационном мостике, и от четкости и соответствия данной деятельности зависит ее выполнение [3]. Исходя из исследований, опросов и форумов, проанализировав отзывы судовладельцев, многие морские учебные заведения приняли за основу кардинальные изменения в подходе обучения английскому языку, а именно:

- создание курсовой подготовки по управлению командного состава на английском языке, который называется МРМ (Marine resource management) [2],
- рассмотрение и обсуждение реальных случаев аварийных ситуаций на практических занятиях;
- использование английского языка, как на учебных занятиях, так и вне них;
- создание мини-ситуаций, в которых курсанты могут моделировать свое поведение, и общение в многонациональных командах;
- использование ресурсов интернета с целью усовершенствовать навыки компьютерной и языковой грамотности;

– развитие коммуникативных умений в рутинных ситуациях, например, разговор в кают-компаниях, в перерывах на кофе, общение на бытовые темы.

Выводы. Морской офицер должен уметь говорить свободно на английском языке, чтобы не привести корабль к столкновению, посадке на мель, неисправности оборудования и так далее. Свободное владение английским (или другим языком, являющимся рабочим на данном судне) является важным фактором, как для командного, так и для рядового состава.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Позолотин Л.А. Международные конвенции, кодексы, рекомендации ИМО и МОТ. – О / Л.А. Позолотин, В.Г. Торский. – Одесса, 1998. – 40 с.
2. Торский. В.Г Выживание и безопасность на море в вопросах и ответах. Учебное пособие: ЦПАП / В.Г. Торский, В.П. Топалов. Одесса, – 2000. – 84 с.
3. Торский В.Г. Управление судовыми экипажами / В.Г. Торский, В.П. Топалов. – Одесса, 2000. – 209с.

FORMATION OF ENGLISH COMPETENCE BY MEANS OF MOBILE TECHNOLOGIES IN FUTURE SHIP NAVIGATORS

Turshatov E. N.

*Kherson State Maritime Academy
Scientific supervisor – Voloshinov S.*

Introduction. The need for the modernization of higher maritime education in Ukraine in the context of European integration requires an increase in the search for effective forms and methods of their improvement, the study of domestic and foreign experience of forming the professional competences of future marine specialists. In a market economy, where the right to work is realized not through social guarantees, but through market laws and personal initiative, the issue of professional training of navigators becomes particularly acute.

The search for effective technologies for the formation of professional competences is a priority area of modern maritime higher education. One such learning technology is mobile technology. It is the use of mobile devices that gives you many opportunities to learn English in a professional way (doing exercises and viewing placed text / audio / video resources, images in an electronic pedagogical environment).

To the scientists who have studied the problem of the use of mobile technologies in training, we include the following: Wagner E.D. [0], Klimova B., Poulová P. [2] and others.

In the study on the use of mobile technology y higher education Wagner E.D. points out that the evidence of mobile penetration and adoption is irrefutable: cell phones, PDAs (personal digital assistants), MP3 players, portable game devices, handhelds, tablets, and laptops abound. No demographic is immune from this phenomenon. From toddlers to seniors, people are increasingly connected and are digitally communicating with each other in ways that would have been impossible to imagine only a few years ago [0].

The scientists Klimova B. and Poulová P. proved in their study of m-learning that mobile learning has the potential to help students to learn efficiently if this learning is carefully planned, observed, checked, evaluated and constantly modified by teachers, students, peers, institutional management or parents [2].

Though the use of m-learning to form English communicative competence of future ship navigators hasn't been studied yet.

Kherson State Maritime Academy (KSMA) teaches in the system of blended learning harmoniously combining traditional learning with e-learning. E-learning is represented in LMS MOODLE. The teachers of KSMA have their own courses on different disciplines.

To use this system we use mobile application – MOODLE Mobile. LMS MOODLE advantages are following:

- 1) Moodle is an open source platform;
- 2) It's free of charge;
- 3) The interface is simple and easy to use (Fig. 1);
- 4) It provides an offline access – all the tasks done offline are immediately transferred when mobile phone has wifi connection;
- 5) Any format of documents is uploaded;
- 6) It has continuous support;
- 7) It provides multi-user support;
- 8) System of messaging is collaborative;
- 9) Many languages are supported in one moment.

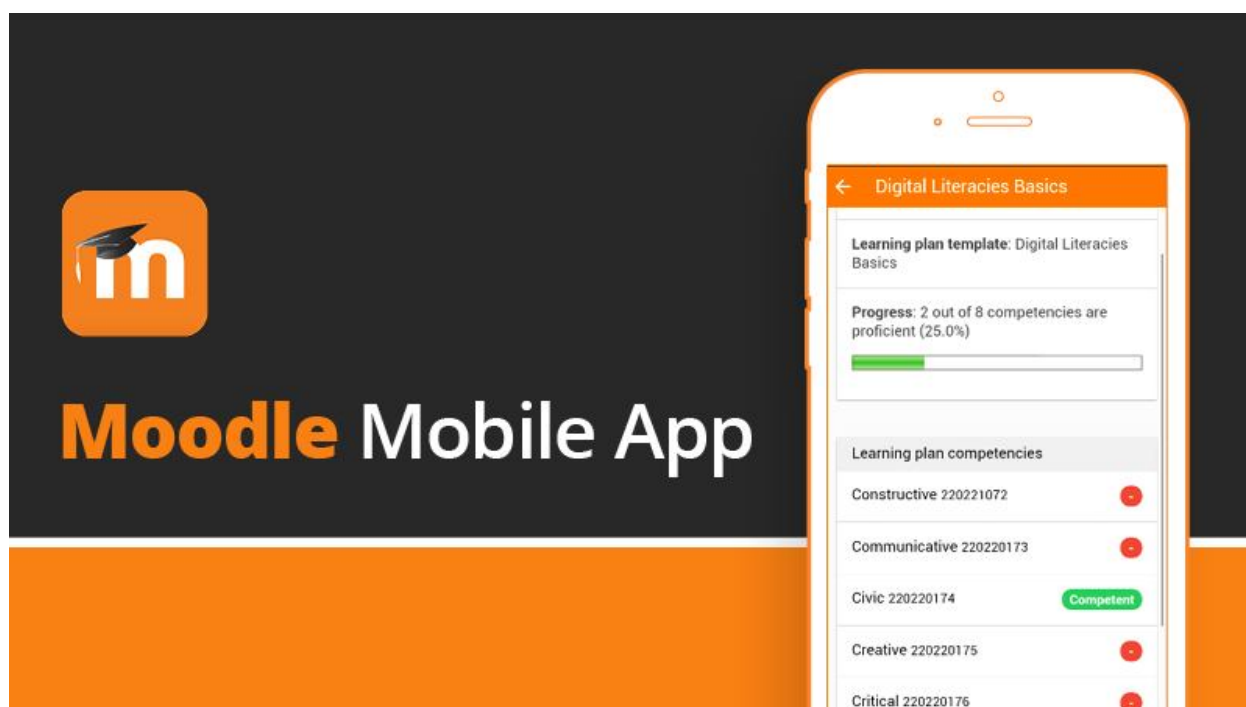


Fig. 1 MOODLE Mobile application.

M-learning requires learners to perform a variety of tasks such as to critically evaluate the information they access with the help of their mobile devices; to set goals for successful passing of their studies; to get involved in collaboration with their peers and teachers in order to reinforce the learning content; or to study continuously. Generally, they have to take on responsibilities for their own studying. In addition, such learning demands qualified and experienced teachers who help their cadets by facilitating their mobile studies through constant encouragement, continuous feedback, using online communication tools, or designing appropriate interactive learning activities [2, 3, 4].

M-learning is one of the modern tools which provides globalization of knowledge, timely access of any person to information sources, informatization of the educational process. The transition to active forms of e-learning in high educational establishments requires cadets to have deep knowledge and skills of personalization on the web, orientation on the pages of websites, the use of computer technology [5, 6].

LIST OF USED LITERATURE

1. Wagner, E.D. Enabling Mobile Learning / EDUCAUSE Review. – 40(3) / 2005. – pags. 41-42.
2. https://www.researchgate.net/publication/306026981_Mobile_Learning_in_Higher_Education
3. Yurzhenko A. An e-course based on the LMS MOODLE to teach "Maritime English for professional purpose", Information Technologies and Learning Tools, 2019, Vol 71, № 3. – P. 92-101.
4. <https://uesit.org.ua/index.php/itse/article/download/24/16/>
5. Voloshinov S.A., Popova H.V., Sherman M.I. Organization of blended learning in the LMS Moodle electronic environment using competency management functionality. MoodleMoot Ukraine 2018. The Theory and Practice of Using the Moodle Learning Management System: Abstracts of the Sixth International. Research Assistant Conf. Kyiv: KNUBA, 2018. P.5.
6. Gorbatiuk RM, Tulashvili Yu. Y. Mobile learning as a new technology of higher education, Series "Pedagogy, Social Work". Issue 27. – P. 31-34.

PRACTICAL USAGE OF IMO STANDARD MARINE COMMUNICATION PHRASES

Fedai M.

*Azov Maritime Institute of National University «Odessa Maritime Academy»
Scientific supervisor – Pozdniakova Valentyna, English senior lecturer*

Introduction. Knowledge of the English language, recognized by international regulations by the International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (78/95), the language of communication at sea, is a mandatory requirement for all seafarers, promoting their competitiveness in the labour market. It is common knowledge that the lack of proficiency in a foreign language causes a high degree of uncertainty in the carrying out of their routines and responsibilities and is also one of the main hazard factors at sea as well.

Analysis of accidents at sea allows concluding that over eighty percent of emergency situations occur according to the so called “human factor”. There are numerous publications dealing with the causes of accidents, their attendant circumstances, external factors due to which an emergency event occurred; psychological characteristics and analysis of the state of seafarers, etc. According to it we cannot but dwell on one more reason for the occurrence of the accidents is poor or lack of knowledge of the English language.

Presentation of main material. English is also the main means of communication of participants in the speech process, representing as multilingual crews (representatives of different cultures and countries) both on board and on shore as well. It can be argued that communication in English at ports, docks, on fairways, in straits and international sea routes is carried out between communication participants who are not in most cases native English speakers. That is, people for who English is a foreign language of communication. Thus, English is nothing more than a “lingua franca” of the maritime community. According to it the international maritime community has attempted to introduce standards for conducting radiotelephone negotiations at sea and to create a standard vocabulary of terms.

By 1977, the IMO had developed and approved the Standard Marine Navigational Vocabulary. Then the meeting of the Subcommittee on Maritime Safety decided to inspect thoroughly the Standard Marine Navigation Vocabulary with a view to revising and expanding it. Specialists in the field of shipping, applied linguistics, various companies and organizations (Association of Sea Pilots, various IMO subcommittees, etc.) took part in the processing of compiling the vocabulary. The new version of the vocabulary is called Standard marine communication phrases at sea (SMCP). The original version of the phrases was published and handed to ship-owners and various maritime organizations around the world. Finally corrected and amended version was completed by 2001, when the International Maritime Organization approved and recommended for mandatory and necessary use of Standard phrases for communication at sea in everyday practice for seafarers [3].

This is a universal set of phrases compiled to ensure the safety of navigation and protect the marine environment from pollution when applied by all participants in communication. Their purpose is to unify and simplify communication at sea.

The IMO Standard Marine Communication Phrases (IMOSMCP) has been compiled:

- to assist greater safety of navigation and the handling of the ship;
- to standardize the language used in communication for navigation at sea, in port harbours, waterways and on board vessels with multilingual crews;
- to assist maritime training institutions according to the objectives mentioned above [3].

Furthermore, the IMO SMCP, as a set of individual phrases, should not be regarded as any kind of technical manual providing operational instructions:

- to describe an unmanned and abandoned ship floating adrift, the SMCP gives the correct phrase as, “unlit derelict vessel adrift in vicinity” (date, time and position if known);
- being stuck in ice and requesting assistance: “I am fast in ice. I require assistance”;
- damage to vessel by ice: “I have developed stability problems, heavy icing. Request ice breaker assistance” [4].

Some communicative features of Standard Marine Communication Phrases can be summarized as follows:

- to avoid synonyms;
- to avoid contracted forms of the words;
- to provide answers such as “yes/no”-questions and basic alternative answers to questions;
- to provide one phrase for one event.

This means that these phrases offered for use in emergency and other situations developing under considerable pressure of psychological stress, in navigational warnings and other types of hazards where a block language was occur.

Conclusions. The existence of standard phrases does not exempt from the need to learn all forms of communication used in practice, and also to take into account real, widely used conversational forms of communication. Moreover, the variety of types of speech activity characteristic of the work of the seafarer, the variety, and sometimes even unpredictability of communication situations in which the seafarer and the vessel may occur, require to learn not only standard phrases. Seafarer’s work is a complex set of different types of activities both at sea and on shore. Knowledge of common English is also necessary.

LIST OF USED LITERATURE

1. English for specific purposes (ESP): National Curriculum for Universities. K.: Lenvit, 2005. – 119 p.
2. Maritime English. – London: IMO, 2015. – 228 c. – (Model course; 3.17)
3. S. Murrell, Proposal to create an international examination in the IMO SMCP phrases as the first of the series of international Maritime English examinations, in: Proceedings of IMEC 22, Alexandria, Egypt, 2010, pp. 202-207.
4. STCW. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1995 (amended in 2010). – L. – IMO, 2012.
5. <http://www.imo.org>

ПРАВОВА ПОЛІТИКА УКРАЇНИ ЩОДО РОЗВИТКУ ПОРТОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Чеховська А. Д.

Національний університет «Одеська морська академія»

Науковий керівник – Бойко І.С., кандидат політичних наук, доцент

Вступ. Стратегічною метою розвитку українських морських портів є включення їх до міжнародної транспортної мережі, а це означає, що виробничі потужності й система управління портами повинні сприяти максимальній ефективності використання геополітичного положення України, її участі в міжнародному розподілі праці у сфері портової діяльності, а також у задоволенні потреб економіки держави в транспортному сервісі.

Морська доктрина визначає стратегію та основні напрями подальшого розвитку України як морської держави. На сучасному етапі становлення України особливого значення набуває фактор утвердження її як морської держави, виходячи з її просторових і геофізичних особливостей, місця та ролі у глобальній та регіональній системі міжнародних відносин. Україна здобула статус морської держави, зробивши вагомий внесок у розвиток мореплавства та вивчення Світового океану.

Метою є визначення стратегії, основних напрямків та шляхів розвитку морських портів і портової галузі в цілому для розбудови інфраструктури та реалізації принципів державно-приватного партнерства у морських портах.

Результати. Для ефективного розвитку портів в Україні, грамотного управління держмайном і залучення інвестицій в галузь в 2013 році було створено державне підприємство «Адміністрація морських портів України». Сьогодні АМПУ входить в число найбільших державних підприємств, що мають стратегічне значення для економіки країни.

Згідно Закону України «Про морські порти» ДП АМПУ створено з метою сприяння розвитку морської транспортної інфраструктури України та підвищення конкурентоздатності українських морських портів шляхом проведення адміністративної реформи в портовій галузі та створення умов і механізмів для залучення до неї великих інвестицій.

Внаслідок окупації Російською Федерацією Україна позбавлена можливості використовувати значну частину свого військово-морського потенціалу, національного майна, в тому числі інфраструктури морського транспорту та енергетики на шельфі Чорного і Азовського морів, системи морської освіти і науки, налагоджені економічні зв'язки між підприємствами, а також провадити морську діяльність у прилеглих до тимчасово окупованої території України водах.

Стратегія розвитку морських портів України на період до 2038 року була затверджена Кабінетом Міністрів України 11 липня 2013 року зі змінами від 25 квітня 2019 року та розроблена відповідно до Закону України «Про морські порти України» з урахуванням основних засад реалізації державної політики у сфері транспорту. Стратегія визначає прогнози щодо вантажопотоків, завдання, основні напрями та шляхи розвитку морських портів і портової галузі в цілому, інші основні параметри розвитку. [9].

Наступного місяця після ухвалення Стратегії в Закон України «про морські порти України» були внесені зміни. Але стаття 7 Закону залишає формулювання старої стратегії на 25 років, а саме, «...Основою планування розвитку портової галузі є Стратегія розвитку морських портів України на 25 років...» [7].

Також після ухвалення Стратегії морській торговельний порт Южний був перейменований на морський торговельний порт Південний. Про це свідчить Постанова КМУ «про перейменування морського порту Южний та внесення змін до деяких актів Кабінету Міністрів України» від 17 квітня 2019 року: «слова “Морський торговельний

порт Южний, Спеціальний порт Октябрськ” замінити словами “Морський порт Південний, Спеціалізований морський порт Ольвія”» [12].

Наступним нормативно-правовим актом, на який вплинуло затвердження Стратегії стало Розпорядження Кабінету Міністрів України «про зміну класифікації пункту пропуску через державний кордон для морського сполучення «Чорноморський рибний порт» від 15 квітня 2015 року зі змінами, внесеними 15 червня 2018 року, в якому назву Іллічівський рибний порт змінила назва Чорноморський рибний порт [11].

Крім того, Стратегія передбачає прийняття нового закону «Про концесії». На мою думку, цей документ створить нові механізми державно-приватного партнерства та сприятиме збільшенню приватних інвестицій в галузь.

Метою законопроекту є удосконалення правового регулювання концесійної діяльності, що, в свою чергу, забезпечить можливість ефективного залучення вітчизняних та іноземних інвестицій в економіку України та розбудову інфраструктури, чіткий механізм вибору концесіонера та підготовку до реалізації якісних проектів на умовах концесії, що відповідатимуть міжнародній практиці.

Законопроект № 1046 був зареєстрований в парламенті 29 серпня, а доопрацьований варіант зареєстрували 10 вересня.

Механізм концесії дозволить державі покласти на приватний сектор інвестиційні, соціальні, екологічні та інші зобов'язання на весь період концесії, при цьому, зберігаючи майно в державній власності. У той же час, державний бюджет буде отримувати частку доходів від діяльності приватного інвестора у вигляді концесійних платежів. Застосування механізму концесії дозволить державі залучити значні приватні інвестиції для модернізації і підвищення ефективності використання інфраструктурних об'єктів, таких як морські та річкові порти, автомобільні дороги, аеропорти, інші об'єкти державної власності. В процесі підготовки законопроекту був використаний і вже наявний досвід підготовки концесійних проектів портів Ольвія і Херсон.

01 жовтня 2019 року в Одесі відбулася презентація пілотних проектів концесії держствідорів в портах Ольвія і Херсон. Захід викликав великий інтерес серед представників бізнесу. Участь в конференції для інвесторів взяли понад 46 компаній - потенційних учасників конкурсу з 11 країн.

Слід зазначити, що проведення конкурсів з пілотним проектом концесії госствідорів в портах Ольвія і Херсон відкриває для української портової галузі нові можливості із залучення приватних інвестицій в розвиток інфраструктури портів, які давно і активно використовуються в країнах ЄС. Через договори концесії такі порти, як Антверпен (Нідерланди), Піреус (Греція), Констанца (Румунія), Бургас (Болгарія), Барселона (Іспанія), Стамбул (Туреччина) змогли залучити великі світові компанії і шиппінгові лінії, а також істотно збільшити свої потужності і вантажообіг.

В проекті Закону «Про концесії» пропонується доповнити існуючі статті Закону «про морські порти України», а саме, ст. 23 «...такі об'єкти передаються приватному партнеру або концесіонеру разом з підйомно-транспортним та іншим устаткуванням, яке забезпечує навантаження-розвантаження та зберігання вантажів та/або обслуговування пасажирів, у тому числі для їх посадки на судна і висадки з суден, та прилягає до таких об'єктів та/або розташоване на них [8]. У випадку, якщо об'єктами концесії є стратегічні об'єкти портової інфраструктури, Адміністрація морських портів України набуває статусу концесіодавця, ст. 24 ЗУ «про морські порти» доповнити тим, що земельні ділянки, на яких розташовані об'єкти портової інфраструктури, можуть передаватися в користування приватному партнеру (концесіонеру) відповідно до положень Земельного кодексу України.

Українське законодавство визначило концесію ще у 1999 році, коли був ухвалений Закон «Про концесії». В минулому 2018 році, нова версія Закону «Про концесії» була підтримана у першому читанні, однак до остаточного ухвалення справа не дійшла. Зокрема, новий проект закону передбачає застосування концесії у будь-якій сфері

господарських взаємовідносин. Це доволі позитивна зміна, оскільки нинішнє законодавство має суворе обмеження щодо галузей застосування концесійних взаємовідносин.

Також важливим для інвестора нововведенням, що передбачено у новому проекті закону є можливість передачі вирішення спорів у міжнародний комерційний або інвестиційний арбітраж, що дає гарантії іноземним інвесторам на справедливе вирішення питань.

Метою Стратегії є визначення концептуальних засад формування державної політики планування та розвитку портової галузі, спрямованих на збільшення вантажообігу в морських портах, забезпечення потреб зовнішньої торгівлі країни у якісних морських перевезеннях, підвищення ефективності використання наявних потужностей в морських портах та збалансований розвиток нових із достатньою пропускнуною спроможністю наземної інфраструктури, покращення сервісу в морських портах та забезпечення оптимальної логістики вантажів [9].

Також в цьому році Україна приєдналася до проектів у рамках механізму «З'єднання Європи» (Connecting Europe Facility). Так, від сьогодні Україна може брати участь у спільних з державами-членами ЄС проектах, що стосуються транскордонної інфраструктури, а саме, спільних проектів удосконалення портової інфраструктури. Це свідчить про розширення співпраці між Україною та ЄС. Це стало ще одним важливим кроком на шляху до повної інтеграції транспортної інфраструктури до ЄС.

Висновки. Ситуація в українських морських портах є дзеркальним відображенням того, що відбувається в політиці та економіці. Галузі вистачає і своїх проблем – інфраструктурних, законодавчих, але вона продовжує розвиватися, хоча і потребує великих інвестицій. ДП «АМПУ» має своє становище в правовій реальності держави, що відображається у його взаєминах з державою, так як портова галузь відіграє ключову роль у зростанні української економіки.

Шляхом вирішення зазначених проблем, на мою думку, є структурні перетворення, що призведуть до розбудови ринкової інфраструктури в галузі портової діяльності, істотної модернізації системи управління на усіх рівнях, реалізації принципів державно-приватного партнерства у морських портах. Для здійснення таких перетворень необхідно створити законодавчі умови для виникнення довгострокової мотивації державно-приватного партнерства у морських портах.

Отже, Стратегія розроблена з метою проведення узгодженої інвестиційної політики, дотримання виконання програмних, стратегічних та фінансових документів. Це свідчить про зацікавленість держави у розвитку портової інфраструктури, модернізація якої є стратегічним пріоритетом розвитку економіки в цілому.

На сьогодні більшість концесійних проектів в Україні є незначним та торкається, здебільшого, сфери житлово-комунальних послуг. Але за договором концесії можна реалізовувати масштабні проекти, наприклад в інфраструктурі чи у використанні підземних корисних копалин. Крім цього, це надійний інструмент володіння та менеджменту державними активами, які держава не хоче приватизувати. Але для цього, в Україні не врегульована належна нормативно-правова база. Реалізація цих перетворень потребує глобальної законодавчої роботи та необхідних організаційних заходів уряду сфері портової діяльності, що повинні здійснюватися у відповідності до вимог міжнародного законодавства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України від 28.06.1996 р. № 30. Відомості Верховної Ради України. Дата оновлення: 21.02.2019.
2. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1995. № 24. Ст. 189.

3. Земельний кодекс України: Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III. Відомості Верховної Ради України. 2001. №3-4. Ст. 212.
4. Кодекс торговельного мореплавства України: Закон України від 23.05.1995 р. № 176/95-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1995. №47. Ст. 349.
5. Про транспорт: Закон України від 10.11.1994 р. № 232/94-ВР. Дата оновлення: 16.07.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0% B2% D1%80>.
6. Про концесії: Закон України від 16.07.1999 р. № 997-XIV. Дата оновлення: 25.03.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/997-14>.
7. Про морські порти України: Закон України від 17.05.2012 р. № 4709-VI. Дата оновлення: 04.10.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4709-17>.
8. Проект Закону про концесії від 11 вересня 2019 року № 4981-2. URL: https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=66278.
9. Про затвердження Стратегії розвитку морських портів України на період до 2038 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 01.07.2013р. № 548-р. Офіційний вісник України. 2019. №548-р.
10. Про внесення змін до деяких актів Кабінету Міністрів України: Постанова Кабінету Міністрів України від 06.06.2018 р. № 455. Офіційний вісник України. 2018. № 455.
11. Про зміну класифікації пункту пропуску через державний кордон для морського сполучення «Чорноморський рибний порт»: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.04.2015 р. № 358-р. Офіційний вісник України. 2015. №358-р.
12. Про перейменування морського порту Южний та внесення змін до деяких актів Кабінету Міністрів України: Постанова Кабінету Міністрів України від 17.04.2019 року № 341. Офіційний вісник України. 2019. № 341.
13. Давиденко Л. М. Актуальні проблеми формування та реалізації морської політики України у галузі торговельного судноплавства. Митна справа. 2011. № 1 (73). С. 89-96.
14. Степанов О. Н. Стратегическое управление развитием морского порта. Экономика та держава. 2009. С. 314-325

THE USE OF FORMATIVE ASSESSMENT FOR FORMATION OF INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORY OF CADETS IN THE SYSTEM OF TRAINING OF FUTURE NAVIGATORS ON LMS MOODLE

Chinchin M. V.

*Kherson State Maritime Academy
Scientific supervisor – Voloshinov Sergii*

Introduction. The development of information and communication training technologies aimed at enhancing the level of training of competent professionals in the marine industry, including future ship navigators, has made this article relevant. Recently, domestic and foreign researchers have made many attempts to find new effective tools to solve this problem. One form of assessment is formative assessment, which is designed to assist the learning process by providing the student with information that can be used to identify strengths and weaknesses, that is, to improve performance in the future.

The time requirement is the use of electronic educational systems, which allow not only formative assessment, but also the formation of individual educational trajectories. An example of such system is LMS MOODLE.

Drawing on the above, the purpose of our article is to analyze the notions of formative assessment in scientific discourse and to characterize the essence of the concepts of "formative assessment of future ship navigators" and "individual educational trajectory" in the system of future navigators training.

To the scientists who studied the definition of formative assessment are the following: Sadler D.R. [1], Black P., William D. [2], Black P., William D. [3],

Sadler D.R. proved that formative assessment is specifically intended to provide feedback on performance to improve and accelerate learning [1]. The scientists Black P. and William D. related formative assessment both to other pedagogic initiatives, notably cognitive acceleration and dynamic assessment, and to some of the existing literature on models of self-regulated learning and on classroom discourse. Their framework should indicate potentially fruitful lines for further enquiry, whilst at the same time opening up new ways of helping teachers to implement formative practices more effectively [2].

Black P. and William D. in their article about formative assessment traced the development of the King's Formative Assessment Programme from its origins in diagnostic testing in the 1970s, through the graded assessment movement in the 1980s, to 2010 [3].

Kherson State Maritime Academy teaches in the system of blended learning harmoniously combining traditional learning with e-learning. E-learning is represented in LMS MOODLE. To evaluate different activities LMS MOODLE uses e-grade report. To form individual educational trajectory we use such MOODLE elements as: Lesson, Quiz, HotPot, Forum etc.

Let's describe some of them: the Lesson element enables a teacher to deliver content and/or practice activities in interesting and flexible ways. A teacher can use it to create a linear set of content pages or instructional activities that offer a variety of paths or options for the learner. In either case, teachers can choose to increase engagement and ensure understanding by including a variety of questions, such as multiple choice, matching and short answer.

Depending on the cadet's choice of answer and how the teacher develops the Lesson, cadets may progress to the next page, be taken back to a previous page or redirected down a different path entirely. The Lesson may be graded, with the grade recorded in the gradebook (Fig. 1).









Moodle KSMA		English (en) ▾	
Surname First name	Fire & The Fire Triangle	LSA task	
 Гайслер Микита Валентинович	100.00	-	
 Криковець Станіслав Дмитрович	100.00	-	
 Баташев Микита Костянтинович	0.00	100.00	
 Баркевич Денис Сергійович	100.00	-	
 Корнійчук Іван Олегович	100.00	-	
 Бугрименко Максим Валентинович	-	-	
 Кандиба Владислав Романович	100.00	100.00	
 Дуб Максим Костянтинович	100.00	-	
Range	0.00–100.00	0.00–100.00	
Overall average	90.91	100.00	

Fig. An example of e-gradebook (sections about Lesson activities: Fire and LSA topics)

We've come to a conclusion that LMS MOODLE enables to use formative assessment, using the elements (Lesson, Quiz, HotPot, Forum) [4], which help to form a personal trajectory to the individuals. The personal trajectory means individual tasks for each one. The individual educational trajectory has following advantages: individualization, clear objectives, realistic goals, regular review, cadets own their progress etc [5].

LIST OF USED LITERATURE

1. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0969595980050104>
2. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11092-008-9068-5>
3. Paul Black, Dylan Wiliam. In praise of educational research': formative assessment, British Educational Research Journal, 29:5, 2003. - pags. '623-637
4. Yurzhenko A., The concepts of "communicative competence" and "gamification of English for special purpose learning" in scientific discourse, EUREKA: Social and Humanities, Number 6, 2018. – pags. 34-38.
5. Voloshinov S.A., Popova H.V., Sherman M.I. Organization of blended learning in the LMS Moodle electronic environment using competency management functionality. MoodleMoot Ukraine 2018. The Theory and Practice of Using the Moodle Learning Management System: Abstracts of the Sixth International. Research Assistant Conf. Kyiv: KNUBA, 2018. P.5.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

- Ahmad Al Hage Ahmad, 134
Chinchin M. V., 208
Diedkov R. E., 151
Fedai M., 202
Hanus K.V., 15
Ivanytskyi M. V., 153
Kolomoiets A., 48
Karatieiev H. I., 153
Kruchyna S., 161
Obukh N. S., 181
Puhachov A. I., 67
Turshatov E. N., 200
Yastrebov D. Y., 151
Бацак Б. В., 60
Безлер М. В., 136
Белевцов Д. О., 142
Белый К. А., 110
Бербенко С. В., 5
Бойко М. Ю., 8
Василевський Н. О., 145
Волох С.О., 11
Горбачов А. А., 19
Горничар Д. В., 5
Горобец Е. В., 23
Григораш В.О., 11
Давиденко О. В., 25
Данілова Т. О., 148
Діхтяренко М. В., 30
Долгополов Я. А., 142
Занько В. О., 30
Иванов Н. А., 36
Капуста О. В., 38
Кармалита А. С., 40
Клименко М. Г., 90
Ковалик П. А., 78
Ковальчук Д. О., 45
Козлов М. С., 155
Комар С. М., 123
Корик Н. М., 159
Крижановський Б. Ю., 97
Лепьохін К. С., 50
Лук'яненко С. О., 164, 168
Майборода М. В., 172
Малина Я. В., 55
Мар'янюк Р. О., 5
Міненко І. Ф., 45
Мотуз Б. О., 175
Нестеренко К. В., 177
Нестеренко М. А., 60
Орлов Д. В., 63
Оторвін І. С., 182
Пантелєєв Д.С., 186
Положеєв Д. Є., 186
Похвала Д. В., 23
Пшеничний С. С., 25
Рибінський Л. Б., 71
Романов Б.В., 74
Ротар А. К., 78
Рубан Д. В., 36
Савкевич М. Р., 63
Светлицький Д. В., 82
Светличный И. С., 86
Сергієв Д. Ю., 191
Сілла С. А., 90
Сміліченко Г. О., 97
Солодка А.Ю., 102
Сотников А. Ю., 105
Сушков К. И., 177
Терпан И. Д., 107
Тимаков И. Д., 197
Тимошов М. О., 194
Тимошук В. В., 110
Трудаєв Д. В., 115
Федорук Д. М., 71
Фомін К. І., 25
Фостик П. П., 118
Фостик П. П., 74
Хлистун С. А., 123
Червоняк О. О., 127
Чеховська А. Д., 204
Чорна А. Д., 118
Шабардин А. С., 131
Щербина М. О., 164, 168

ЗМІСТ

ВСТУПНЕ СЛОВО	3
СУДНОВІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ	
АНАЛІЗ УМОВ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖНИХ СУДЕН НА ПРИРОДНОМУ ГАЗІ	5
<i>Бербенко С. В., Горничар Д. В., Мар'янюк Р. О.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО СИНХРОННОГО ПРИВОД-ГЕНЕРАТОРНОГО АГРЕГАТУ КОНТЕЙНЕРОВОЗУ	8
<i>Бойко М. Ю.</i>	
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЯТОРА ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ ПРИВОДНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА	11
<i>Волох С. О., Григораш В. О.</i>	
TECHNOLOGIES TO REDUCE FUEL CONSUMPTION OF SHIPS	15
<i>Hanus K. V.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОМ ЕЛЕКТРОХОДУ «MARAN GAS ACHILLES»	19
<i>Горбачов А. А.</i>	
ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ВИНТОРУЛЕВОЙ КОЛОНКИ	23
<i>Горбачев Е. В., Похвала Д. В.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛЕГКОЗАЙМИСТИХ ПАЛИВ НА ТАНКЕРАХ	25
<i>Давиденко О. В., Пшеничний С. С., Фомін К. І.</i>	
ПОКРАЩЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ СУДНОВОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ ЗАСОБАМИ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕПЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ ДВИГУНА	30
<i>Дехтяренко М. В.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СУДНОВОЇ ГІБРИДНОЇ ПРОПУЛЬСИВНОЇ УСТАНОВКИ БАЛКЕРА	33
<i>Занько В. О.</i>	
АНАЛІЗ СПОСОБОВ ВИРАВНЮВАННЯ НАГРУЗКИ МЕЖДУ ДВУМА РАБОТАЮЩИМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ НА ОБЩИЙ ГРЕБНОЙ ВАЛ	36
<i>Иванов Н. А., Рубан Д. В.</i>	
ВІТРЯНА ЕНЕРГЕТИКА НА СУХОДОЛІ І НА ТРАНСПОРТНОМУ ФЛОТІ ТА ЇЇ АНАЛІЗ	38
<i>Капуста О. В.</i>	

УМЕНЬШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ	40
<i>Кармалита А. С.</i>	
СПОСОБИ ЗНИЖЕННЯ ВИТРАТ ЦИЛІНДРОВОГО МАСЛА В МАЛООБЕРТОВИХ ДВИГУНАХ WÄRTSILÄ	45
<i>Ковальчук Д. О., Міненко І. Ф.</i>	
HYDROGEN MARINE PROPULSION SYSTEM	48
<i>Kolomoiets A.</i>	
ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ З КУЛЬОВИМ ВИПУСКНИМ КЛАПАНОМ	50
<i>Леньохін К. С.</i>	
КАК ЛЕЧИТЬ «БОЛЬНОЙ» ГЕНЕРАТОР	55
<i>Малина Я. В.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГНОСТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТРИФАЗНИМ ІНВЕРТОРОМ	60
<i>Нестеренко М. А, Бацак Б. В.</i>	
СУЧАСНІ ВИКОРИСТАННЯ СКРАПЛЕНОГО ПРИРОДНОГО ГАЗУ В СУДНОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВКАХ	63
<i>Орлов Д. В., Савкевич М. Р.</i>	
DIFFERENCE BETWEEN TWO AND FOUR STROKE ENGINES AND WAYS OF COMPLIANCE NEW IMO RULES FROM 2020	67
<i>Puhachov A. I.</i>	
АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ОБРОБКИ БАЛАСТНИХ ВОД	71
<i>Рибінський Л. Б., Федорук Д. М.</i>	
ИСПЫТАНИЯ НА РАСТЯЖЕНИЕ ОБРАЗЦОВ МАТЕРИАЛОВ С МАЛОЙ ИЗГИБНОЙ ЖЕСТКОСТЬЮ	74
<i>Романов Б. В., Фостик П. П.</i>	
ГРЕБНЫЕ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНЫЕ ДВИГАТЕЛИ	78
<i>Ковалик П. А., Ротар А. К.</i>	
ПРИЛАД ДЛЯ ВІЗУАЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЗВАРНИХ ШВІВ	82
<i>Светлицький Д. В.</i>	
ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ГЛАВНОГО СУДОВОГО ДВИГАТЕЛЯ	86
<i>Светличный И. С.</i>	
НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПЕРЕТОРЮВАЧІ ЧАСТОТИ З ЕЛЕКТРИЧНИМ ТА МАГНІТНИМ ПІДСУМОВУВАННЯМ ВИХІДНИХ НАПРУГ І МАГНІТНИХ ПОТОКІВ	90
<i>Сілла С. А., Клименко М. Г.</i>	

ЗАСТОСУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМ MATHCAD ТА MICROSOFT EXCEL У НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ З ТЕХНІЧНИМ НАПРЯМКОМ	97
<i>Сміліченко Г. О., Крижановський Б. Ю.</i>	
ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК РАБОТАЮЩИХ НА БИОТОПЛИВЕ	102
<i>Солодка А.Ю.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	105
<i>Сотников А. Ю.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ КОМПРЕССОРА СЖАТОГО ВОЗДУХА	107
<i>Терпан И. Д.</i>	
РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДРУЛИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ЭЛЕКТРОННЫМ КОММУТАТОРОМ	110
<i>Тимощук В. В., Белый К. А.</i>	
ПЕРСПЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА	115
<i>Трудаев Д. В.</i>	
ЕВОЛЮЦІЯ КОНСТРУКТИВНИХ ФОРМ І ДИЗАЙНУ СПОРУД І МЕХАНІЗМІВ В ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОГО ПРОГРЕСУ	118
<i>Фостик П. П., Чорна А. Д.</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ДИНАМІЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ СУДНА-ПОСТАЧАЛЬНИКА	123
<i>Хлистул С. А., Комар С. М.</i>	
ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ 3D ДРУКУ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС НА СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»	127
<i>Червоняк О. О.</i>	
ВЗАИМОСВЯЗЬ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИК ГЛАВНОГО СУДОВОГО ДВИГАТЕЛЯ	131
<i>Шабардин А. С.</i>	
КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	
ENGLISH PROFICIENCY AND ITS EFFECT ON VHF COMMUNICATION AT SEA	134
<i>Ahmad Al Hage Ahmad</i>	

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ БАГАТОНАЦІОНАЛЬНИМ ЕКІПАЖЕМ МОРСЬКОГО СУДНА <i>Безлер М. В.</i>	136
ПРОБЛЕМЫ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ЭКИПАЖЕ СУДНА <i>Белевцов Д. О., Долгополов Я. А.</i>	142
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТЕМИ «НАВІГАЦІЙНА ПРОКЛАДКА» КУРСУ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ» ДЛЯ КУРСАНТІВ-СУДНОВОДІВ <i>Василевський Н. О.</i>	145
НЕОБХІДНІСТЬ ТА РЕАЛІЇ ДУАЛЬНОЇ ОСВІТИ <i>Данілова Т. О.</i>	148
MARITIME RADIO COMMUNICATION CHALLENGES <i>Diedkov R.E., Yastrebov D. Y.</i>	151
CULTURAL AND COMMUNICATION MISUNDERSTANDING IN MIXED CREW <i>Karatieiev H. I., Ivanytskyi M. V.</i>	153
ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІВ <i>Козлов М. С.</i>	155
СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ТРЕБОВАНИЯ ИМО <i>Корик Н. М.</i>	159
THE IMPORTANCE OF APPLYING THE COMPETENCY-BASED APPROACH AND SIMULATORS FOR TRAINING FUTURE MARITIME OFFICERS <i>Kruchyna S.</i>	161
СТОСУНКИ МІЖ ЧЛЕНАМИ ЕКІПАЖУ СУДНА ТА РОЛЬ КАПІТАНА У ВЛАДНАННІ КОНФЛІКТНИХ СИТУАЦІЙ НА БОРТУ <i>Лук'яненко С. О., Щербина М. О.</i>	164
КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ ТА ПОЛЬЩІ <i>Лук'яненко С. О., Щербина М. О.</i>	168
ФУНКЦІЇ ВИКЛАДАЧА ТА СТУДЕНТА В СУЧАСНОМУ ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ <i>Майборода М. В.</i>	172
КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД В ПІДГОТОВЦІ КУРСАНТІВ СУДНОВОДІВ <i>Мотуз Б. О.</i>	175

ПОСТРОЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ «ПРЕПОДАВАТЕЛЬ-КУРСАНТ» КАК ОДНА ИЗ ВАЖНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СУДОВОДИТЕЛЕЙ	177
<i>Діхтяренко К. В., Сушков К. И.</i>	
COMMUNICATION CHALLENGES BETWEEN SHIP AND SHORE	181
<i>Obukh N. S.</i>	
ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ВАХТОВОГО СУДОМЕХАНІКА	182
<i>Оторвін І. С.</i>	
СИМУЛЯЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ СУДНОВОДІВ	186
<i>Пантелєєв Д. С., Положеєв Д. Є.</i>	
ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ НА ЗАНЯТТЯХ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ	191
<i>Сергієв Д. Ю.</i>	
ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ МОРСЬКОГО ПРОФІЛЮ США	194
<i>Тимошов М. О.</i>	
АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ МОРСКОГО АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ	197
<i>Тимаков И. Д.</i>	
FORMATION OF ENGLISH COMPETENCE BY MEANS OF MOBILE TECHNOLOGIES IN FUTURE SHIP NAVIGATORS	200
<i>Turshatov E. N.</i>	
PRACTICAL USAGE OF IMO STANDARD MARINE COMMUNICATION PHRASES	202
<i>Fedai M.</i>	
ПРАВОВА ПОЛІТИКА УКРАЇНИ ЩОДО РОЗВИТКУ ПОРТОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	204
<i>Чеховська А. Д.</i>	
THE USE OF FORMATIVE ASSESSMENT FOR FORMATION OF INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORY OF CADETS IN THE SYSTEM OF TRAINING OF FUTURE NAVIGATORS ON LMS MOODLE	208
<i>Chinchin M. V.</i>	
ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК	210

Херсонська державна морська академія

**МАТЕРІАЛИ ІХ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ТА БЕЗПЕКА
МОРЕПЛАВСТВА»**

ТОМ 2

Відповідальний за випуск *Врублевський Р. Є.*
Друк, фальцювальню-палітурні роботи *Удов В. Г.*
Комп'ютерна верстка *Семака І.М.*

Підписано до друку 18.11.2019 р. Формат 84×108/32.
Папір офсетний. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 13,5.

Видавець і виготовлювач ХДМА
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 4319 від 10.05.2012
73000, м. Херсон, просп. Ушакова, 20